



**HIDROELECTRICA
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO
DE
CALIDAD
DE AGUA**

HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.

CAMPAÑA OTOÑO

JUNIO / 2.017



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

INDICE

Generalidades	02
Introducción	03
Resumen y Conclusiones	04
Pautas Metodológicas Generales	07
Muestreo de Agua	07
a. Estaciones de Muestreo	07
Identificación de las Muestras	07
b. Cantidad y tipo de muestras por estación	08
c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros	08
d. Metodología de toma de muestras	09
e. Metodología analítica	10
f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo	11
g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo	12
h. Laboratorio Encargado de los Análisis	12
Figuras	13
Figura N° 1 (Croquis de Ubicación General)	14
Figura N° 2 (Croquis de Ubicación de Muestreos de Calidad de Agua)	15
Cuadros y Gráficos de Resultados	16
Estación de Muestreo 3: Presa	17
Estación de Muestreo 4: Río Chubut 400 m. aguas abajo dique	18
Tabla General de Resultados	19
Gráfico General de Temperatura de Agua	20
Gráfico General de Conductividad Eléctrica	20
Gráfico General de pH	21
Gráfico General de Oxígeno Disuelto	21
Gráfico General de Nitrógeno Total	22
Gráfico General de Serie Nitrogenada	22
Gráfico General de Nitratos	23
Gráfico General de Nitritos	23
Gráfico General de Nitrógeno Orgánico	24
Gráfico General de Nitrógeno Amoniacal	24
Gráfico General de Fósforo Total	25
Gráfico General de Clorofila a	25
Gráfico General de Sólidos Totales	26
Gráfico General de Sólidos Suspendedos	26
Gráfico General de Coliformes Totales	27
Gráfico General de Coliformes Fecales	27
Gráfico General de Boro	28
Gráfico General de Transparencia	28
Fitoplancton	29
Zooplancton	32



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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. (Bruno Marín), inscripto en el Registro Provincial de Prestadores de Consultoría Ambiental, bajo el Número 177, y los análisis de aguas fueron realizados por el Laboratorio “Servicios Analíticos”, con su personal de muestreo y de análisis, que se encuentra inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el Número 3.

Estos prestatarios de Servicios hacia Hidroeléctrica Ameghino S.A., lo realizan 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., realizados en la zona de Embalse Florentino Ameghino (Ver Figura 1).

Las tareas de muestreos se realizaron el día 08 de Junio de 2.017, siendo esta la denominada Campaña de Otoño.

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

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

Las condiciones del Clima fueron buenas, con cielo que se presentó desde mayor a completamente nublado y vientos suaves.

Los Materiales y Equipos de trabajo utilizados tanto para la toma de muestra como para los análisis fueron los idóneos para estas tareas.

Las Estaciones de Muestreo fueron dos, una de ellas fue en el embalse Florentino Ameghino, aguas arriba de la presa, en 3 subestaciones (Muestreos Estratificados): una subsuperficial (E.M. 3 sup.), otra de $\frac{1}{2}$ agua: próxima a la altura de toma de agua hacia turbinado (E.M. 3- $\frac{1}{2}$), y la tercera de fondo de embalse (E.M. 3 Fdo.); y la Estación de Muestreo (E.M. 4), fue tomada en forma subsuperficial, en el Río Chubut, aguas debajo de la presa, frente a la Villa. (Ver Figura 2).



RESÚMEN

Las condiciones hidrológicas, demarcaron bajos caudales ingresantes al embalse (13,75 m³/seg.), Cota alta de embalse, de 158,46 m.s.n.m., con un Volumen de 1.132 Hm³ y una erogación promedio de 51 m³/seg.

Muchos de los **valores obtenidos en los análisis** de las distintas variables estudiadas, tanto físicas como químicas, se han modificado con respecto a valores históricos. **VER NOTA PAGINA 6.**

Se realizaron comparaciones con muestreos anteriores realizados en similares épocas (Abril/'08, Abril/'09, Abril/'10, Abril/'11, Junio/'12, Abril/'13, Junio/'14, Junio/'15 y Junio/'16). Se pueden observar en Gráficos de Página N° 20 a N° 28. Las comparaciones se realizaron solo en las Estaciones de Control N° 3 (Embalse Presa) y N° 4 (Río Chubut aguas debajo de Presa), ya que los muestreos en las Estaciones N° 1 y N° 2, se realizan anualmente, en Primavera.

Las **Temperaturas de las aguas**, son unas de las más bajas, comparando con los últimos 10 otoños. Las temperaturas fueron similares, en general levemente superiores a las de Otoño del 2.012, del 2.015 y 2.016. Ver Gráfico de Pág. N° 20. Los valores extremos estuvieron entre 10,9°C en Río Chubut, y 11,0°C en las tres profundidades de Embalse-Presa.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, fue en todas las muestras, la más elevada de los últimos 10 otoños, prácticamente el doble que lo habitual. Los valores son elevados para los usos del tipo agrícola, registrándose en estos momentos, valores entre 266 y 273 µS/cm. en las 4 determinaciones. **VER NOTA PAGINA 6.**

Ver Gráfico de Página N° 20.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados continúan indicando aguas de valores ligeramente alcalinos, que van desde 7,27 a 7,88 Unid. de pH, valores intermedios a bajos de los últimos 10 otoños.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, son buenos para el desarrollo de la biología acuática. Los valores hallados son de los más elevados, de los últimos 10 otoños.

Los valores mínimos y máximos de este gas fueron: 11,0 y 11,1 mg/l., no observándose la característica caída en la concentración en el agua de fondo de embalse.

Ver Gráfico de Página N° 21.

La **Transparencia**, en la estación Presa alcanzó a los 0,60 metros, de acuerdo al disco de Secchi, siendo la más baja, comparado con los valores hallados en los últimos 10 otoños. **VER NOTA PAGINA 6.**

Ver Gráfico de Página N° 28.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores hallados fueron, en tres de las 4



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

muestras, los más elevados, por lejos, de acuerdo a los registros de los últimos 10 otoños.

Los valores registrados en las 4 Muestras se encuentran entre 802,71 $\mu\text{g/l}$ (Presa Superficie) y 2473,85 $\mu\text{g/l}$ (Río Chubut).

Ver Gráfico de Página N° 22.

Analizando los resultados de los análisis de toda la serie nitrogenada (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que son los Nitratos, quienes influyen mayormente en el Nitrógeno total. Ver Gráfico de Página N° 22.

Sin embargo, viendo esta anomalía, y que este es un nutriente muy importante, se graficaron en páginas 23 y 24, los cuatro tipos de Nitrógeno de los últimos 10 años. Se puede observar que si bien los Nitratos fueron los que más aumentaron, también lo hicieron los Nitritos, en las 4 muestras de agua. También aumentó el Nitrógeno Amoniacal en la muestra de Río Chubut. **VER NOTA PAGINA 6.**

El **Fósforo Total**, otro importante nutriente, los valores registrados se encuentran entre 0,54 $\mu\text{g/l}$ (Presa Superficie) y 105,12 $\mu\text{g/l}$ (Río Chubut).

Los valores hallados en Embalse Presa Medio, Fondo y Río Chubut, son de los más elevados, comparando con los valores hallados en los últimos 10 muestreos en otoño.

Ver Gráfico de Página N° 25. **VER NOTA PAGINA 6.**

Las concentraciones de **Clorofila a**, son unas de las más bajas halladas en los últimos 10 otoños.

Los valores extremos fueron de 0,12 $\mu\text{g/l}$ en Presa-Superficie, y menor al límite de detección del método (0,10 $\mu\text{g/l}$) en el resto de las muestras.

Ver Gráfico de Página N° 25.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos en Embalse Presa Medio, Fondo y Río Chubut, fueron los más elevados de los últimos 10 otoños. **VER NOTA PAGINA 6.**

Los valores extremos registrados son de 110,00 mg/l en zona de Presa-Superficie y de 385,00 mg/l en Río Chubut.

Ver Gráfico de Página N° 26.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores obtenidos en Embalse Presa Medio, Fondo y Río Chubut, fueron los más elevados de los últimos 10 otoños. **VER NOTA PAGINA 6.**

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 53,33 mg/l (Presa-Superficie), y 110,67 mg/l (Presa-Medio).

Ver Gráfico de Página N° 26.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Con respecto al Boro, los valores hallados fueron en todos los casos, bajos. Los valores extremos estuvieron entre 0,01 $\mu\text{g/l}$ y 0,08 $\mu\text{g/l}$ en Presa Medio.

Gráfico de Página N° 28.

Los valores de Mercurio, Zinc, y Cadmio, dieron por debajo de los Límites de Detección de los Métodos de determinación ($< 0,1 \mu\text{g/l}$).

Con referencia a las determinaciones de Bacterias Coliformes Totales, los resultados fueron negativos en las 4 muestras. Gráfico de Página N° 27.

Con respecto a los cultivos de las Bacterias Coliformes Fecales, los resultados fueron negativos en las 4 muestras. Gráfico de Página N° 27.

En lo que respecta a los cultivos específicos de Bacterias de Vibrion colérico, en todas las estaciones de muestreo, los resultados fueron negativos.

Con respecto a los análisis de Fitoplancton y Zooplancton, ver los apartados específicos a partir de páginas 29 y 32 respectivamente.

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

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

Otra consecuencia de estos aportes aluvionales extraordinarios, fue el aumento de Nutrientes, tales como el **Fósforo Total**, y el **Nitrógeno Total**, principalmente por el aumento desmedido de **Nitratos**, aunque también existió aumento de **Nitritos**, y hasta de **Nitrógeno amoniacal** (en el caso del Río Chubut, aguas debajo de Presa).

