



**HIDROELECTRICA
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO
DE
CALIDAD
DE AGUA**

HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.

CAMPAÑA OTOÑO

JUNIO / 2.016



BRUNO A. MARIN
Apoderado Gral.
ICTIO'S 0



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 Fósforo Total	23
Gráfico General de Sólidos Totales	24
Gráfico General de Sólidos Suspendidos	24
Gráfico General de Clorofila a	25
Gráfico General de Transparencia	25
Gráfico General de Coliformes Totales	26
Gráfico General de Coliformes Fecales	26
Fitoplancton	27
Zooplancton	30



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 09 de Junio de 2.016, 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 completamente despejado y vientos calmos a 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 ½ agua: próxima a la altura de toma de agua hacia turbinado (E.M. 3-½), 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 (21,59 m³/seg.), Cota media de embalse, de 152,87 m.s.n.m., con un Volumen de 904 Hm³ y una erogación promedio de 29,18 m³/seg.

En general, los **valores obtenidos en los análisis** de las distintas variables estudiadas, tanto físicas como químicas, se encuentran **dentro de los máximos y mínimos registrados en el sistema** en estudio.

Se realizaron comparaciones con muestreos anteriores realizados en similares épocas (Abril/'07, Abril/'08, Abril/'09, Abril/'10, Abril/'11, Junio/'12, Abril/'13, Junio/'14 y Junio/'15). Se pueden observar en Gráficos de Página N° 20 a N° 26. Las comparaciones se realizaron solo en las Estaciones de Control N° 3 (Embalse Presa) y N° 4 (Río Chubut aguas debajo de Presa), ya que los muestreos en las Estaciones N° 1 y N° 2, se realizan anualmente, en Primavera.

Las **Temperaturas de las aguas**, son bajas, comparando con los últimos 10 otoños. Las temperaturas fueron similares en el Otoño del 2.012, del 2.014 y 2.015. Ver Gráfico de Pág. N° 20. Los valores extremos estuvieron entre 9,8°C en Presa Fondo y en Río Chubut, y 10,9°C en el Presa Superficie.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, en general, en todas las muestras, fueron de las más elevadas de los últimos 10 otoños. Los valores son levemente elevados para los usos del tipo agrícola, registrándose en estos momentos, valores entre 176,6 y 180,9 µS/cm. en las 4 determinaciones.

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 7,70 a 8,20 Unid. de pH, valores intermedios 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: 11,1 y 11,2 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 4,60 metros, de acuerdo al disco de Secchi, siendo de las más elevadas, comparado con los valores hallados en los últimos 10 otoños.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores hallados fueron intermedios, de



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

acuerdo a los registros de los últimos 10 otoños.

Los valores registrados en las 4 Muestras se encuentran entre 259,61 $\mu\text{g/l}$ (Presa Superficie) y 511,88 $\mu\text{g/l}$ (Presa Fondo).

Ver Gráfico de Página N° 22.

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

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 18,72 $\mu\text{g/l}$ (Río Chubut) y 33,12 $\mu\text{g/l}$ (Presa Superficie).

Los valores hallados de este nutriente, son intermedios, comparando con los valores hallados en los últimos 10 muestreos en otoño.

Ver Gráfico de Página N° 23.

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

Los valores extremos fueron de 0,27 $\mu\text{g/l}$ en Presa-Superficie, y menor al límite de detección del método (0,10 $\mu\text{g/l}$) en Presa-Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 25.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos fueron medios en todas las muestras.

Los valores extremos registrados son de 190,00 mg/l en zona de Presa-Superficie y de 162,50 mg/l en Presa Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 24.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores registrados son de los más bajos, comparados con los registrados en los últimos 10 veranos.

Los valores de Sólidos Suspendidos estuvieron entre 12,67 mg/l (Presa-Fondo), y 27,33 mg/l (Presa-Medio).

Ver Gráfico de Página N° 24.

Con respecto al Boro, los valores hallados fueron en todos los casos, bajos. Los valores extremos estuvieron entre 0,10 $\mu\text{g/l}$ en Presa Medio y 0,14 $\mu\text{g/l}$ en Presa Superficie y en Río Chubut.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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 positivos en 3 muestras (Ausencia en Presa-Superficie), con un máximo de 61 NMP/100 ml. en Río Chubut y 17 NMP/100 ml. en Presa Medio y Fondo.

Gráfico de Página N° 26.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales**, fue positivo solo en la muestra de Presa Medio con 9 NMP/100 ml.

Ver Gráfico de Página N° 26.

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

Con respecto a los análisis de Fitoplancton y Zooplancton, ver los apartados específicos a partir de páginas 27 y 30 respectivamente.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

PAUTAS METODOLOGICAS GENERALES

Muestreo de agua

a. Estaciones de Muestreo

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

Estación	Lugar
E.M. 3	Embalse Florentino Ameghino en zona cercana a la presa, aguas arriba, (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.



