



**HIDROELECTRICA
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO DE
CALIDAD DE AGUA**

HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.

CAMPAÑA PRIMAVERA

NOVIEMBRE / 2.015



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 Suspendedos	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 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. 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 los días 23 y 24 de Noviembre de 2.015, 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 calmos a 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: 58,3 m³/s (solo por el Río Chubut, sin ingreso por el Río Chico), alta cota de embalse (161,98 m.s.n.m), con un volumen embalsado de 1.390 Hm³, y una erogación de 64,2 m³/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 17,4 °C (la más elevada de las últimas 13 primaveras), la de 20 m. fue de 13,6 °C y la de fondo a los 45 m. de profundidad de 12,2 °C. En la zona de Río Chubut (Estación de Muestreo 1), aparentemente habría estratificación termal, o en formación, por los valores obtenidos (19,1 °C en superficie, la de 20 m. fue de 14,2 °C y la de fondo a los 40 m. de profundidad de 11,8 °C).

La Temperatura en la cola, en el brazo del Río Chico, fue de 12,2, y el Río Chubut, aguas debajo de Presa, fue de 13,1 °C.

En general las temperaturas obtenidas son de las más elevadas, comparadas con las obtenidas en las últimas 13 primaveras. (hay que tener en cuenta a que el la mayoría de los muestreos anteriores, las determinaciones se realizaron en el mes de Octubre). Son comparables a las obtenidas en principios de Diciembre/2.005.

Ver Gráfico de Página 24.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es en general intermedia, de las registradas en las últimas 13 primaveras. Los valores extremos encontrados en esta ocasión son 144,5 y 181,3 µS/cm. en las 8 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 24.

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



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

valores alcalinos, que van desde 7,24 a 7,88 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. Lo mismo ocurrió en la zona de Cola de embalse, brazo del Río Chubut. En general, los valores, son intermedios a bajos registrados en las últimas 13 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 95% y 104%). Son valores intermedios, de los hallados en las últimas 13 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: 9,4 mg/l. y 11,2 mg/l.

Ver Gráfico de Página N° 26.

La **Transparencia**, se encuentra como siempre, baja, pero con valores mucho mejores a otras oportunidades. Los valores de transparencia estuvieron entre 0,60 m. en el Río Chubut, aguas debajo de Presa, y 1,70 m. en el embalse en cercanías de Presa.

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, excepto por picos, que fueron los más elevados de las últimas 13 primaveras, en la muestra de Fondo de Embalse en cercanías de presa, y en el Río Chubut, aguas debajo de embalse (similar al hallado en Octubre/2.008. Estos valores extremos superiores fueron de 885,49 µg/l y 725,91 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 Nitrógeno Orgánico, con valor extremo hallado de 736,84 µg/l. en Presa Fondo, y 526,84 µg/l. en Río Chubut debajo de Presa. También el Nitrógeno Amoniacal aguas debajo de Presa, en el Río Chubut, marcó un valor extremo elevado comparado con las demás muestras (114,10 µg/l.). Por ello se recomienda tener especial atención en plena época estival de turismo.

Ver Gráfico de Página N° 25.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 14,22 µg/l y 54,54 µg/l (Embalse-Brazo R. Chubut superficie).

Analizando el gráfico se observa que los valores hallados en general, son intermedios a bajos de los hallados en las últimas 13 primaveras. La excepción se vió en la muestra de Cola de Embalse, Superficie, brazo del Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 26.

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados de los más bajos, comparados a los registrados en similares épocas anteriores. Los valores extremos fueron de 0,02 µg/l. y 0,39 µg/l.

Ver Gráfico de Página N° 28.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

En cuanto a los **Sólidos Totales** se observan valores relativamente bajos comparados con muestreos de similares épocas anteriores. Los valores estuvieron entre 122,50 mg/l y 185,00 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 13 años para esta época, siendo más bien intermedios-bajos.

Los valores extremos registrados fueron de 32,67 mg/l. y de 60,67 mg/l.

Ver Gráfico de Página N° 27.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, arrojaron presencia en 7 de las 8 muestras, siendo los valores más elevados (700 NMP/100 ml) el de Embalse-Fondo, brazo del R. Chubut y Embalse en cercanías de Presa, a media profundidad. Estos valores son los más elevados en esas muestras, de las últimas 13 primaveras. Los demás valores estuvieron por debajo de 61 NMP/100 ml en superficie de embalse, en cercanías de Presa.

Con respecto a 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 menor a 0,01 µg/l y 0,15 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"> • tres muestras para análisis químicos • una muestra para análisis bacteriológicos • una muestra cualitativa de fitoplancton • una muestra cuantitativa de fitoplancton • una muestra cualitativa de zooplancton • una muestra cuantitativa de zooplancton
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 ¹ Conductividad eléctrica ¹ Temperatura ¹ Oxígeno disuelto ¹ Fósforo total (PT) Nitrógeno total (NT) Serie Nitrogenada Sólidos totales Sólidos suspendidos Clorofila a Coliformes totales Coliformes fecales Vibrión colérico Transparencia ¹ (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 ¹ Conductividad eléctrica ¹ Temperatura ¹ Oxígeno disuelto ¹ 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 ¹ (E.M. 1 y E.M. 3) Fitoplancton Cual y Cuantitativo Zooplancton Cual y Cuantitativo

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. 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.
pH	
Oxígeno disuelto	
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	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.

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 μm	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 μm	formol 4 %
zooplancton cuant.	Trampa de Schindler con red de 45 μm , 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 electrotrémica	IL	IL 4900	No visible	Mercurio, Zinc, Cadmio



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo

La Empresa que realizó los muestreos fue la responsable del presente informe (ICTIOS), 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.