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



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

PAUTAS METODOLOGICAS GENERALES

Muestreo de agua

a. Estaciones de Muestreo

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

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

VER FIGURA 2

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

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

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

b. Cantidad y tipo de muestras por estación

La cantidad y tipo de muestras que se colectan son:

Estación	Profundidad	Colectar
E.M. 3 Sup.	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado</i> , prof. aprox. 20 m	<ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo</i> , prof. aprox. 38 m	<ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos
E.M. 4	<i>Superficie</i> , prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> tres muestras para análisis químicos una muestra para análisis bacteriológicos

c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros

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

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

¹ Medición *in situ*

d. Metodología de toma de muestras

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

Analito	Metodología
Temperatura	Estas mediciones se realizan in situ con equipos electrónicos provistos de electrodos específicos. Los equipos poseen calibración de temperatura.
pH	
Oxígeno disuelto	Los Muestreos de agua de profundidad se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior, realizando las mediciones dentro de la botella, introduciendo los electrodos por sobretapa superior. Capacidad de la botella de VAN DÖRN: 2.250 cc.
Conductividad eléct.	
Transparencia	Esta medición se realiza in situ con Disco de Secchi de 25 cm. de diámetro, pintado en cuartos blancos y negros.
Fósforo total	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido clorhídrico y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Nitrógeno total	
Sólidos Totales	
Sólidos Suspend.	
Zinc	Estas muestras se toman en botellas plásticas, previamente tratadas con ácido nítrico 1 + 1, y enjuagadas con agua destilada, y refrigerado en forma inmediata al envasado de la muestra y resguardo de la luz.
Cadmio	
Mercurio	
Boro	
Clorofila a	Posteriormente a la toma de la muestra se procede al filtrado mediante membrana, y al resguardo de la misma mediante envoltura en papel aluminio, las cuales son refrigeradas por debajo de 6 °C.
Coliformes totales	La toma de muestra se realiza mediante el uso de envases estériles, con apertura y cierre debajo del pelo de agua, en el caso de muestreos de superficie, y con Botella de MEYER en muestreo de profundidad. Las Muestras son refrigeradas de inmediato.
Coliformes fecales	
Vibrión colérico	

NOTA 1: Todas las muestras son debidamente rotuladas con los siguientes datos: Identificación, Lugar, fecha y hora de muestreo, Temperatura del Agua, Condiciones Ambientales, Tipo de conservación y Firma del responsable del muestreo y Cadena de custodia.

NOTA 2: Los Muestreos de agua de profundidad, para análisis químicos se llevan a cabo con una Botella Tomamuestra de VAN DÖRN con tapas correderas superior e inferior.

e. Metodología Analítica

Analito	Método o Técnica	Lím. Detecc.	Rango de Cuantificación
Temperatura	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico (termistor)	---	-50 °C a 150 °C
pH	Electrométrico (Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico, membrana de vidrio)	---	0 – 14 unid. de pH.
Oxígeno disuelto	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de membrana permeable al oxígeno.	0.1 mg/l	0.1 – 19.9 mg/l
Conductividad eléct.	Medición in situ con equipo electrónico y electrodo específico de platino	0.1 µs/cm.	0.1µs/cm. – 200 mS/cm.
Transparencia	Medición in situ con disco de Secchi	0.01 m	0.01 m. – 25 m.
Fósforo total	Cloruro estagnoso	0.3 µg/l	0.5 – 200 µg/l
Nitrógeno total	Test Spectroquant (Merck)	0.3 mg/l	0.5 – 15 mg/l
Clorofila a	Extracción de pigmentos y lectura espectrofotométrica.	0.01 µg/l	0.03 – 16 µg/l
Sólidos Totales	Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.1 mg/l – 200 g/l
Sólidos Suspendidos	Filtrado y Secado a 103° -105°C	0.5 µg/l	0.5 mg/l – 200 g/l
Zinc	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Cadmio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Mercurio	Absorción Atómica	0.1 µg/l	0.5 – 10 µg/l
Boro	Colorimétrico (curcumina)	0.2 µg/l	0 – 1 µg/l
Coliformes totales	Fermentación en tubos múltiples	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Coliformes fecales	Fermentación a alta temperatura e identificación en medio específico	2 colonias /100 ml	2-1600 colonias/ 100 ml
Vibrión colérico	Filtración, enriquecimiento y aislación en TCBS	1 colonia	1-300 colonias

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

f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo

Nombre	Marca	Modelo	N° Serie	Utilidad y Observación
Botella tomamuestra de VAN DÖRN	ACUATOTAL	2.250 cc.	No posee	Toma de muestras de agua de profundidad en lagos y en cursos de agua lóticos.
Oxímetro	HANNA	HI 9142	129777	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos
Oxímetro, Peachímetro, Termómetro.	LUFTMAN	P300	7039	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos, de pH y Temperatura.
Conductímetro	LUTRON	CD 4301	L 561751	Medición de Conductividad Eléctrica en líquidos
Termómetro Digital	HANNA	Checktemp	000751	Medición de Temperatura ambiental, líquidos, alimentos.
Disco de Secchi	ACUATOTAL	25 cm.	No posee	Medición de Transparencia en ambientes de agua lóticos
GPS	LOWRANCE	GLOBALNAV/212	5233999	Georeferenciación Sitios de Muestreo
Balanza Analítica de Precisión	SARTORIUS	2442	174183	Pesaje de Reactivos, Sólidos totales, Sólidos suspendidos
Estufa de Esterilización	SITE	---	---	Esterilización de Material, Secado de Muestras
Estufa de Cultivo	SITE	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Estufa de Cultivo	---	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Baño Termostatizado	VICKING	Masson	2525-81	Cultivos Bacteriológicos. Acondicionamiento de Temperatura en Reacciones Analíticas
Espectrofotómetro UV Visible	METROLAB	1000	1084037	Medidas Espectrofotométricas de Fósforo total. Serie Nitrogenada. Clorofila a, Boro.
Microscopio	NIKON	Alphaphot-YS	243369	Investigación Microbiana
Centrífuga de Pie	ROLCO	135	38542	Clorofila a
Centrífuga de Mesa	ROLCO	CP36	128012	Clorofila a
Espectrofotómetro UV Visible	ESPECTROCUANT MERCK	Novago	83213056	Nitrógeno Total
Equipo de Filtración p/ Membrana	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a
Equipo de Filtración para Membrana	MILIPORE	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos Suspendidos.
Bomba de Vacío	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos suspendidos totales
Espectrofotómetro de Absorción Atómica con llama y generación 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, y el personal afectado a la toma de muestras, su acondicionamiento, conservación y envío a laboratorio analítico, personal además del Laboratorio Analítico, fue:

- Bruno Alejandro Marín (Técnico Universitario en Acuicultura)

h. Laboratorio Encargado de los Análisis

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

El Laboratorio que practicó los demás análisis fue: “Servicios Analíticos”, y el personal afectado fue:

- Licenciado Alberto Nadín Yunes.
- Químico Enrique Javier Araya.
- Dr. Ricardo Echenique.
- Dra. María Cristina Claps.

NOTA: El Laboratorio Analítico, con su personal de muestreo y análisis se encuentra inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el N° 3.

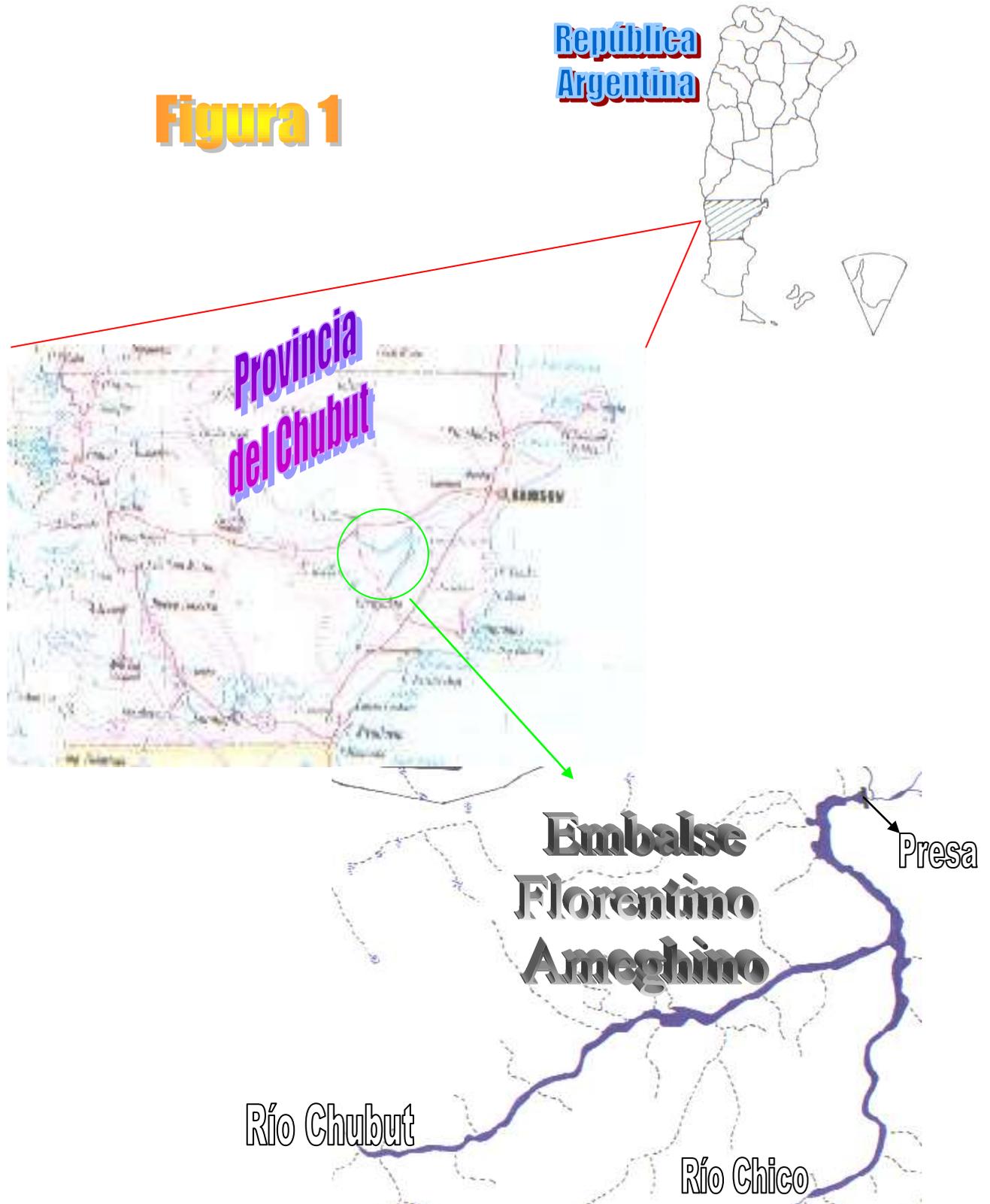


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

FIGURAS

CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL

Figura 1



CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA





MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

CUADROS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

ESTACIÓN DE MUESTREO: 3
EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO (Presa)