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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
<p>E.M. 3 y E.M. 4 (Otoño, Invierno, Primavera, Verano)</p> <p>E.M. 1; E.M. 2; (Primavera)</p>	<p>pH¹</p> <p>Conductividad eléctrica¹</p> <p>Temperatura¹</p> <p>Oxígeno disuelto¹</p> <p>Fósforo total (PT)</p> <p>Nitrógeno total (NT)</p> <p>Sólidos totales</p> <p>Sólidos suspendidos</p> <p>Clorofila a</p> <p>Coliformes totales</p> <p>Coliformes fecales</p> <p>Vibrión colérico</p> <p>Transparencia ¹ (E.M. 3)</p> <p>Metales pesados (zinc, cadmio, mercurio, boro)</p> <p>Transparencia ¹ (E.M. 1, E.M. 2 y E.M. 3)</p> <p>Fitoplancton</p> <p>Zooplancton</p>

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 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



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.

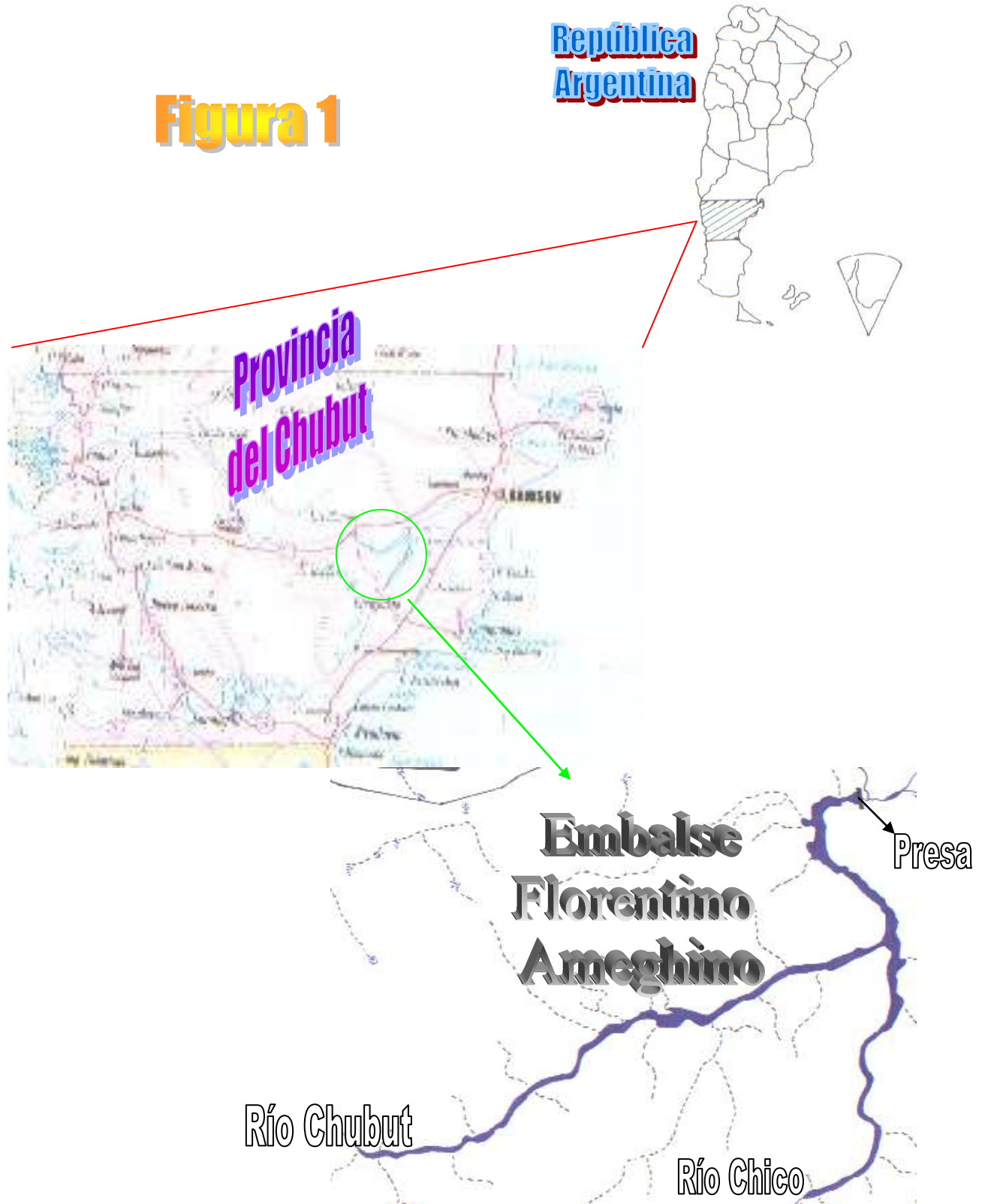


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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: 09 / Junio / 2.016

Hora de Muestreo: 16:35 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 13 / Junio / 2.016

Nubosidad: 0 / 4 (Despejado)

Dirección del Viento: 164° SE

Viento: 7,5 Km/h

Temperatura Ambiente: 6,2 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	38 m. (2 m. sobre lecho)
pH	7,70	7,89	8,20
Conductividad (µS/cm)	180,9	180,3	177,8
Temperatura de Agua (°C)	10,9	10,1	9,8
Transparencia (m.)	4,60	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,1	11,2	11,1
Fósforo Total (µg/l)	33,12	22,32	28,26
Nitrógeno Total (µg/l)	259,61	511,88	387,22
NO ₃ (µg/l)	217,22	204,18	234,59
NO ₂ (µg/l)	< 0,01	8,03	18,36
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	121,58	368,42	272,63
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	114,08	123,01	72,42
Sólidos totales (mg/l)	190,00	182,50	162,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	15,33	27,33	12,67
Clorofila a (µg/l)	0,27	0,18	< 0,10
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Boro (µg/l)	0,14	0,10	0,13
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	17	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	9	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: 09 / Junio / 2.016