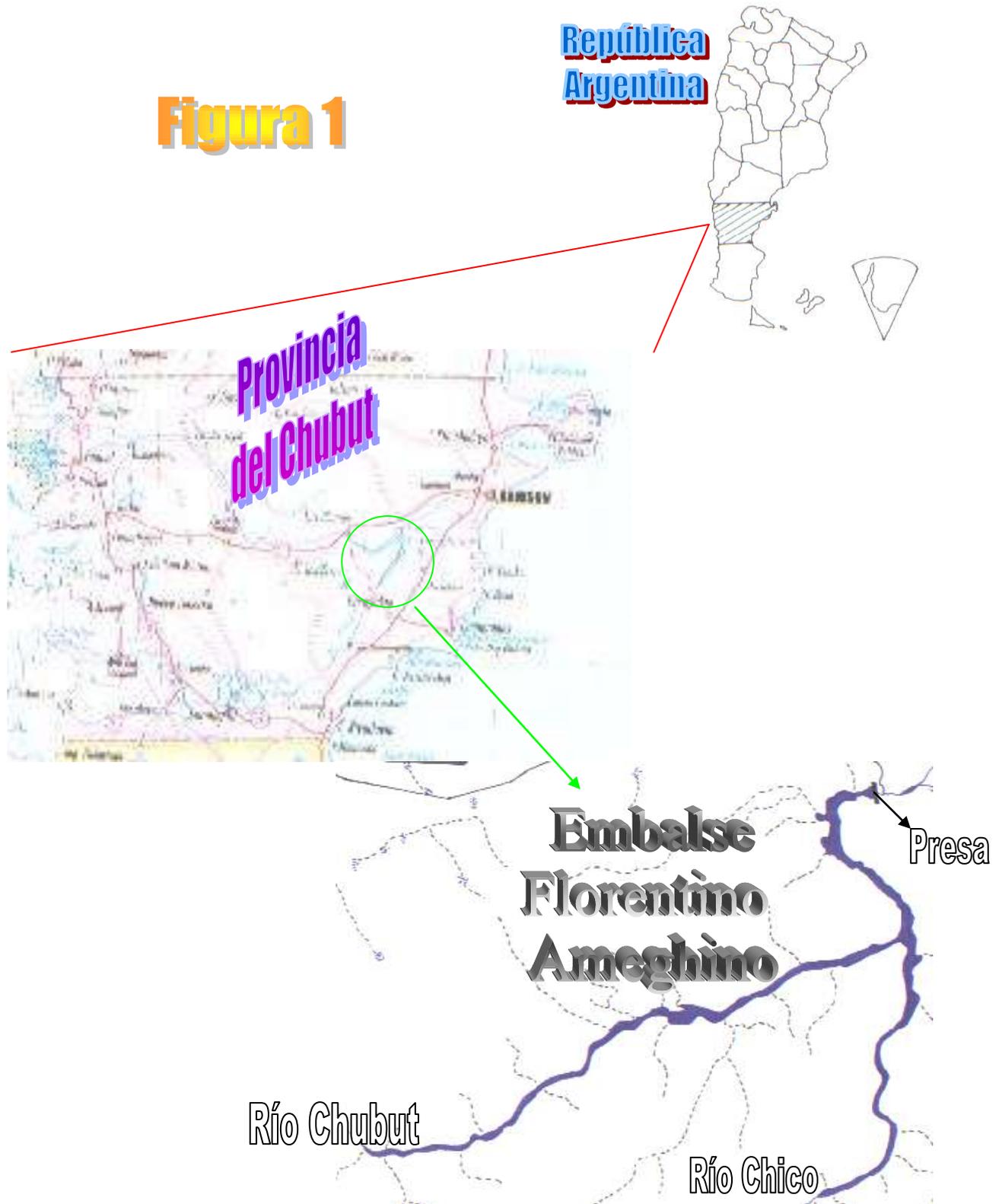


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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: 23 / Noviembre / 2.015

Hora de Muestreo: 18:05 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 26 / Noviembre / 2.015

Nubosidad: 3 / 4 (Mayormente Nublado)

Dirección del Viento: 342° NW

Viento: 16,3 Km/h

Temperatura Ambiente: 25,3 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	45 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,24	7,88	7,43
Conductividad (µS/cm)	160,8	151,3	152,1
Temperatura de Agua (°C)	17,4	13,6	12,2
Transparencia (m.)	1,70	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9,4	9,7	10,0
Fósforo Total (µg/l)	54,54	30,60	16,38
Nitrógeno Total (µg/l)	431,05	271,52	136,32
N-NO ₃ (µg/l)	540,00	530,00	570,00
N-NO ₂ (µg/l)	28,70	32,10	36,70
N amoniacal (µg/l)	73,40	107,10	41,70
N orgánico (µg/l)	243,16	58,95	136,32
Sólidos totales (mg/l)	137,50	185,00	137,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	51,33	57,33	32,67
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)	0,08	0,01	0,04
Clorofila a (µg/l)	0,39	0,31	0,22
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17	17	700
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: 23 / Noviembre / 2.015

Hora de Muestreo: 18:50 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 26 / Noviembre / 2.015

Nubosidad: 2 / 4 (Parcialmente Nublado)

Dirección del Viento: 310° NW

Viento: 12,2 Km/h

Temperatura Ambiente: 23,8 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,86
Conductividad (µS/cm)	152,1
Temperatura de Agua (°C)	12,2
Transparencia (m)	1,40
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9,4
Fósforo Total (µg/l)	23,40
Nitrógeno Total (µg/l)	231,65
N-NO ₃ (µg/l)	420,00
N-NO ₂ (µg/l)	27,50
N amoniacal (µg/l)	41,70
N orgánico (µg/l)	95,79
Sólidos totales (mg/l)	172,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	58,67
Clorofila a (µg/l)	0,21
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (µg/l)	< 0,01
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
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: 24 / Noviembre / 2.015

Hora de Muestreo: 19:30 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 26 / Noviembre / 2.015

Nubosidad: 3 / 4 (Mayormente Nublado)

Dirección del Viento: Calmo

Viento: ---

Temperatura Ambiente: 26,6 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	40 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,47	7,82	7,61
Conductividad (µS/cm)	181,3	159,2	160,5
Temperatura de Agua (°C)	19,1	14,2	11,8
Transparencia (m.)	1,35	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9,4	10,3	10,8
Fósforo Total (µg/l)	14,22	21,42	30,42
Nitrógeno Total (µg/l)	234,44	378,50	885,49
N-NO ₃ (µg/l)	430,00	470,00	460,00
N-NO ₂ (µg/l)	24,10	64,30	29,80
N amoniacal (µg/l)	43,70	35,70	45,60
N orgánico (µg/l)	95,79	224,74	736,84
Sólidos totales (mg/l)	135,00	145,00	127,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	53,33	59,33	60,67
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)	0,15	0,07	0,07
Clorofila a (µg/l)	0,35	0,21	0,15
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61	700	48
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: 24 / Noviembre / 2.015

Hora de Muestreo: 12:05 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 26 / Noviembre / 2.015

Nubosidad: 0 / 4 (Despejado)

Dirección del Viento: 185° SW

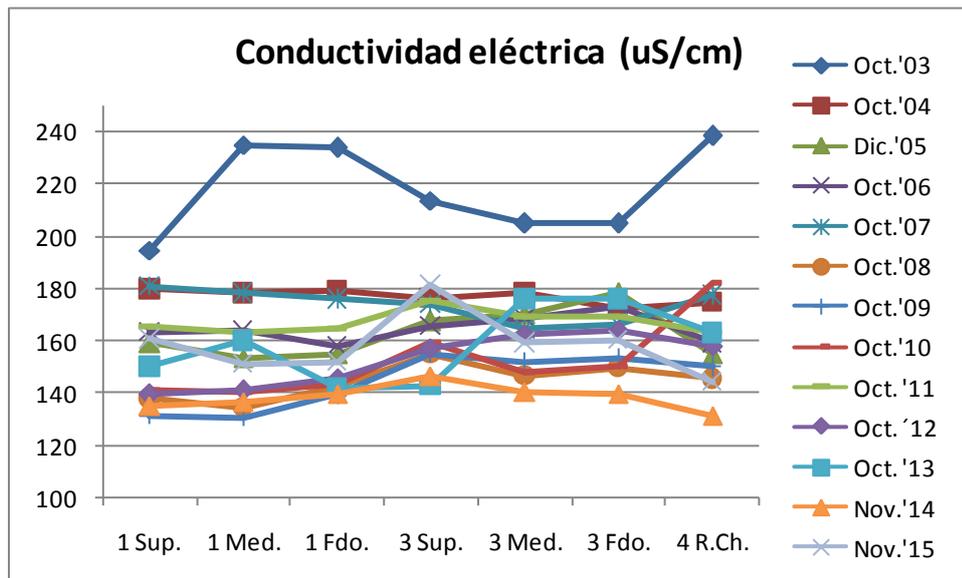
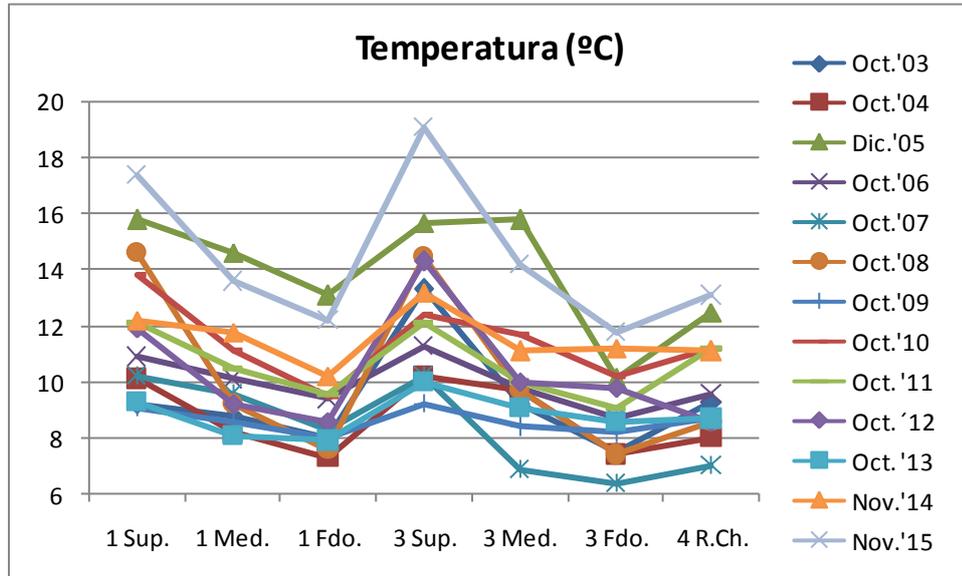
Viento: 4,4 Km/h