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

Muestreo Tipo: Estacional

Fecha de Muestreo: 08 / Junio / 2.017

Hora de Muestreo: 16:35 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 12 / Junio / 2.017

Nubosidad: 3 / 4 (Mayormente Nublado)

Dirección del Viento: 276° W

Viento: 7,2 Km/h

Temperatura Ambiente: 11,2 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	25 m. (de superficie)	45 m. (2 m. sobre lecho)
pH	7,27	7,49	7,88
Conductividad (µS/cm)	273	273	272
Temperatura de Agua (°C)	11,0	11,0	11,0
Transparencia (m.)	0,60	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,0	11,0	11,1
Fósforo Total (µg/l)	0,54	69,30	59,76
Nitrógeno Total (µg/l)	802,71	2233,66	1977,02
NO ₃ (µg/l)	290,00	7770,00	7590,00
NO ₂ (µg/l)	5,20	105,00	93,30
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	700,92	416,76	189,44
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	44,60	45,60	44,60
Sólidos totales (mg/l)	110,00	340,00	377,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	53,33	110,67	78,67
Clorofila a (µg/l)	0,12	< 0,10	< 0,10
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Boro (µg/l)	0,01	0,08	0,05
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



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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

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

Muestreo Tipo: Estacional

Fecha de Muestreo: 08 / Junio / 2.017

Hora de Muestreo: 18:00 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 12 / Junio / 2.017

Nubosidad: 4 / 4 (Completamente Nublado)

Dirección del Viento: 203° SW

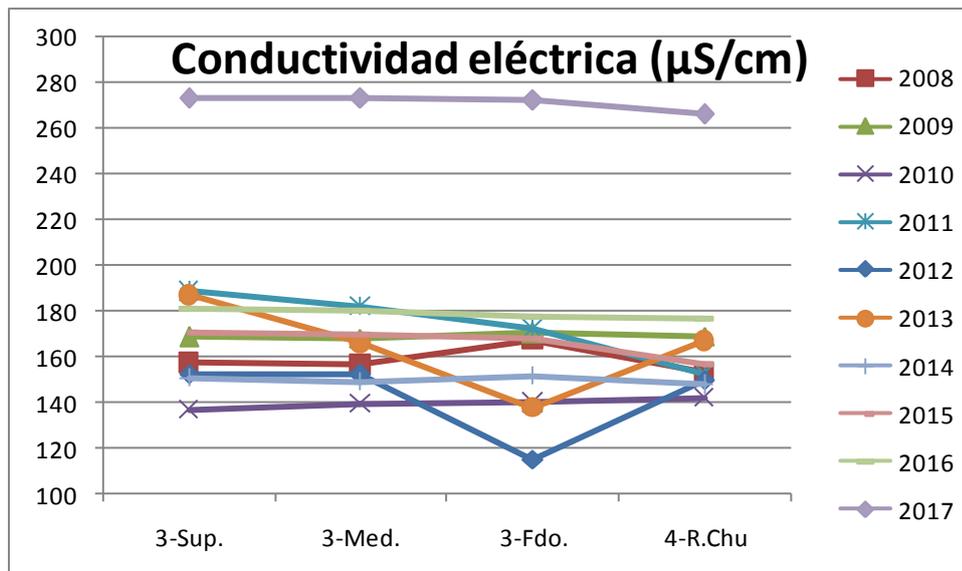
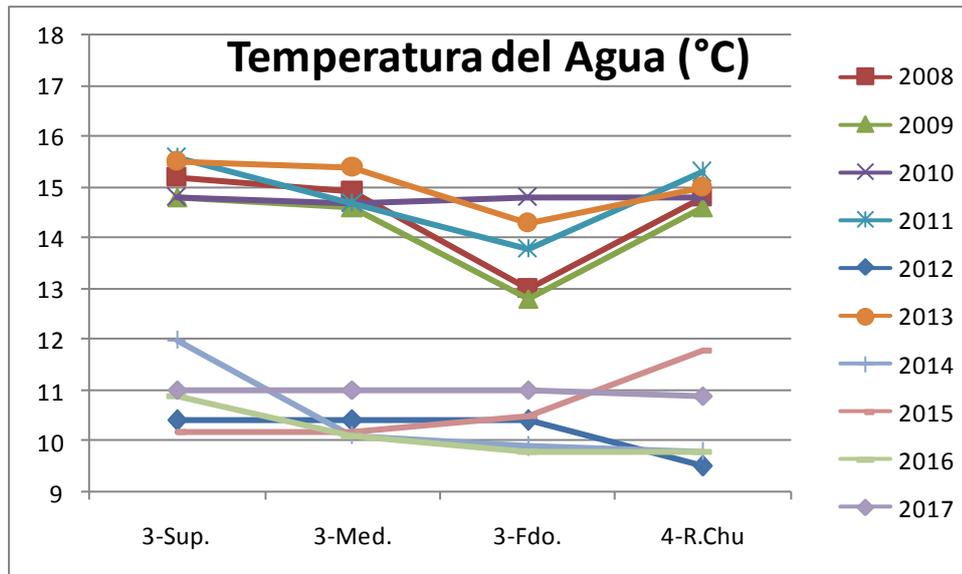
Viento: 5,2 Km/h

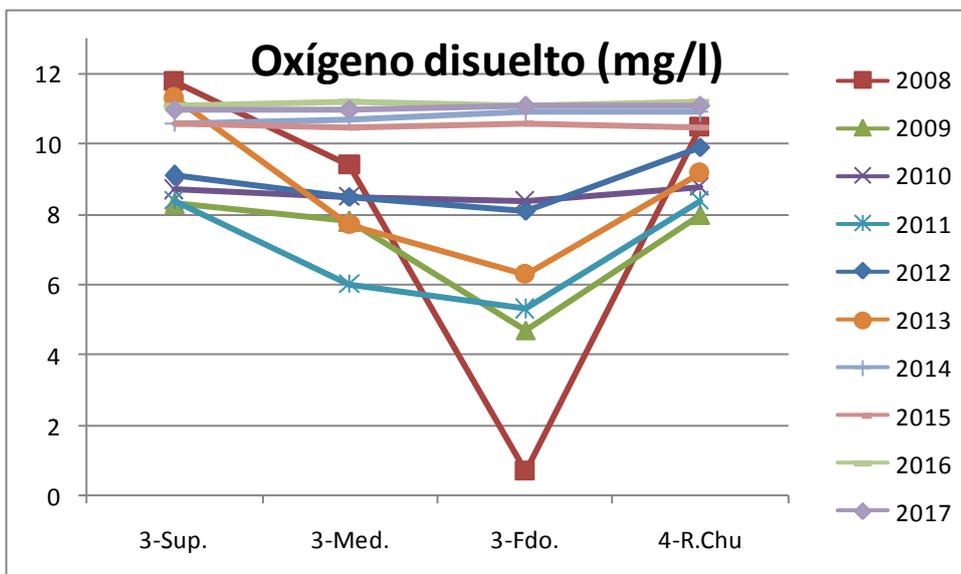
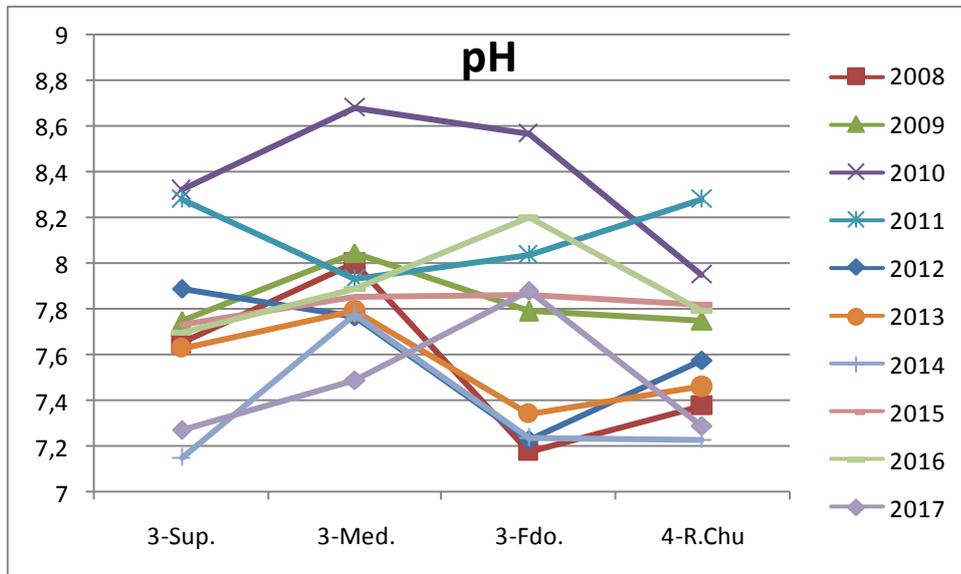
Temperatura Ambiente: 11,4 °C