Hora de Muestreo: 18:05 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 13 / Junio / 2.016

Nubosidad: 0 / 4 (Despejado)

Dirección del Viento: Calmo

Viento: ---

Temperatura Ambiente: 4,5 °C

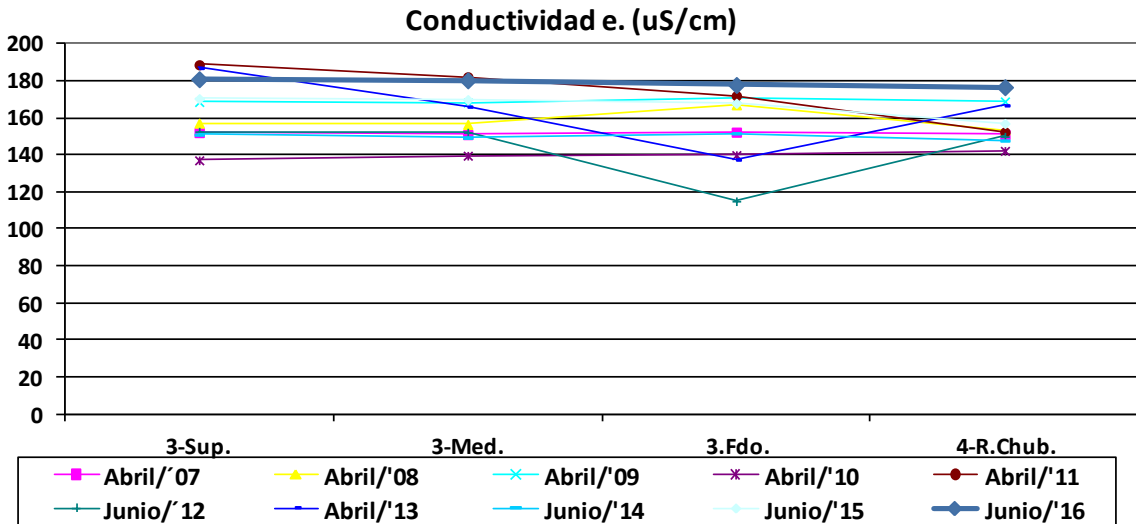
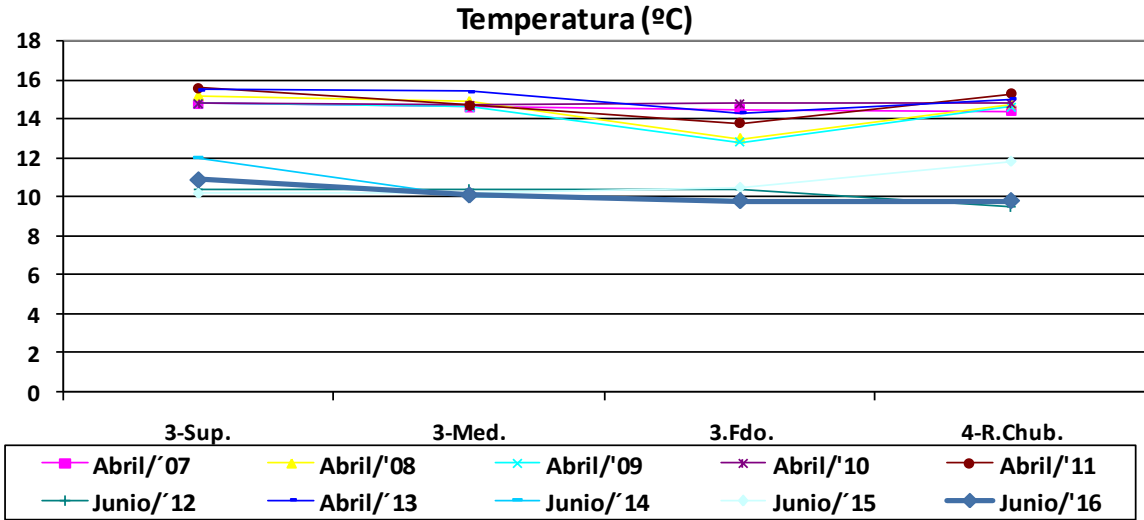
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,79
Conductividad (µS/cm)	176,6
Temperatura de Agua (°C)	9,8
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,2
Fósforo Total (µg/l)	18,72
Nitrógeno Total (µg/l)	304,92
NO ₃ (µg/l)	173,77
NO ₂ (µg/l)	14,91
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	215,89
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	58,53
Sólidos totales (mg/l)	167,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	16,67
Clorofila a (µg/l)	0,20
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (µg/l)	0,14
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS (JUNIO/2.016)