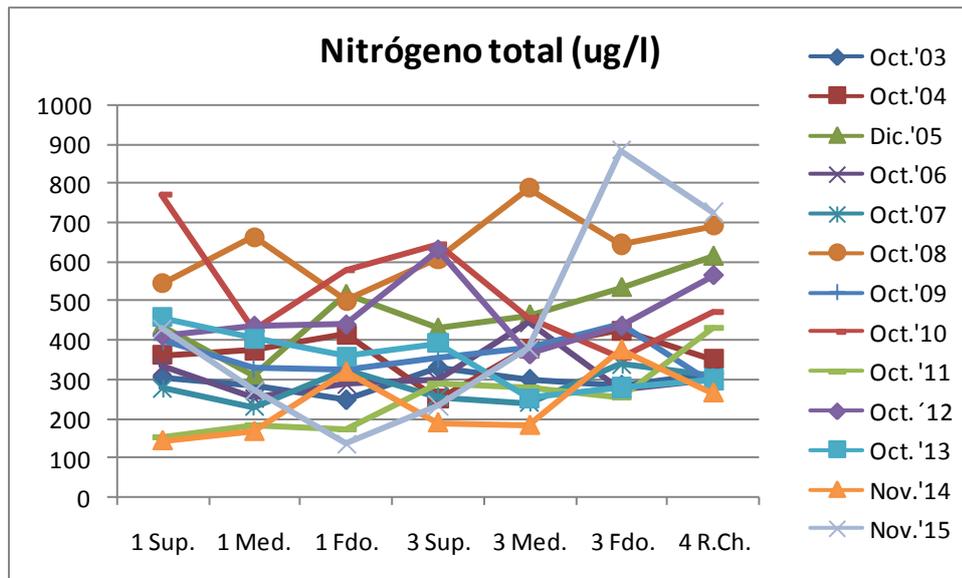
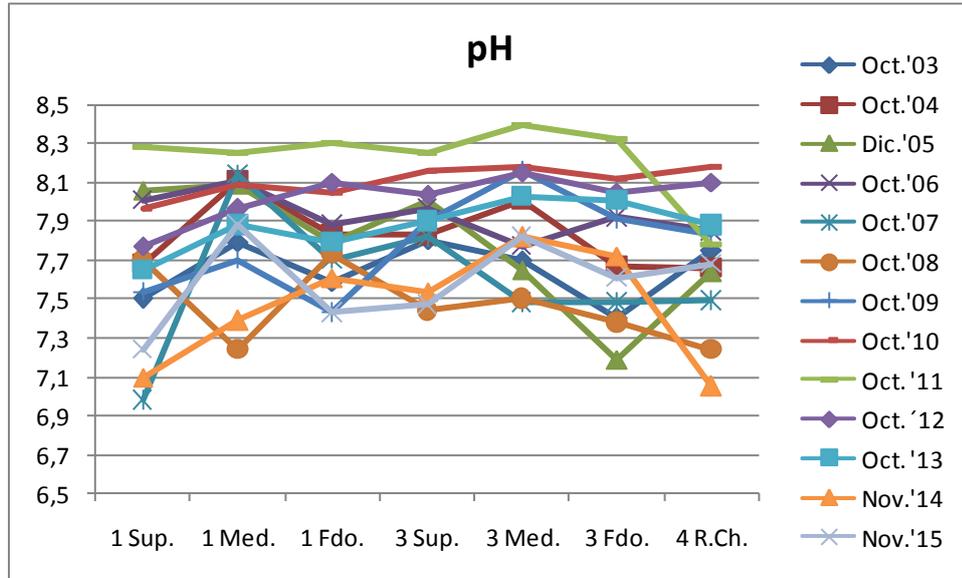
Temperatura Ambiente: 23,0 °C

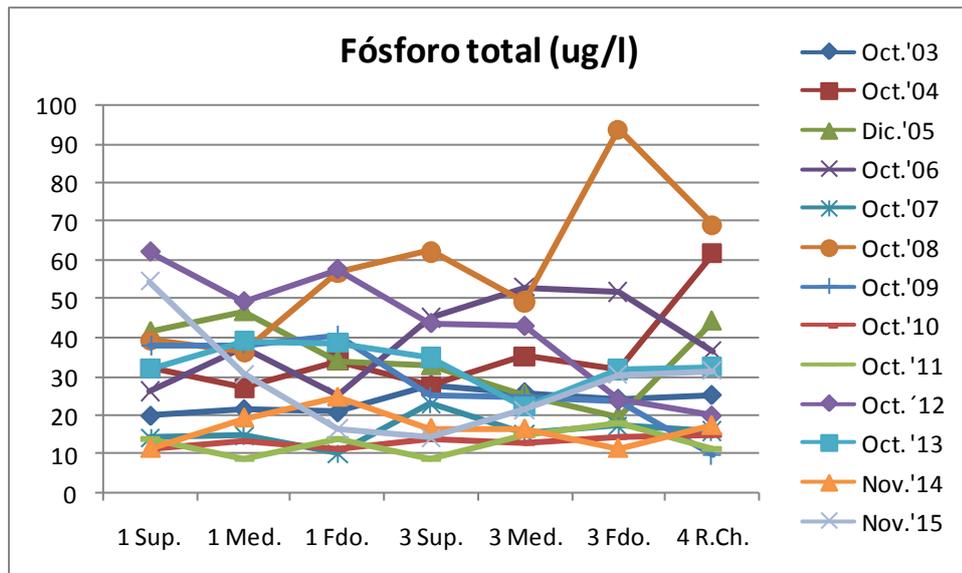
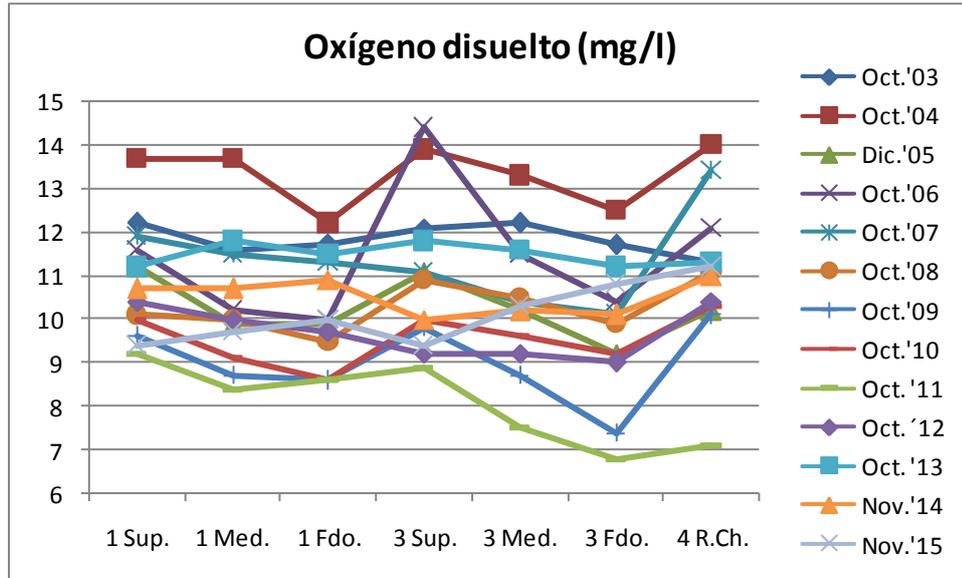
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,68
Conductividad (µS/cm)	144,5
Temperatura de Agua (°C)	13,1
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,2
Transparencia (m)	0,60
Fósforo Total (µg/l)	31,50
Nitrógeno Total (µg/l)	725,91
N-NO ₃ (µg/l)	450,00
N-NO ₂ (µg/l)	29,80
N amoniacal (µg/l)	114,10
N orgánico (µg/l)	526,84
Sólidos totales (mg/l)	122,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	46,67
Clorofila a (µg/l)	0,29
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (µg/l)	0,02
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	130
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