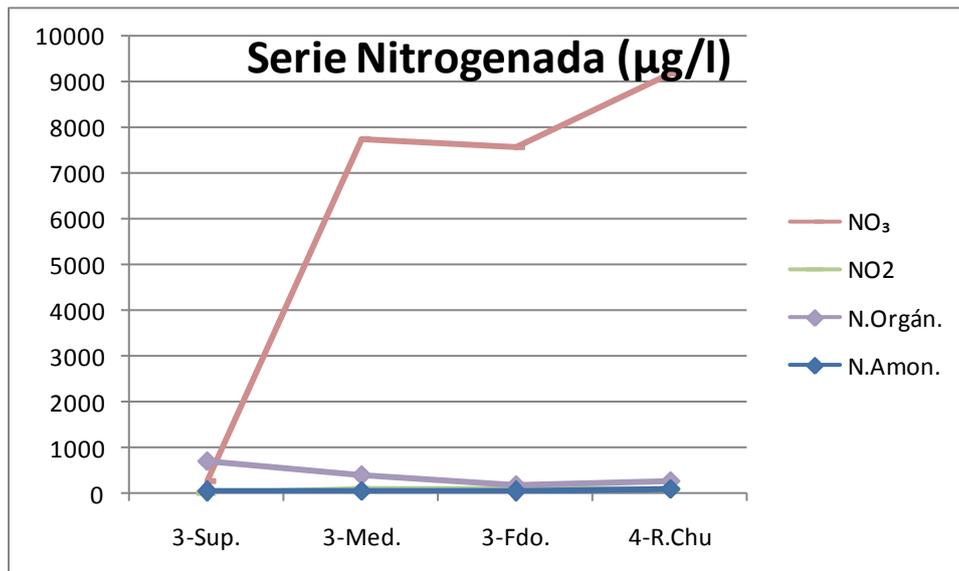
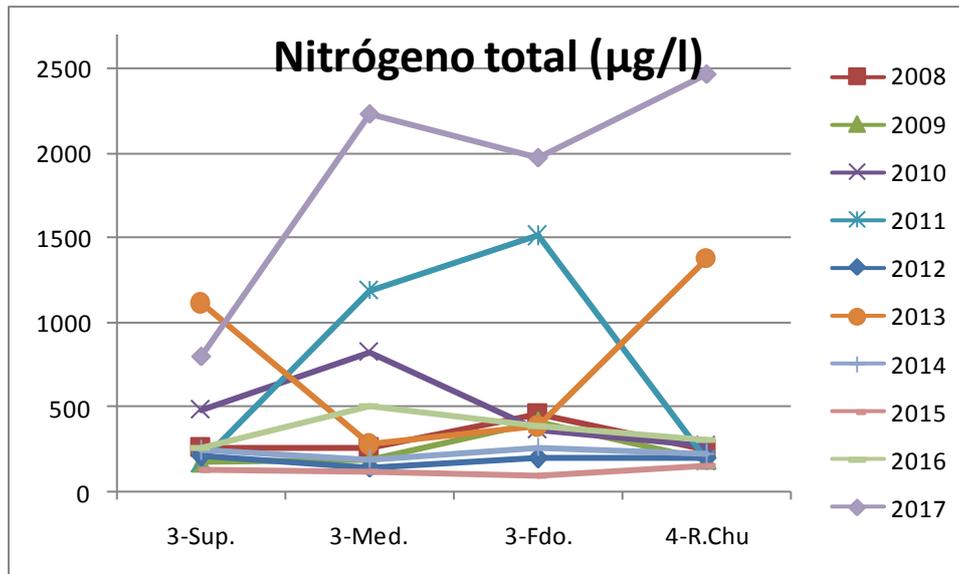
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,29
Conductividad (µS/cm)	266
Temperatura de Agua (°C)	10,9
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,1
Fósforo Total (µg/l)	105,12
Nitrógeno Total (µg/l)	2473,85
NO ₃ (µg/l)	9200,00
NO ₂ (µg/l)	114,10
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	265,21
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	108,10
Sólidos totales (mg/l)	385,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	104,00
Clorofila a (µg/l)	< 0,10
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

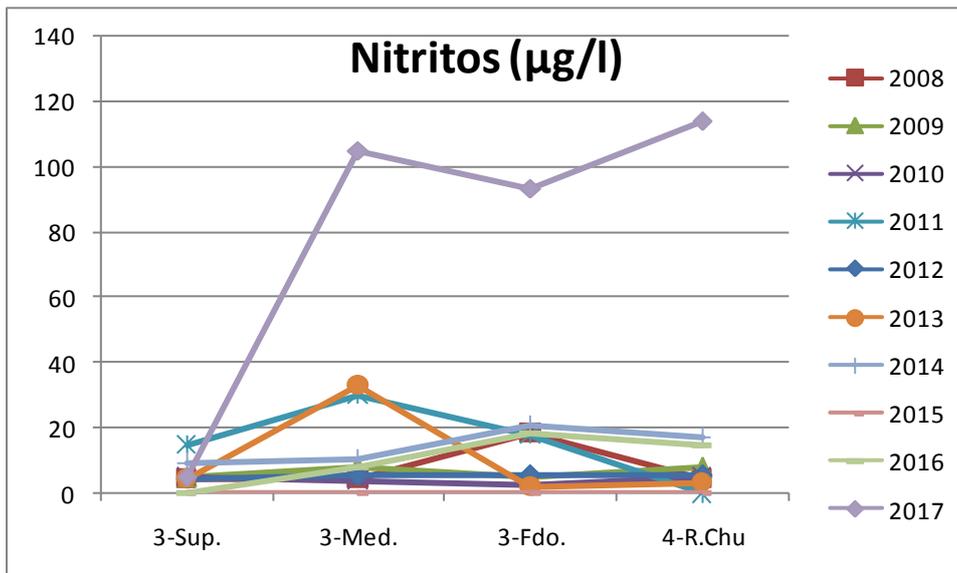
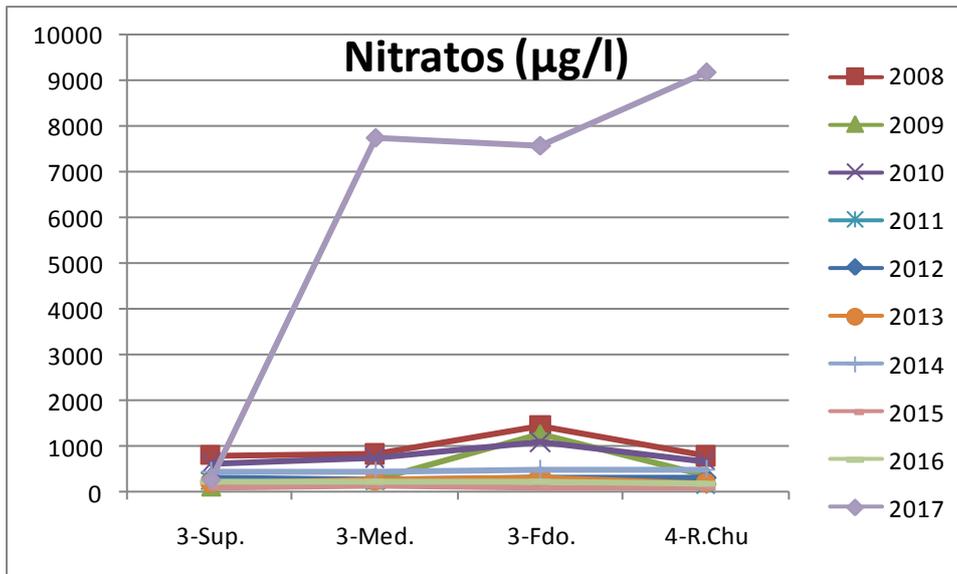
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (JUNIO/2.017)