MUESTRA	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.	
Fecha	09/06/16			
Hora Muestreo	16:35			18:05
Nubosidad	0 / 4 (Despejado)			
Viento	7,5 Km/h 164° SE			Calmo
Temp. Ambiente (°C)	6,2			4,5
Profundidad	0,20 m.	20 m.	38 m.	0,20 m.
pH	7,70	7,89	8,20	7,79
Conductividad (µS/cm)	180,9	180,3	177,8	176,6
Temperatura de Agua (°C)	10,9	10,1	9,8	9,8
Transparencia (m.)	4,60	//////////	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,1	11,2	11,1	11,2
Fósforo Total (µg/l)	33,12	22,32	28,26	18,72
Nitrógeno Total (µg/l)	259,61	511,88	387,22	304,92
NO ₃ (µg/l)	217,22	204,18	234,59	173,77
NO ₂ (µg/l)	< 0,01	8,03	18,36	14,91
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	121,58	368,42	272,63	215,89
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	114,08	123,01	72,42	58,53
Sólidos totales (mg/l)	190,00	182,50	162,50	167,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	15,33	27,33	12,67	16,67
Clorofila a (µg/l)	0,27	0,18	< 0,10	0,20
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)	0,14	0,10	0,13	0,14
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	17	17	61
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	9	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

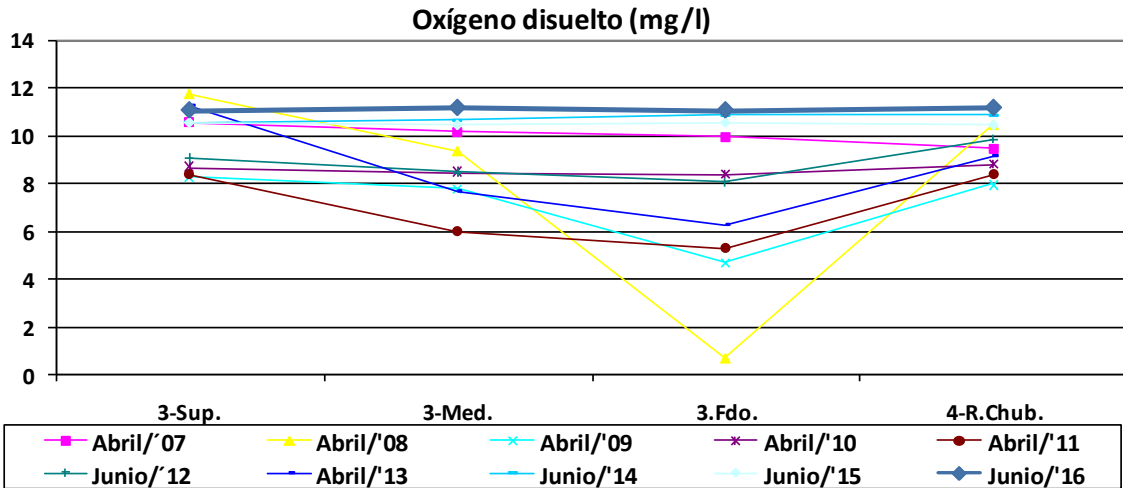
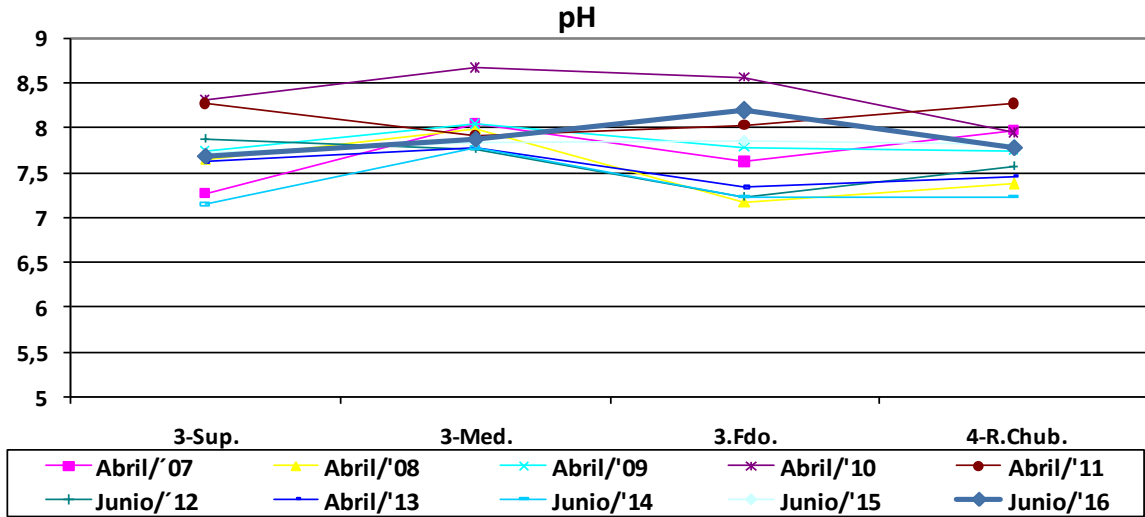