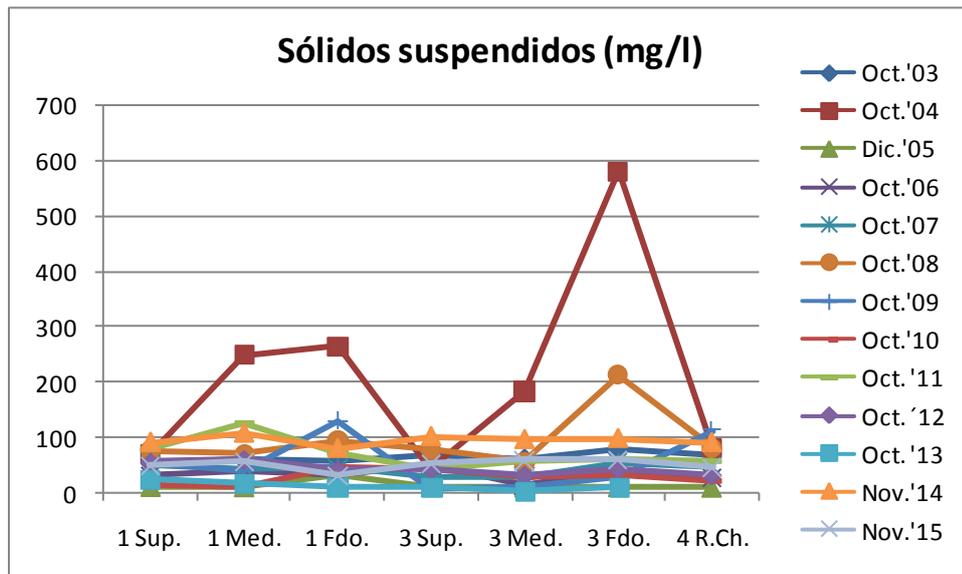
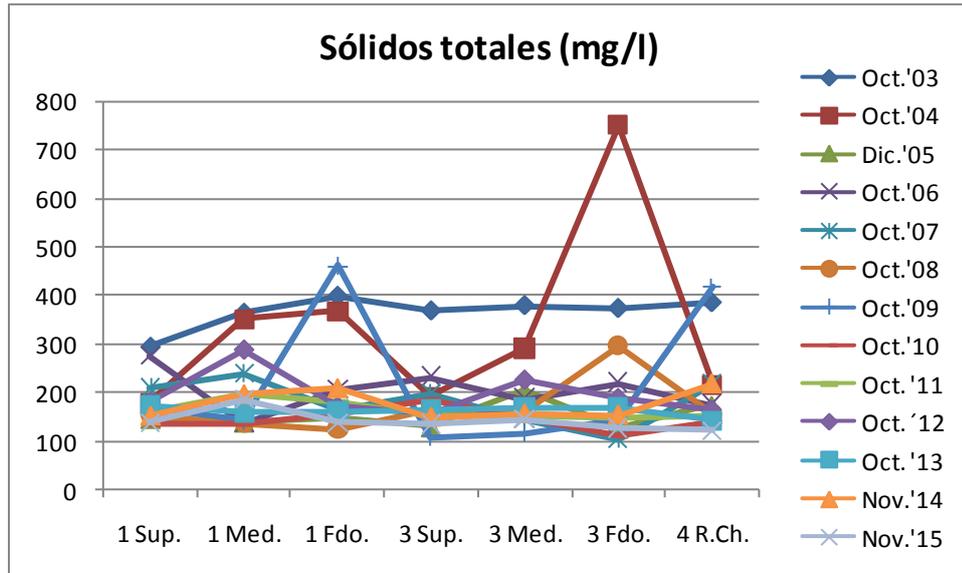
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (NOVIEMBRE/2.015)