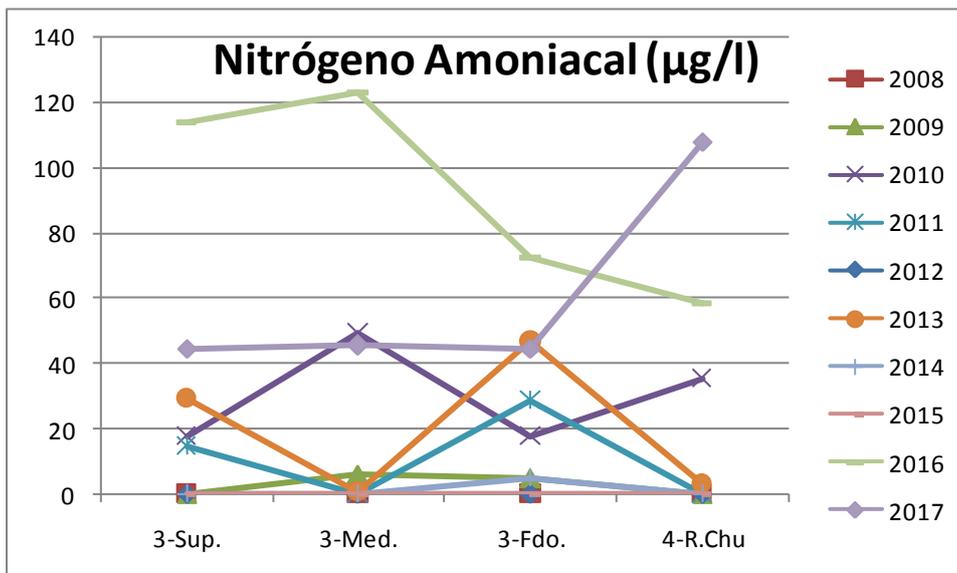
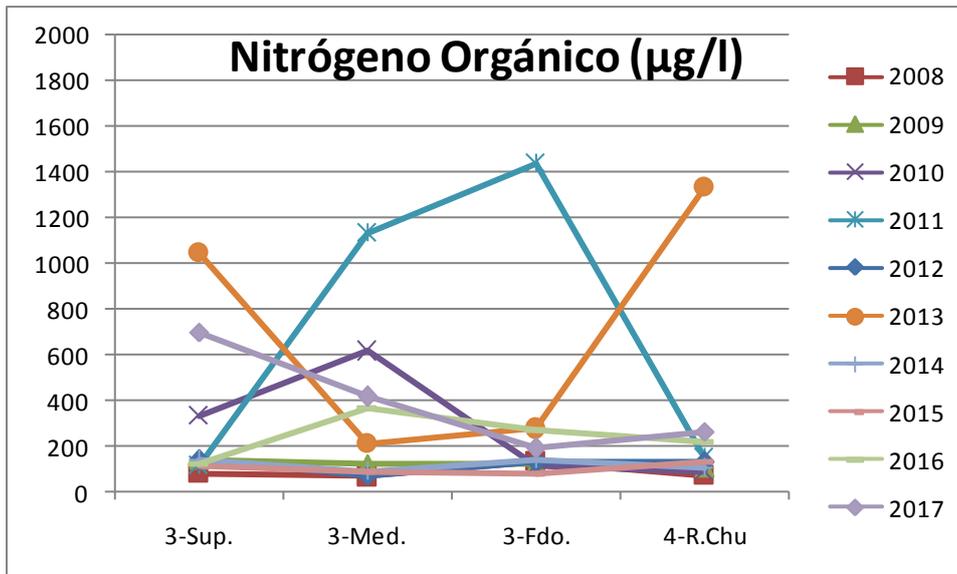
MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	08/06/17			
Hora Muestreo	17:00			18:00
Nubosidad	3 / 4 (Mayormente Nublado)			4/4 (Completo Nublado)
Viento	7,2 Km/h - 276° W			5,2 Km/h - 203° SW
Temp. Ambiente (°C)	11,2			11,4
Profundidad	0,20 m.	25 m.	45 m.	0,20 m.
pH	7,27	7,49	7,88	7,29
Conductividad (µS/cm)	273	273	272	266
Temperatura de Agua (°C)	11,0	11,0	11,0	10,9
Transparencia (m.)	0,60	//////////	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,0	11,0	11,1	11,1
Fósforo Total (µg/l)	0,54	69,30	59,76	105,12
Nitrógeno Total (µg/l)	802,71	2233,66	1977,02	2473,85
NO ₃ (µg/l)	290,00	7770,00	7590,00	9200,00
NO ₂ (µg/l)	5,20	105,00	93,30	114,10
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	700,92	416,76	189,44	265,21
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	44,60	45,60	44,60	108,10
Sólidos totales (mg/l)	110,00	340,00	377,50	385,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	53,33	110,67	78,67	104,00
Clorofila a (µg/l)	0,12	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Boro (µg/l)	0,01	0,08	0,05	0,01
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

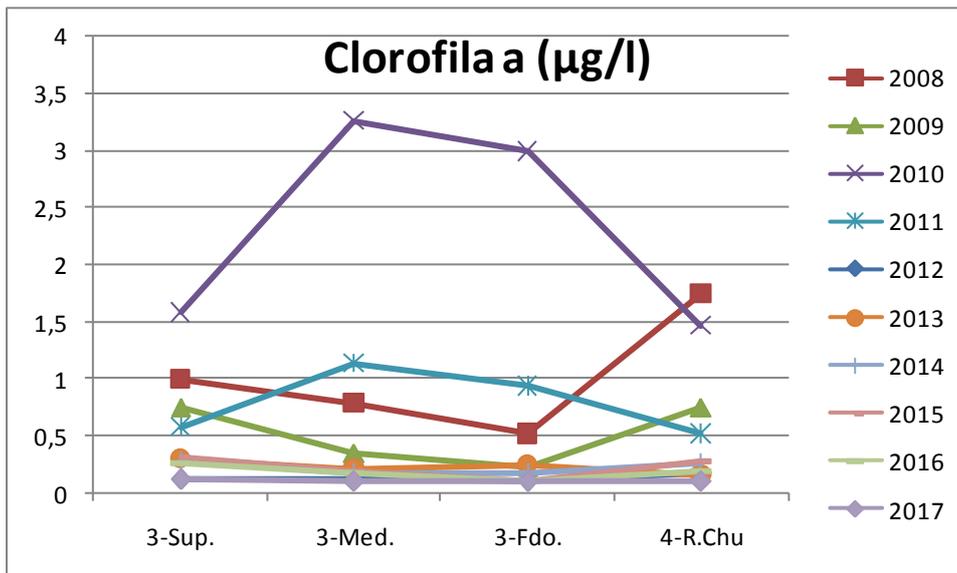
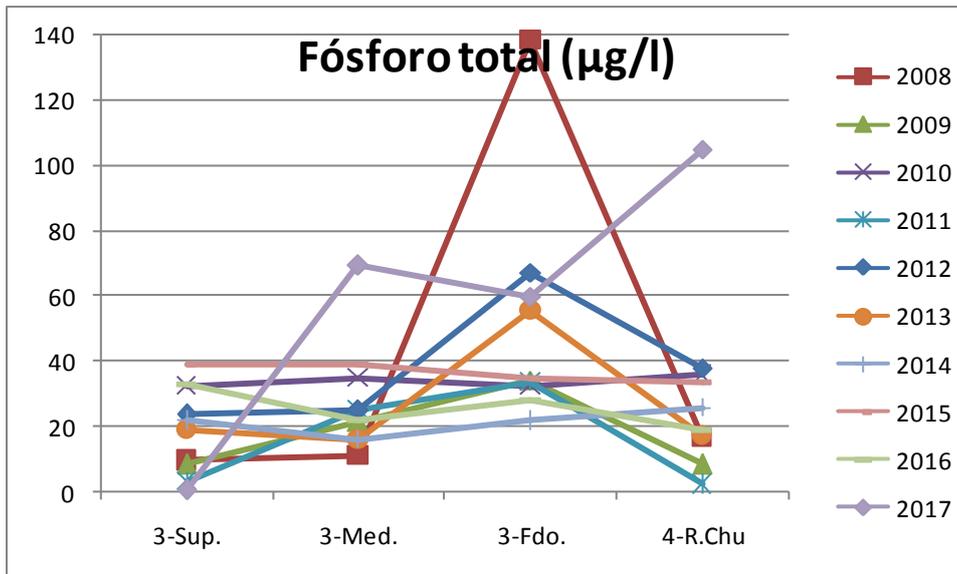






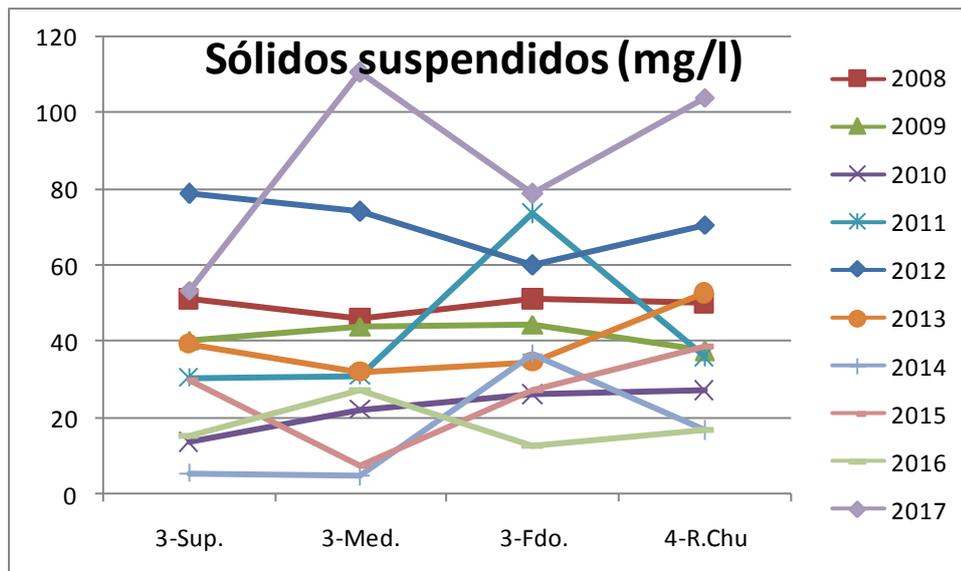
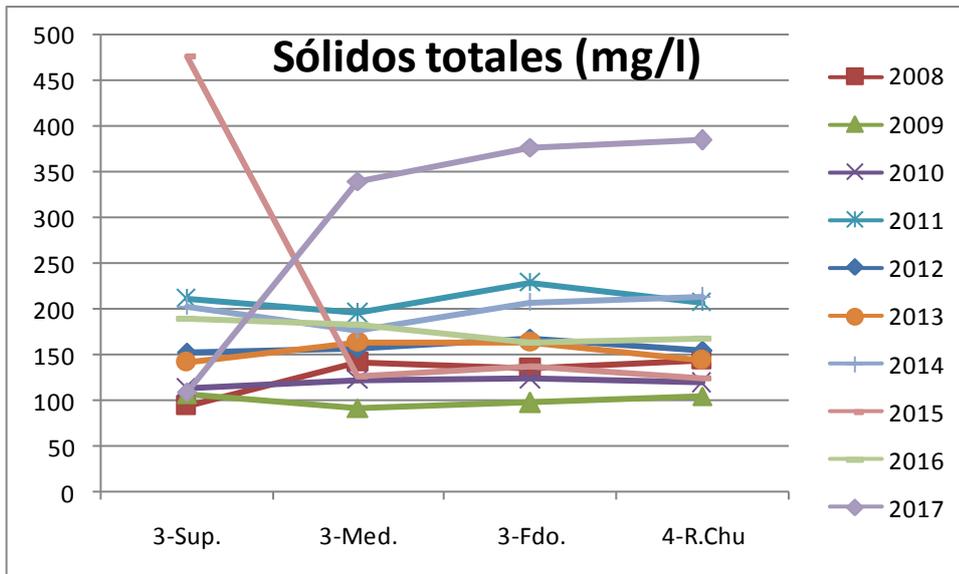