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO



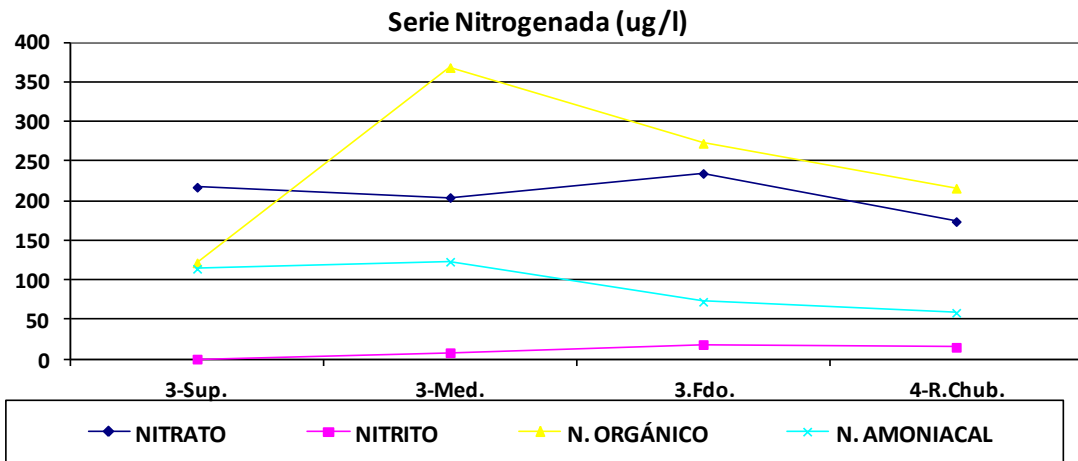
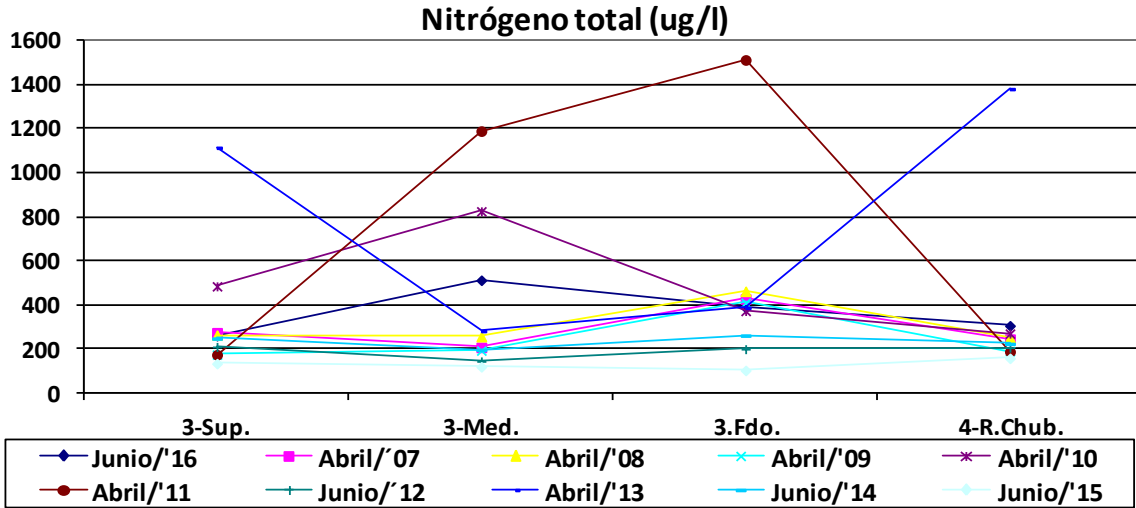