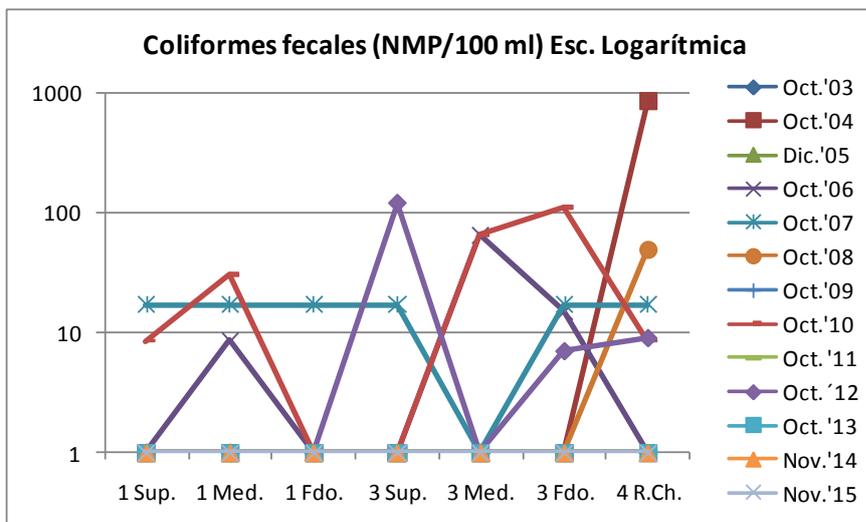
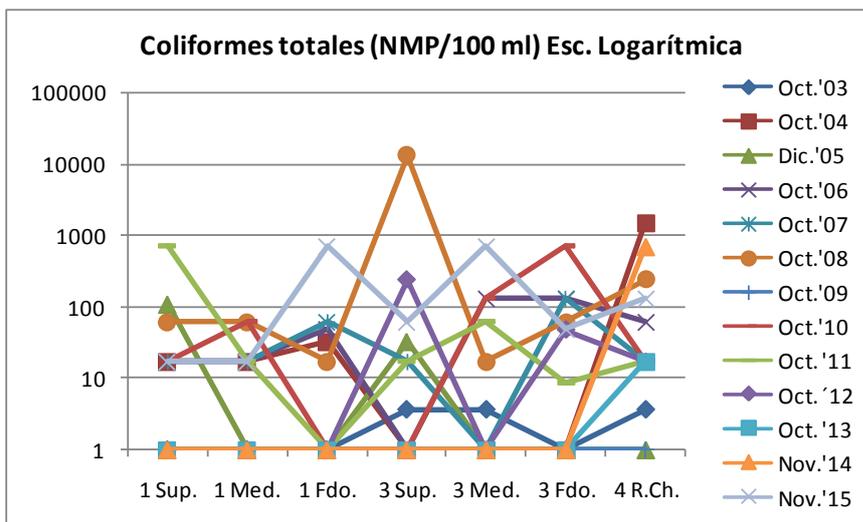
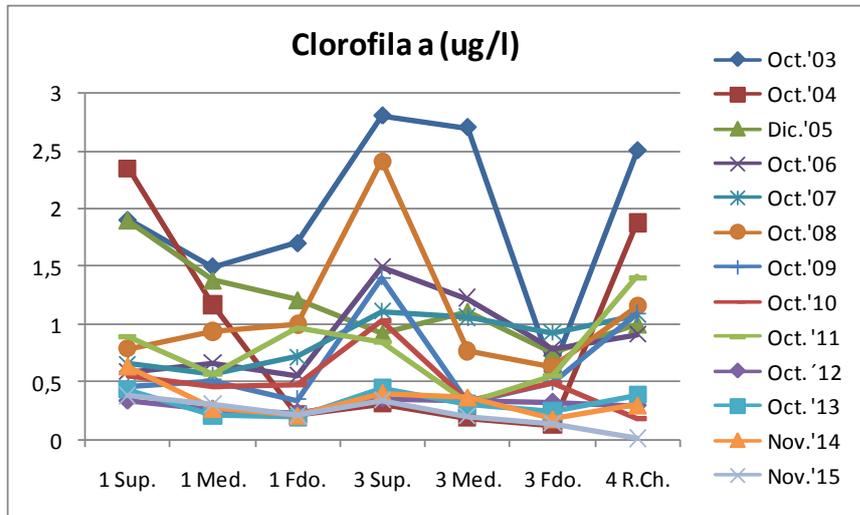
MUESTRA	1	1	1	2	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.		Sup.	½	Fdo.	
Fecha	23/11/15				24/11/15			
Hora Muestreo	18:05			18:50	19:30			12:05
Nubosidad	3 / 4 (Mayormente nublado)			2 / 4 (Parcialmente Nublado)	3 / 4 (Mayormente nublado)			0 / 4 (Despejado)
Viento	16,3 Km/h - 342° NW			12,2 Km/h 310° NW	Calmo			4,4 Km/h 185° SW
Temp. Ambiente (°C)	25,3			23,8	26,6			23,0
Profundidad	0,20m.	20 m.	45 m.	0,20 m.	0,20m	20 m.	40 m.	0,20 m.
pH	7,24	7,88	7,43	7,86	7,47	7,82	7,61	7,68
Conductividad (µS/cm)	160,8	151,3	152,1	152,1	181,3	159,2	160,5	144,5
Temperatura de Agua (°C)	17,4	13,6	12,2	12,2	19,1	14,2	11,8	13,1
Transparencia (m.)	1,70	////////	////////	1,40	1,35	////////	////////	0,60
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9,4	9,7	10,0	9,4	9,4	10,3	10,8	11,2
Fósforo Total (µg/l)	54,54	30,60	16,38	23,40	14,22	21,42	30,42	31,50
Nitrógeno Total (µg/l)	431,05	271,52	136,32	231,65	234,44	378,50	885,49	725,91
N-NO ₃ (µg/l)	540,00	530,00	570,00	420,00	430,00	470,00	460,00	450,00
N-NO ₂ (µg/l)	28,70	32,10	36,70	27,50	24,10	64,30	29,80	29,80
N amoniacal (µg/l)	73,40	107,10	41,70	41,70	43,70	35,70	45,60	114,10
N orgánico (µg/l)	243,16	58,95	136,32	95,79	95,79	224,74	736,84	526,84
Sólidos totales (mg/l)	137,50	185,00	137,50	172,50	135,00	145,00	127,50	122,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	51,33	57,33	32,67	58,67	53,33	59,33	60,67	46,67
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,29
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)	0,08	0,01	0,04	< 0,01	0,15	0,07	0,07	< 0,1
Clorofila a (µg/l)	0,39	0,31	0,22	0,21	0,35	0,21	0,15	0,02
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17	17	700	Ausencia	61	700	48	130
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 los taxa que predominaron la taxocenosis fueron *Wollea ambigua* (**Cola Embalse-Río Chico**), *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*) y *Chlorococcal* sp. (*¿*) (**Presa y Cola Embalse-Río Chubut** - Superficie) y *Stephanodiscus* sp. en el resto de los sitios considerados. Otros taxa de significativa importancia, por su alta densidad celular, resultando ser los subdominantes fueron: *Aulacoseira granulata*, *Chlorococcal* sp. (*¿*), *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*), *Cyclotella ocellata*, *Stephanodiscus* sp., *Cyclotella* sp., *Wollea ambigua* y en menor medida, *Synura aff. uvella*. En tanto, la densidad celular de los demás taxa observados, no alcanzó el 5% del total fitoplanctónico.

Los valores de densidad celular total en el embalse Ameghino, en el sector **Presa**, fueron; superficie: **312** cél.ml⁻¹, a nivel medio de la columna (22mts.): **264** cél.ml⁻¹ y en el fondo (45mts.): **393** cél.ml⁻¹. En la muestra correspondiente al **Cola Río Chico**, el total de la densidad celular fue: **1210** cél.ml⁻¹. En el sector **Cola Río Chubut**, los valores de densidad celular total fueron: superficie: **960** cél.ml⁻¹, a nivel medio de la columna (20mts): **414** cél.ml⁻¹ y en el fondo (40mts): **261** cél.ml⁻¹. En tanto en la muestra correspondiente al **Río Chubut** (aguas abajo del embalse), la densidad celular del total de la taxocenosis fue: **315** cél.ml⁻¹.

Los índices de Diversidad Específica, indican que en líneas generales los valores presentaron muy pocas fluctuaciones, siendo en **Presa**: superficie: H: **1,897** bits.cél⁻¹; D: **0,651**, a 22mts: H: **2,198** bits.cél⁻¹; D: **0,751** y a 45mts: H: **2,435** bits.cél⁻¹; D: **0,776** y en la estación **Río Chico**, H: **1,836** bits.cél⁻¹; D: **0,579**. En el sector **Cola Río Chubut**: superficie: H: **2,9** bits.cél⁻¹; D: **0,835**, a nivel medio de la columna: H: **2,347** bits.cél⁻¹; D: **0,723** y en el fondo: H: **2,376** bits.cél⁻¹; D: **0,694** y en la estación **Río Chubut** (aguas abajo del embalse): H: **2,151** bits.cél⁻¹; D: **0,627**. 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, *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.

MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

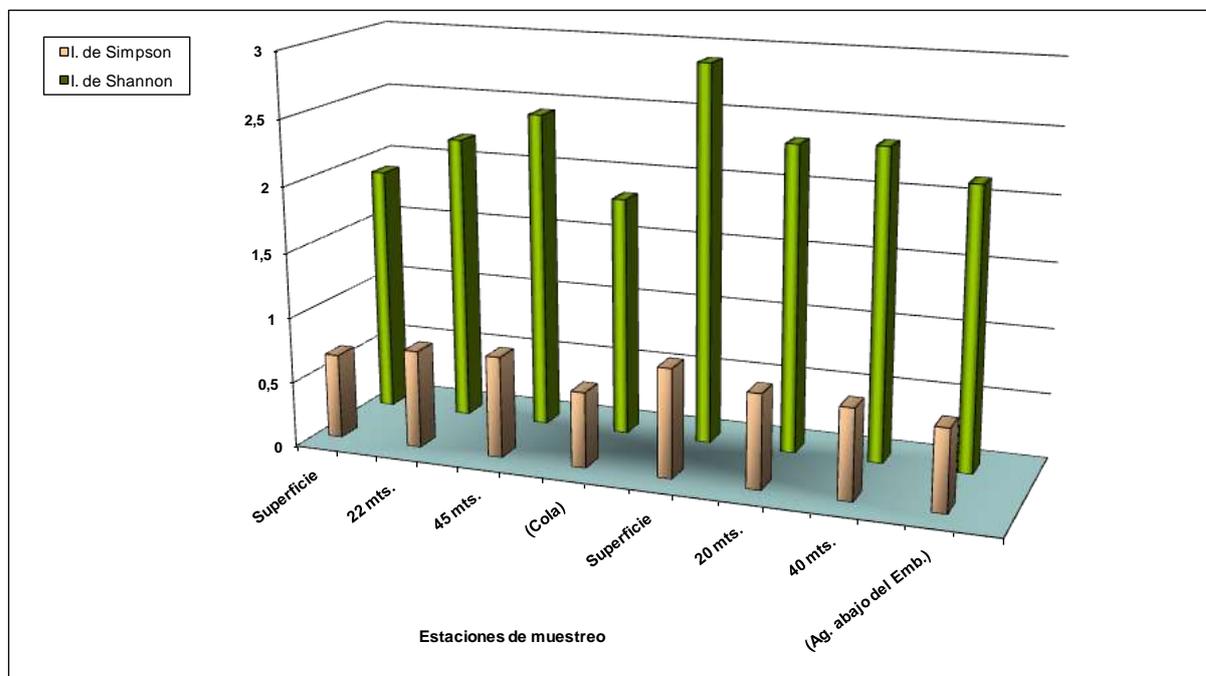
TAXA	Embalse Ameghino (Presa)						Río Chico		Embalse Ameghino (Cola R. Chubut)						Río Chubut	
	Superficie		22 mts.		45 mts.		(Cola)		Superficie		20 mts.		40 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%
	23 y 24/11/2015															
Cyanobacteria																
<i>Wolleea ambigua</i>	Presente				18	4,6	720	59,5	114	11,9				21	8,04	
Euglenophyta																
<i>Euglena sp.</i>	3															
Chlorophyta																
<i>Botryococcus braunii</i>	Presente															
<i>Chlamydomonas sp.</i>							5	0,41	15	1,56						
<i>Chlorococcal (?)</i>	114	36,5	Presente		66	16,8	30	2,5	204	21,25						
<i>Closterium aciculare</i>	Presente						Presente		Presente				Presente			
<i>Closterium parvulum</i>			3	1,13			Presente		Presente				Presente			
<i>Closterium sp.</i>																
<i>Kirchneriella sp.</i>									6	0,62				3	1,15	
<i>Monoraphidium contortum</i>							5	0,41					3	0,72		
<i>Scenedesmus alternans</i>												12	2,9			
<i>S. eornis</i>												Presente				
<i>Tetrastrum triangulare</i>	Presente						20	1,65	12	1,25						
Pyrophyta																
<i>Ceratium furcoides</i>							5	0,41								
<i>C. hirundinella</i>							Presente		9	0,94			Presente	3	1,15	
Cryptophyta																
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>	147	47,1	39	14,8	27	6,9	310	25,6	216	22,5	54	13	27	10,34	18	5,7
<i>Cryptomonas sp.</i>	6	1,9	3	1,13	3	0,76	5	0,41	15	1,56	Presente		3	1,15	9	2,83

TAXA	Embalse Ameghino (Presa)						Río Chico		Embalse Ameghino (Cola R. Chubut)						Río Chubut	
	Superficie		22 mts.		45 mts.		(Cola)		Superficie		20 mts.		40 mts.		Ag. abajo del Emb.	
	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%
	23 y 24/11/2015															
Chrysophyta																
<i>Amphora sp.</i>															3	0,94
<i>Asterionella formosa</i>											6	1,45				
<i>Aulacoseira ambigua</i>											3	0,72				
<i>A. granulata</i>	Presente		66	25	48	12,2	10	0,82	99	10,3	111	26,8	39	14,9	39	12,26
<i>Cocconeis placentula</i>													3	1,15		
<i>Cyclotella ocellata</i>									21	2,2			18	6,9		
<i>Cyclotella sp.</i>	6	1,9	60	22,7	90	22,9	5	0,41			36	6,7			36	11,3
<i>Cymbella aff. cistula</i>														Presente		
<i>Cymbella prostrata</i>															Presente	
<i>Diatoma hiemale</i>															6	1,9
<i>Epithemia sorex</i>			Presente													
<i>F. crotonensis</i>					Presente							Presente				
<i>Gomphonis herculeana</i>															Presente	
<i>Hantzschia sp.</i>	Presente															
<i>Mallomonas sp.</i>																
<i>Melosira varians</i>					Presente											
<i>Navicula sp.</i>							5	0,41					6	2,3	9	2,83
<i>Nitzschia acicularis</i>											3	0,72	3	1,15	6	1,9
<i>Nitzschia sp.</i>											3	0,72				
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>															Presente	
<i>Rhopalodia gibba</i>							Presente								Presente	
<i>Stephanodiscus sp.</i>	36	11,5	90	34,1	138	35,1	35	2,9	192	20	180	43,5	135	51,7	186	58,5
<i>Synedra acus</i>	3	0,96					5	0,41			3	0,72			3	0,94
<i>S. ulna</i>													Presente			
<i>Synura aff. uvella</i>							50	4,1	48	5						
<i>Urosolenia eriensis</i>			3	1,13	3	0,76			3	0,31						
Total de células por mililitro	312		264		393		1210		960		414		261		315	

Indices de diversidad

Embalse Ameghino (Presa)			Río Chico (Cola)	Embalse Ameghino (Cola R. Chubut)			Río Chubut (Ag. abajo del Emb.)
Superficie	22 mts.	45 mts.		Superficie	20 mts.	40 mts.	
23 y 24/11/2015							

Indice de Simpson	0,651	0,751	0,776	0,579	0,835	0,723	0,694	0,627
Indice de Shannon (Log ²)	1,897	2,198	2,435	1,836	2,9	2,347	2,376	2,151




Dr. Ricardo O. Echenique
e-mail: rechen@fcnm.unlp.edu.ar

ZOOPLANCTON

Se registró la presencia de 14 especies: un ciliado, seis rotíferos, un nematode, tres cladóceros, dos copépodos y un quironómido (Tabla 1).