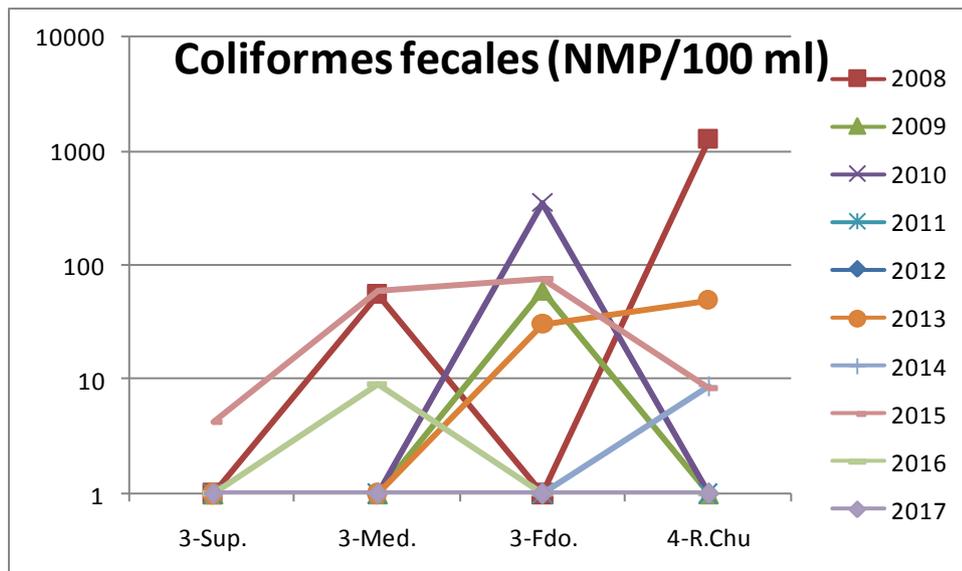
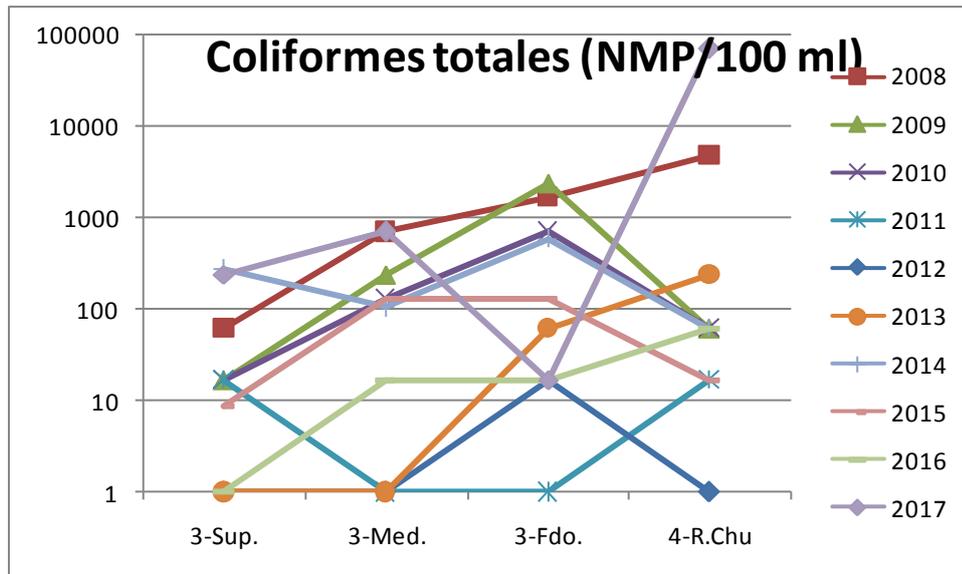


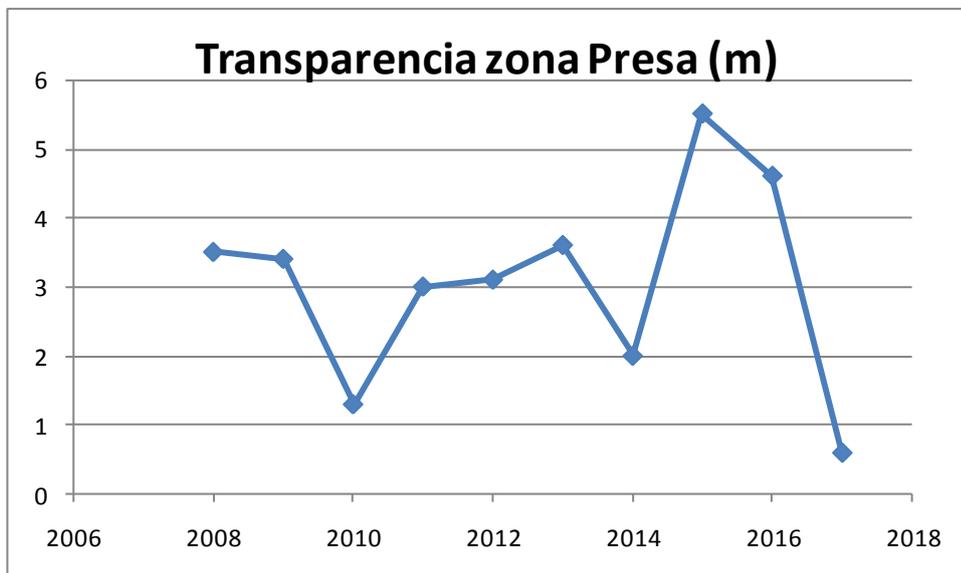
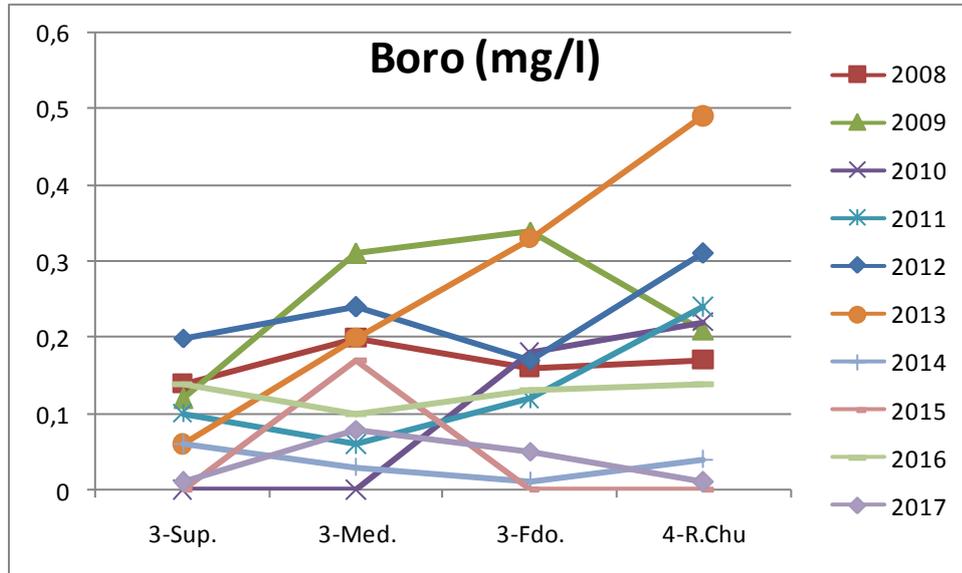




MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO









MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Análisis de FITOPLANCTON

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

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

MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 25 Metros

E.M.3 Fdo.: 45 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

RESULTADOS

En esta oportunidad observamos que el taxón predominante de la taxocenosis en todas las estaciones de muestreo consideradas, fue *Stephanodiscus* sp. Como taxa subdominantes, en los diferentes niveles de la columna de agua, del embalse, se destacaron *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*), *Cyclotella ocellata* y en menor medida *Nitzschia* sp. En el caso de la estación del **Río Chubut** (aguas abajo del embalse), *Aulacoseira granulata*, *Cyclotella ocellata*, *Navicula* sp. y *Nitzschia* sp.

Los valores de densidad celular total, fueron muy bajos en todas las estaciones de muestreo consideradas: **embalse Ameghino**: superficie: **150** cél.ml⁻¹, a nivel medio de la columna (25 mts.): **156** cél.ml⁻¹ y fondo (45 mts.): **195** cél.ml⁻¹. En tanto en la muestra correspondiente al **Río Chubut** (aguas abajo del embalse), la densidad celular de la taxocenosis fitoplanctónica fue de **195** cél.ml⁻¹. Esta situación, muy probablemente se deba a la presencia de una muy alta densidad de sedimentos finos (probablemente loess y limos), que deben de haber disminuido muy significativamente la transparencia reduciendo así las optimas condiciones fisiológicas de los organismos del fitoplancton, propio del embalse, haciendo que las tasas de reproducción sean menores que las normales.