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO



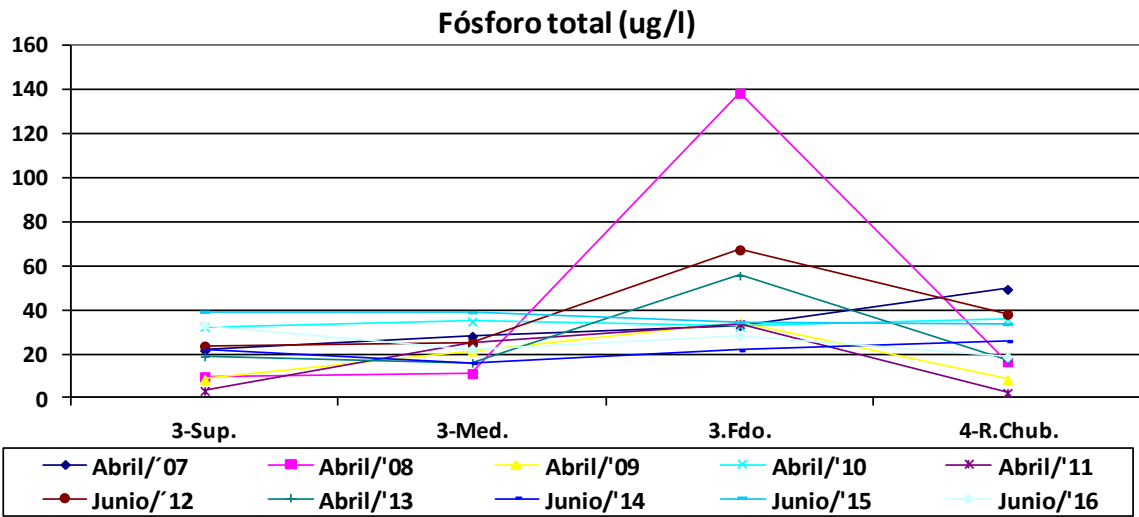


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO





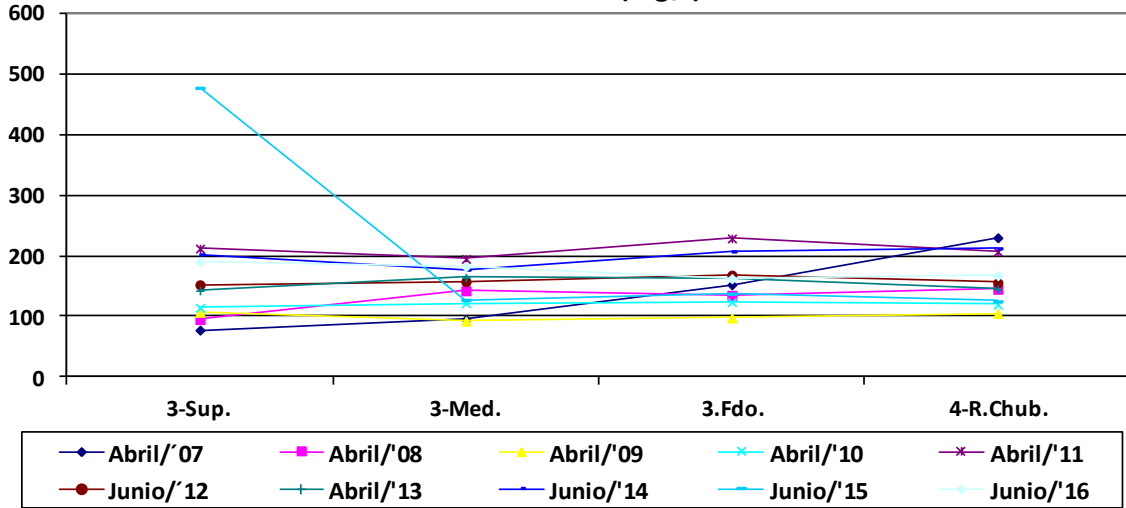
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO



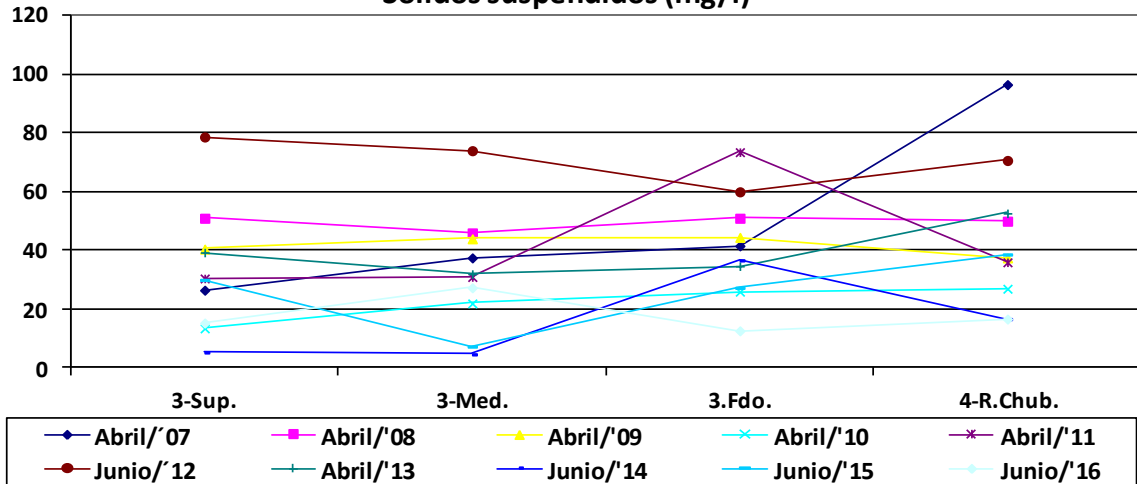


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Sólidos totales (mg/l)