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

	Cola (sup.)	Cola (20 m)	Cola (40 m)	Presa (sup.)	Presa (22 m)	Presa (45 m)	Río Chubut	Río Chico
CILIOPHORA								
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	1.000	9.000	1.000					
NEMATODA								
Indeterminado							3.000	
ROTIFERA								
<i>Brachionus calyciflorus</i>		1.000			1.000			
<i>Lecane hastata</i>					1.000			
<i>Lepadella ovalis</i>								1.000
<i>Polyarthra vulgaris</i>	12.000	21.000		1.000	2.000			6.000
<i>Synchaeta</i> sp.	1.000							
<i>Trichocerca pusilla</i>		1.000						
ARTHROPODA								
Crustacea								
Branchiopoda								
<i>Bosmina chilensis</i>	14.000	41.000	4.000	17.000	2.000		3.000	85.000
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	10.000	12.000	1.000		1.000	5.000	1.000	24.000
<i>Moina</i> sp.			1.000					
Maxillopoda								
Larva nauplii	12.000	24.000		12.000	4.000	1.000		28.000
Copepodito calanoideo	1.000	8.000		1.000	4.000			1.000
Copepodito cyclopoideo	1.000	1.000	1.000					8.000
<i>Acanthocyclops robustus</i>		4.000						2.000
Hexapoda								
Chironomidae indet. (larva)							1.000	
Densidad total (Ind/m³)	52.000	122.000	8.000	31.000	15.000	6.000	8.000	155.000

La mayoría de los organismos registrados son constituyentes típicos del zooplancton, siendo considerados euplanctónicos. Las especies de hábitos litorales o bentónicos (larva de quironómido y nematode) tuvieron participación accesoria y restringida a los ríos Chubut y Chico.

La riqueza específica fue extremadamente baja, con mayores valores en los niveles superficial e intermedio de la cola del embalse y los menores en los niveles superficial y profundo de la presa. Los crustáceos estuvieron presentes en todos los sitios mientras que los hexápodos y los nematodos sólo se registraron en el río Chubut, y los ciliados exclusivamente en la cola del embalse (Fig. 1, Tabla 1).

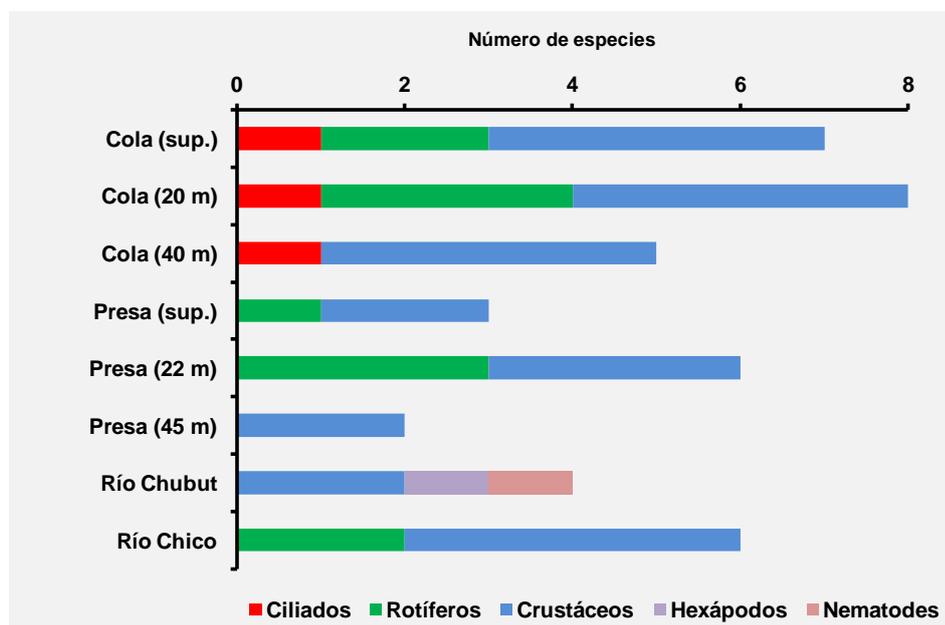


Figura 1. Distribución espacial de la riqueza específica del zooplancton.

La abundancia del zooplancton fluctuó en un amplio rango de valores, con sitios que presentaron densidad muy escasa (Río Chubut, el nivel profundo de la cola del embalse y el nivel profundo de las adyacencias de la presa) y sitios con densidad relativamente elevada (Río Chico y el nivel intermedio de la cola del embalse (Fig. 2, Tabla 1).

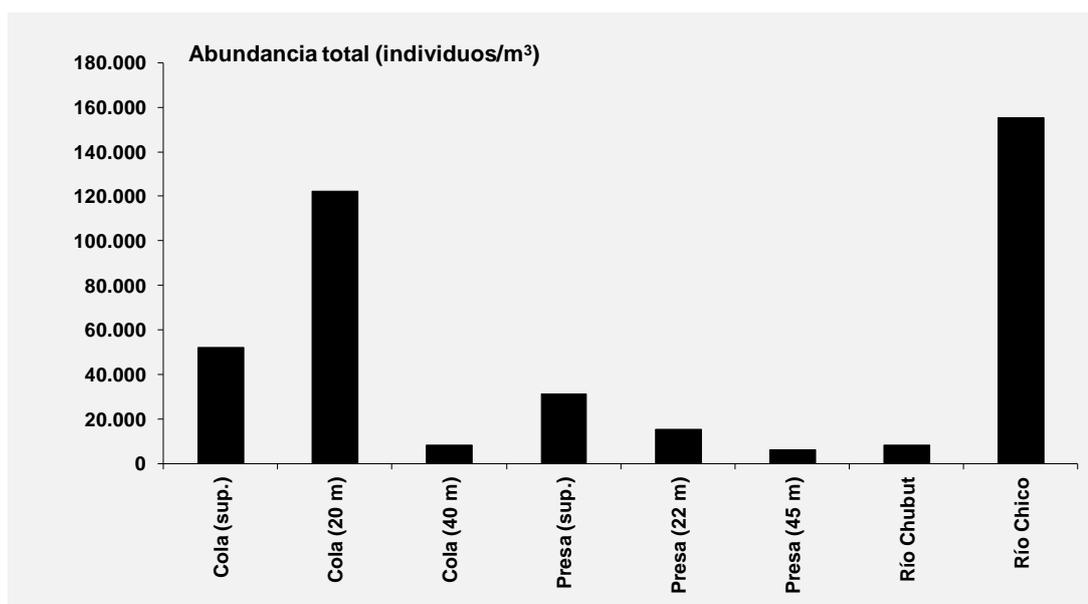


Figura 2. Variación espacial de la densidad total zooplanctónica.

Los crustáceos constituyeron el grupo zooplanctónico dominante en todos los sitios y su contribución a la densidad total osciló entre el 50% (Río Chubut) y el 100% (nivel profundo de las adyacencias de la presa). Los taxa más representativos del grupo fueron el cladóceros *Bosmina chilensis* y los estados inmaduros de copépodos. (Fig. 3).