Los valores de los índices de diversidad calculados para el embalse fueron los siguiente; superficie: (D: **0,748** H: **2,626** bits), en la mitad de la columna (25 mts): (D: **0,769** H: **2,871** bits) y fondo (45 mts): (D: **0,651** H: **2,133** bits) y en el **Río Chubut**, aguas abajo del embalse: (D: **0,845** H: **3,191** bits). Según estos valores de diversidad, los sitios considerados se corresponden con los de ambientes descriptos como oligotróficos a mesotróficos.

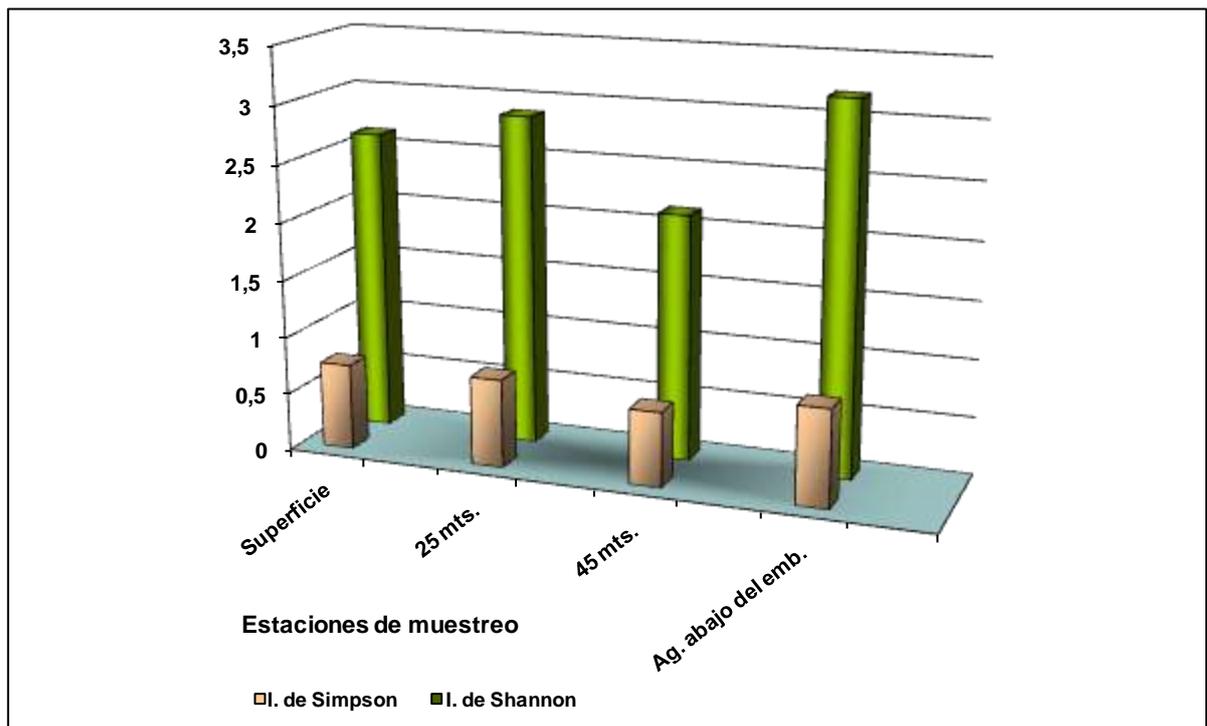
En esta ocasión, el grupo mejor representado en la taxocenosis fitoplanctónica, tanto en las distintas profundidades del **embalse Ameghino**, como en la estación aguas abajo del embalse, en el **Río Chubut**, fue el de las Chrysophyta.

De los organismos hallados, si bien se han encontrado algunos organismos definidos como nocivos (*Aulacoseira granulata* y *Dolichospermum* sp.), las densidades observadas no revisten ningún riesgo.

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		25 mts.		45 mts.		Ag. abajo del emb.	
	09/06/2017							
	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%
Cyanobacteria								
<i>Dolichospermum sp.</i>	6	4			6	3,08		
Chlorophyta								
<i>Closterium aciculare</i>							3	1,54
<i>Closterium parvulum</i>					Presente		Presente	
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>							Presente	
<i>Eutetramorus aff. planctonicus</i>			Presente					
<i>Kirchneriella aperta</i>			3	1,9				
<i>Monoraphidium contortum</i>	3	2						
Cryptophyta								
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>	33	22	15	9,6	36	18,46	12	6,15
<i>Cryptomonas sp.</i>			6	3,85				
Chrysophyta								
<i>Achnanthes sp.</i>			3	1,9				
<i>Amphora sp.</i>					3	1,54		
<i>Aulacoseira ambigua</i>							Presente	
<i>Aulacoseira granulata</i>			6	3,85	Presente		27	13,85
<i>Cocconeis placentula</i>	3	2					6	3,08
<i>Cyclotella aff. ocellata</i>	12	8	27	17,3	30	15,4	30	15,4
<i>Cymbella sp.</i>			Presente					
<i>Diatoma hiemale</i>			6	3,85	3	1,54		
<i>D. vulgare</i>			3	1,9			3	1,54
<i>E. sorex</i>			Presente				3	1,54
<i>Fragilaria construens</i>	6	4	6	3,85				
<i>Gomphoneis herculeana</i>	3	2	3	1,9	Presente			
<i>Gomphonema sp.</i>	9	6	Presente					
<i>Melosira varians</i>							6	3,08
<i>Navicula sp.</i>	Presente				Presente		21	10,8
<i>Nitzschia acicularis</i>	6	4			3	1,54		
<i>Nitzschia sp.</i>	3	2	9	5,8	3	1,54	12	6,15
<i>Pinnularia sp.</i>							6	3,08
<i>Stephanodiscus sp.</i>	66	44	69	44,2	108	55,4	60	30,8
<i>Synedra acus</i>	Presente		Presente		3	1,54	6	3,08
<i>S. ulna</i>					Presente		Presente	
Total de células por mililitro	150		156		195		195	

Indices de diversidad

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	25 mts.	45 mts.	Ag. abajo del emb.
09/06/2017				
Indice de Simpson	0,748	0,769	0,651	0,845
Indice de Shannon (Log ²)	2,626	2,871	2,133	3,191




Dr. Ricardo O. Echenique

Análisis de ZOOPLANCTON

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

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

MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 25 Metros

E.M.3 Fdo.: 45 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

RESULTADOS

Se registró la presencia de tres especies: un ciliado, un rotífero y un copépodo (Tabla 1).

Tabla 1. Densidad de los integrantes del zooplancton en los sitios relevados.

	Presa (sup.)	Presa (25 m)	Presa (45 m)	Río Chubut
CILIOPHORA				
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	1.000	1.000		
ROTIFERA				
<i>Hexarthra fennica</i>	1.000	4.000	11.000	5.000
ARTHROPODA				
Crustacea				
Maxillopoda				
Nauplii Cyclopoida	4.000	4.000	2.000	1.000
Densidad total (Ind/m³)	6.000	9.000	13.000	6.000

La totalidad de los organismos registrados son constituyentes típicos del zooplancton (euplanctónicos) que se alimentan de bacterias y algas nanoplanctónicas.

La riqueza específica fue extremadamente baja. Los ciliados estuvieron ausentes en el río Chubut mientras que rotíferos y crustáceos estuvieron representados en ambos sectores analizados (Fig. 1).

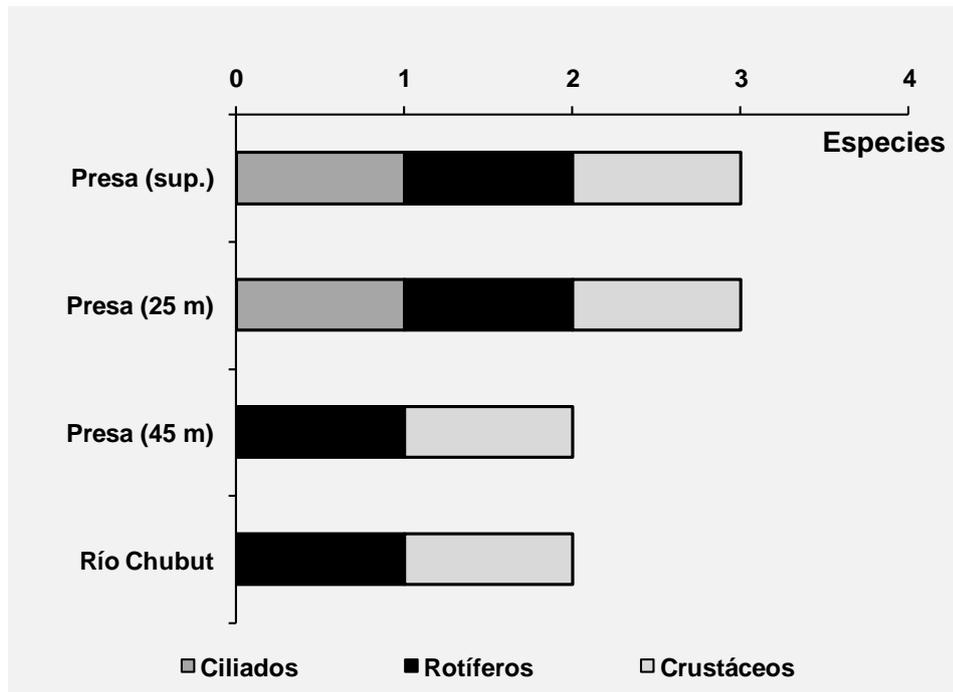


Figura 1. Distribución espacial de la riqueza específica del zooplancton.

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

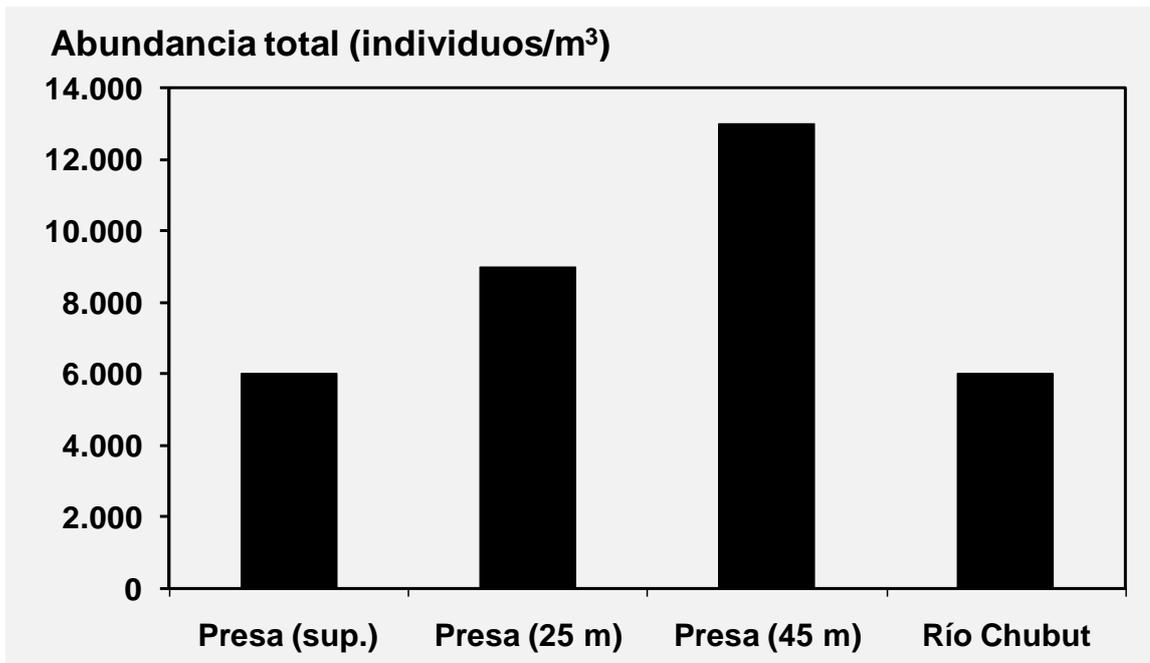


Figura 2. Variación espacial de la densidad total zooplanctónica.

Los rotíferos fueron dominantes en el río Chubut y en el sector más profundo del perfil vertical de la presa: Los crustáceos predominaron en el sector más superficial de la presa mientras que en el punto intermedio codominaron con los rotíferos (Fig. 3).

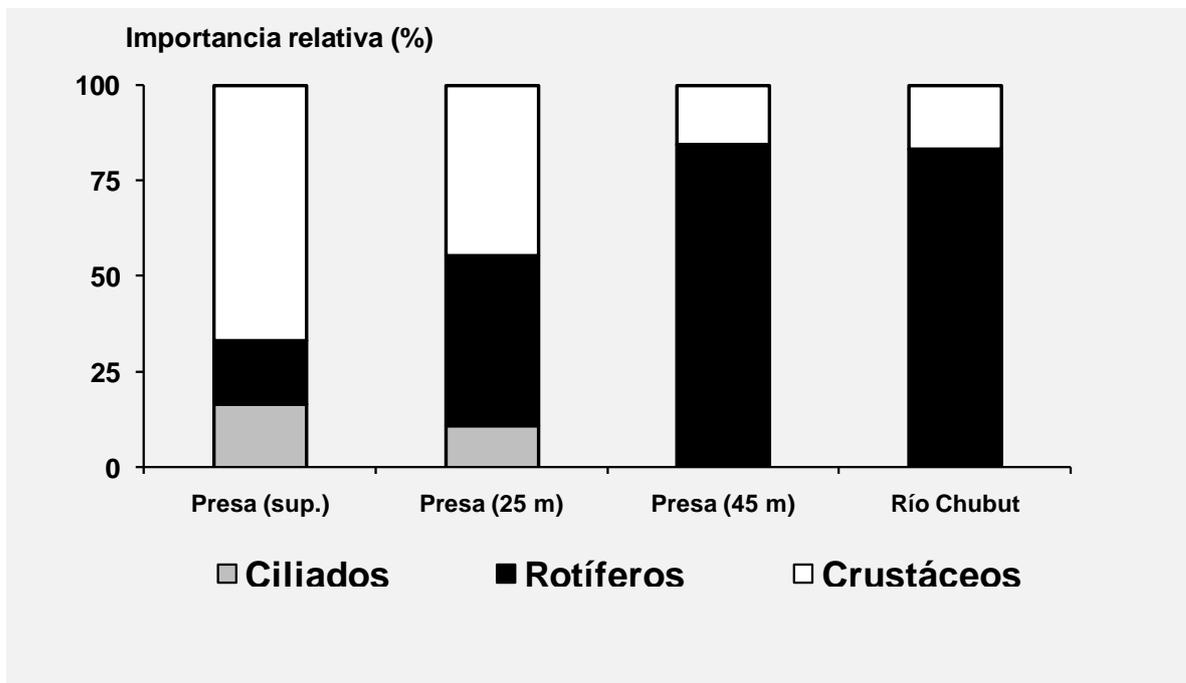


Figura 3. Variación espacial de la importancia relativa de los grupos en la densidad total zooplanctónica.

Los índices de diversidad específica estuvieron condicionados por la escasez de especies halladas y los de equitabilidad por el bajo número del total de individuos registrados y el predominio de alguna especie en particular de manera que sus valores fueron bajos (Fig. 4, Tabla 2).

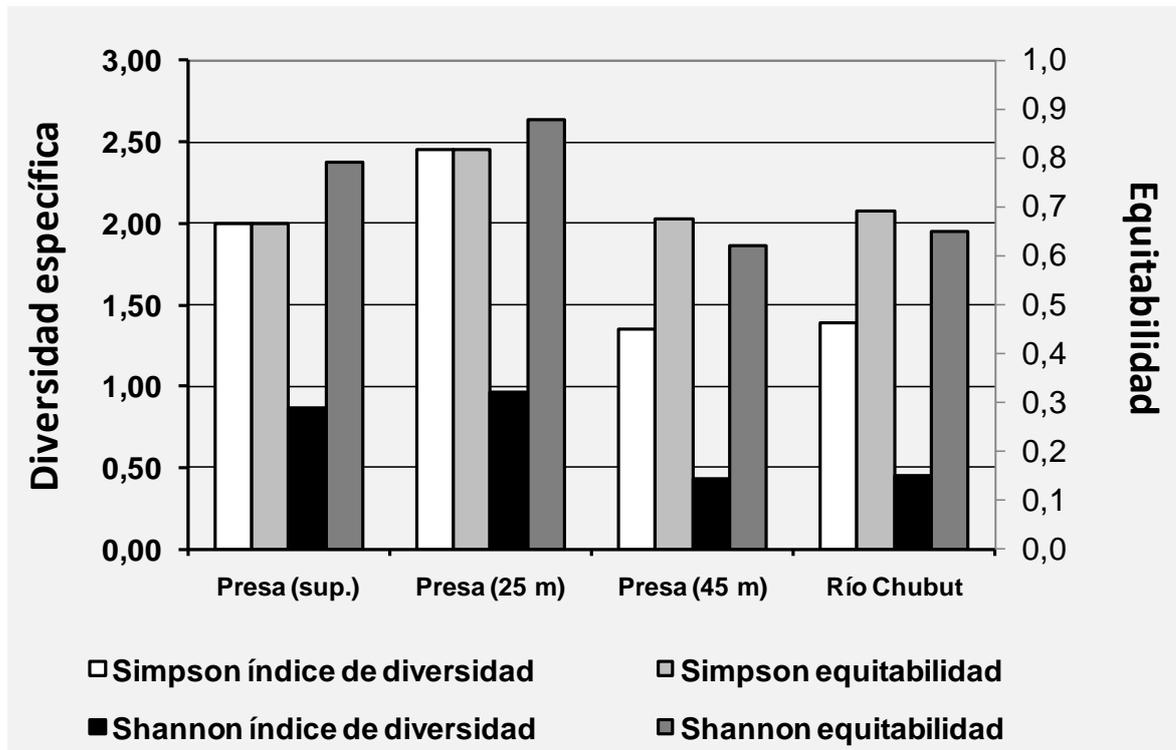
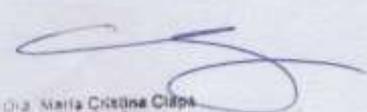


Figura 4. Variación espacial de los índices de diversidad y equitabilidad del zooplancton.

Tabla 2. Valores de Diversidad Específica (Índices de Simpson y Shannon) y Equitabilidad ($D/D_{\text{máx}}$) del zooplancton presente en el embalse Ameghino y en el río Chubut.

	Presa (sup.)	Presa (25 m)	Presa (45 m)	Río Chubut
Simpson índice de diversidad	2,00	2,46	1,35	1,39
Simpson equitabilidad	0,67	0,82	0,68	0,69
Shannon índice de diversidad	0,87	0,97	0,43	0,45
Shannon equitabilidad	0,79	0,88	0,62	0,65
Número de especies	3	3	2	2



Dra. María Cristina Claps
Subdirectora
Instituto de Limnología
"Dr. R. Ringuelet"
Cárcel - ONLP