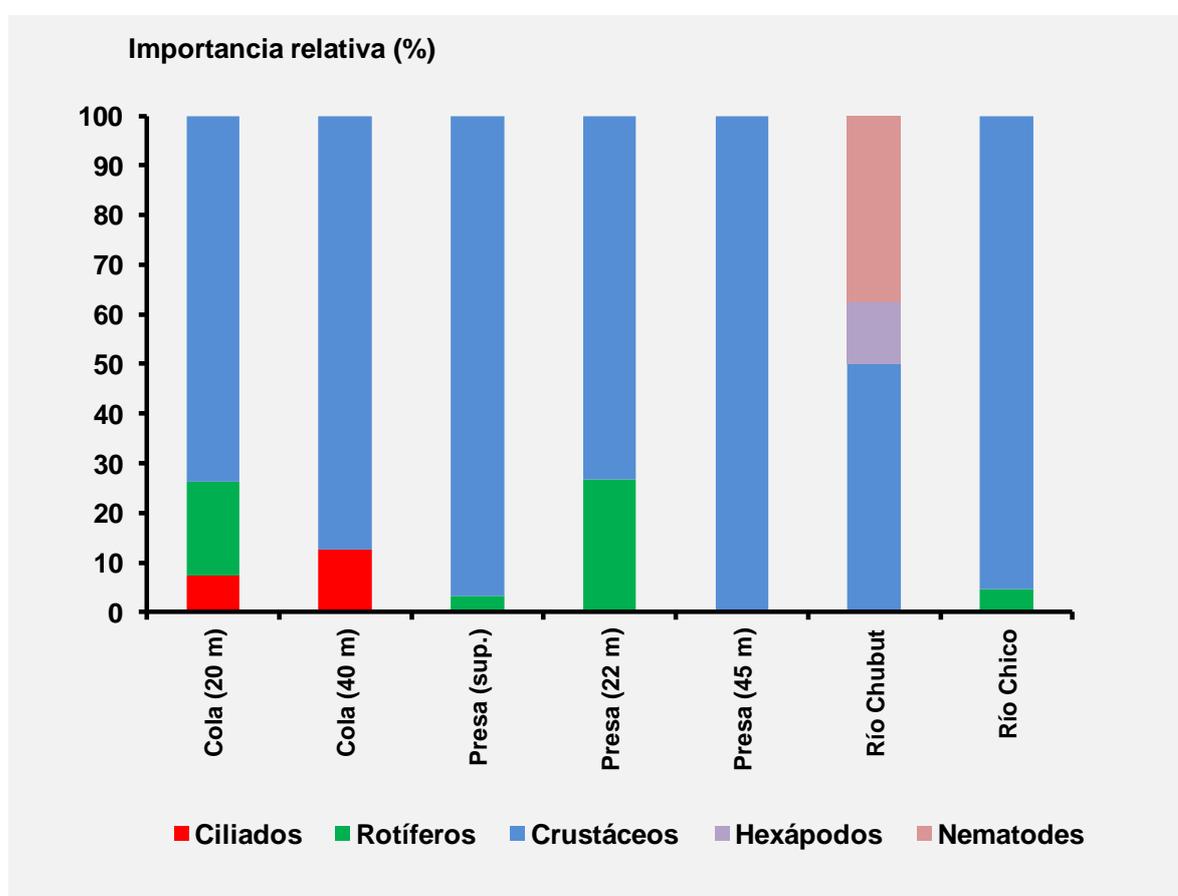


Figura 3. Variación espacial de la importancia relativa de los grupos en la densidad total zooplanctónica.

Los valores de los índices de diversidad específica calculados fueron

relativamente bajos, con valores más elevados en los niveles superficial e intermedio de la cola del embalse, en concordancia con la mayor riqueza específica. Los valores mínimos de diversidad específica se hallaron en los niveles superficial y profundo de la presa y concordaron con el registro del menor número de especies (Fig. 4, Tabla 2).

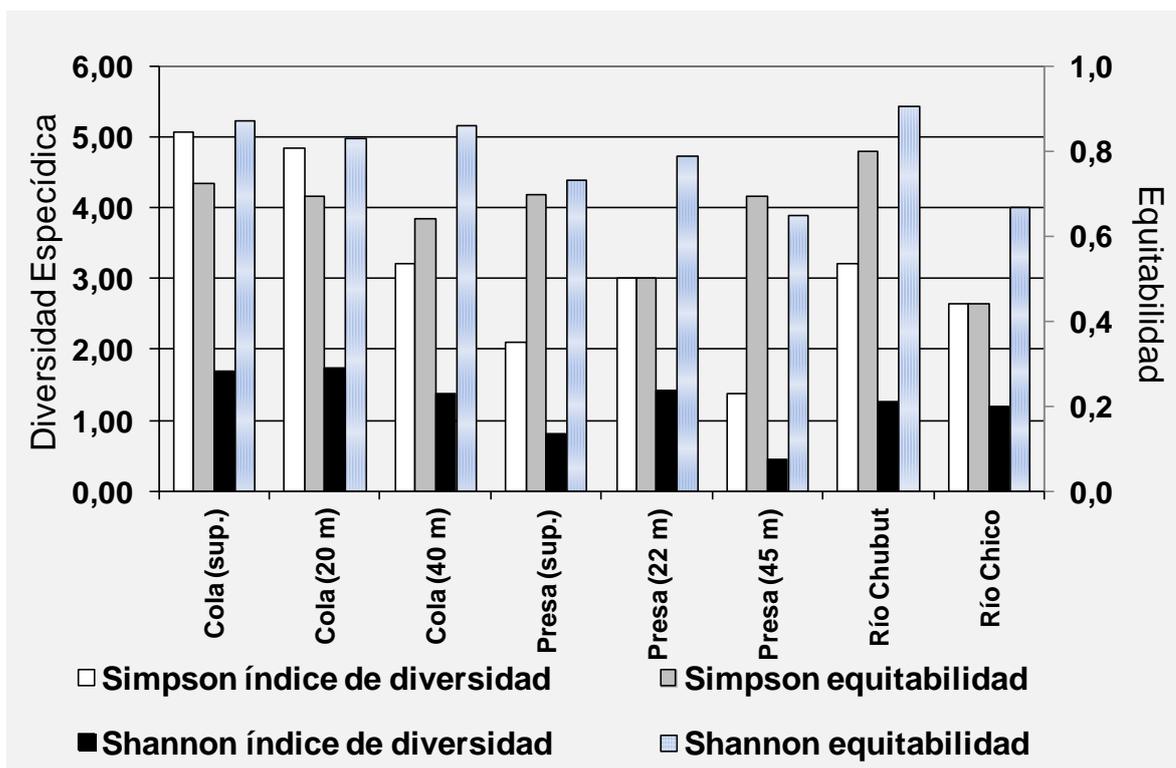


Figura 4. Variación espacial de los índices de diversidad y equitabilidad del zooplancton.

Tabla 2. Valores de los índices de diversidad calculados y sus respectivas equitabilidades del zooplancton en los sitios relevados.

	Cola (sup.)	Cola (20 m)	Cola (40 m)	Presa (sup.)	Presa (22 m)	Presa (45 m)	Río Chubut
Simpson índice de diversidad	5,07	4,85	3,20	2,09	3,00	1,39	3,20
Simpson equitabilidad	0,72	0,69	0,64	0,70	0,50	0,69	0,80
Shannon índice de diversidad	1,70	1,73	1,39	0,81	1,41	0,45	1,26
Shannon equitabilidad	0,87	0,83	0,86	0,73	0,79	0,65	0,91
Número de especies	7	8	5	3	6	2	4



Dr. María P. Cuenca
Prof. Tit. Investigadora
Fac. CC. L. y M. UNLP