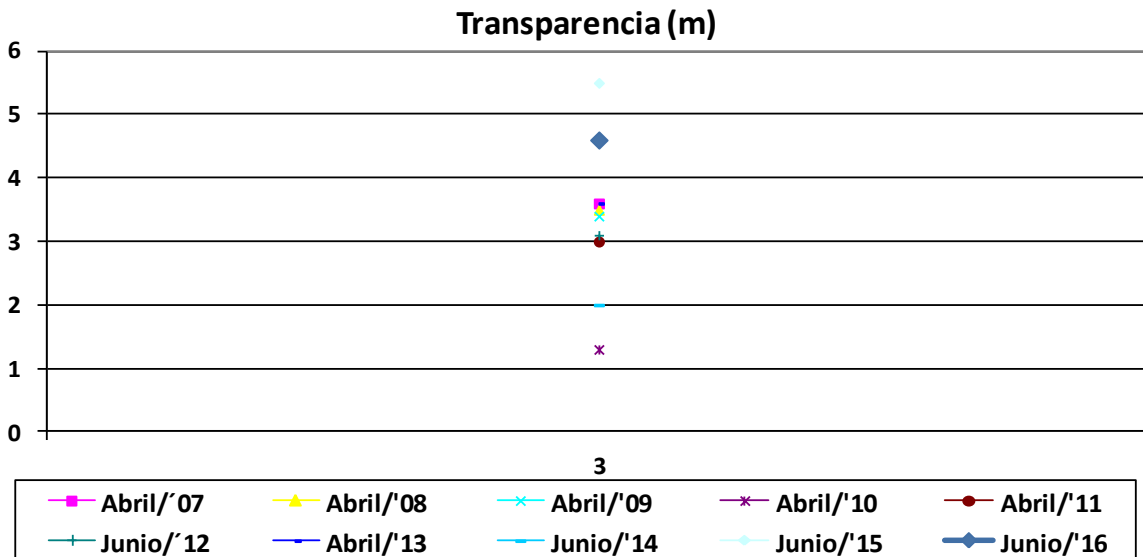
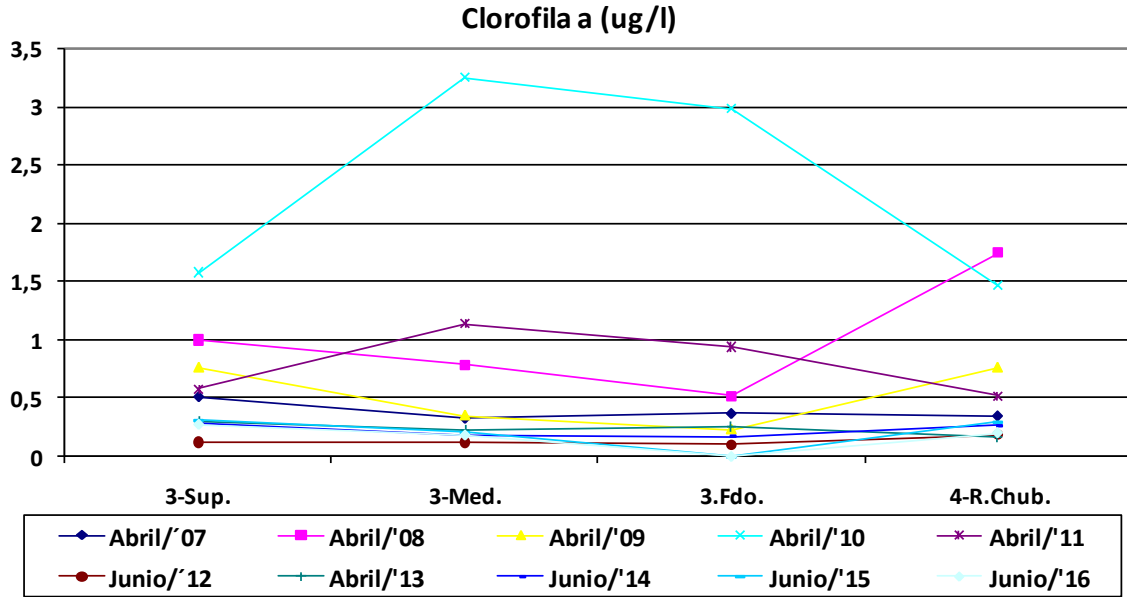


Sólidos suspendidos (mg/l)



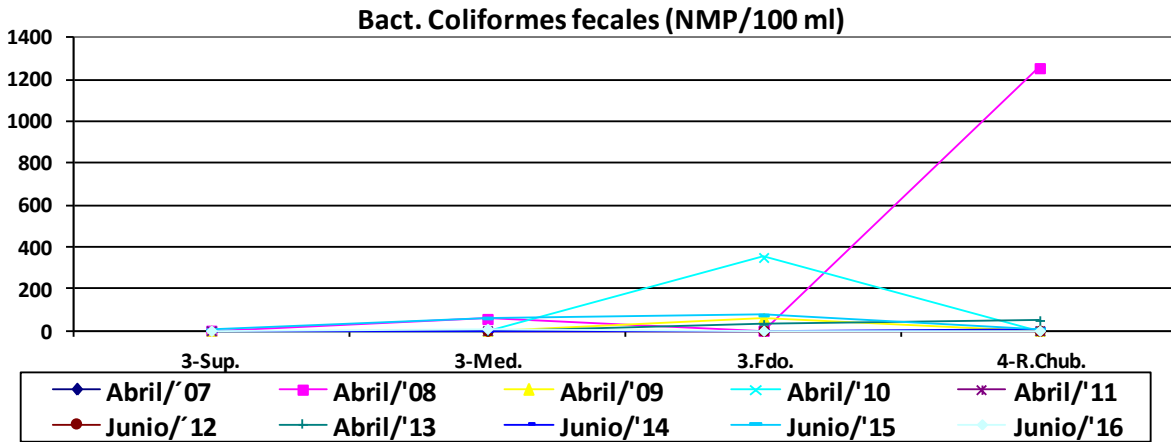
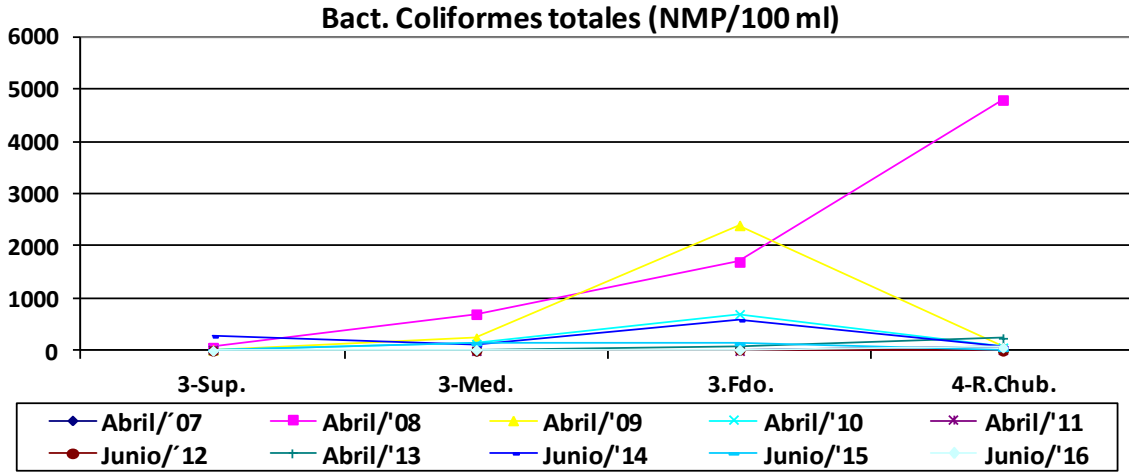


MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO





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: 20 Metros

E.M.3 Fdo.: 40 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

RESULTADOS

En esta oportunidad observamos que el taxón predominante de la taxocenosis en todas las estaciones de muestreo consideradas, fue *Stephanodiscus* sp. Como taxa subdominantes, en todos los sitios, se destacaron *Cyclotella ocellata*, *Chroomonas* sp. (*aff. minuta*) y en el caso de la estación del **Río Chubut** (aguas abajo del embalse), se agregó *Fragilaria crotonensis*.

Los valores de densidad celular total, fueron muy bajos en todas las estaciones de muestreo consideradas: **embalse Ameghino**: superficie: **940** cél.ml⁻¹, a nivel medio de la columna (20 mts.): **785** cél.ml⁻¹ y fondo (38 mts.): **1030** 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 **1185** cél.ml⁻¹.

Los valores de los índices de diversidad calculados para el embalse fueron los siguiente; superficie: (D: **0,516** H: **1,427** bits), **20 m.**: (D: **0,495** H: **1,39** bits) y fondo (38mts): (D: **0,499** H: **1,331** bits) y en el **Río Chubut**, aguas abajo del embalse: (D: **0,693** H: **2,362** bits). Según estos valores de diversidad, los sitios considerados se corresponden con los de ambientes descriptos como mesotróficos a eutróficos.

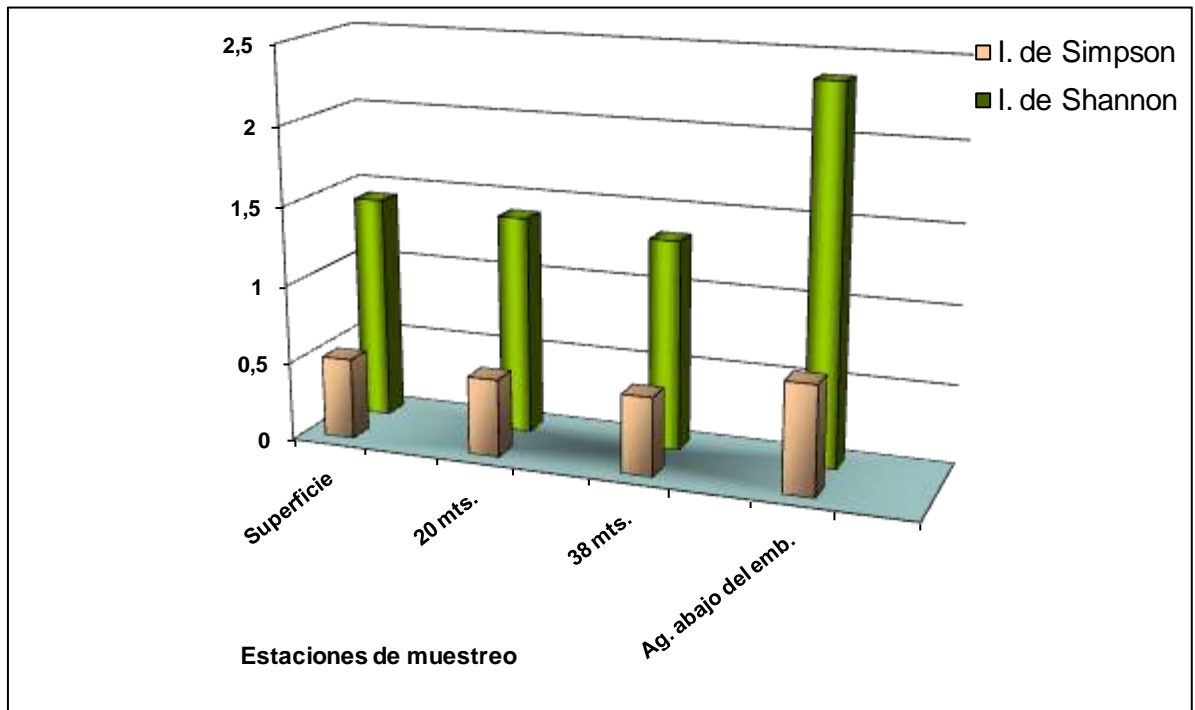
En esta ocasión, el grupo mejor representado en la taxocenosis fitoplanctónica, tanto en las distintas profundidades del **embalse Ameghino**, como en la estación aguas abajo del embalse, en el **Río Chubut**, fue el de las Chrysophyta.

De los organismos hallados, *Aulacoseira granulata* y *Fragilaria crotonensis* suelen ser mencionados como nocivos en altas densidades, por ser taponadores de filtros y por producir cambios en las características organolépticas del agua, pero las densidades observadas no revisten mayor riesgo.

TAXA	Embalse Ameghino						Río Chubut	
	Superficie		20 mts.		38 mts.		Ag. abajo del emb.	
	09/06/2016							
	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%	cél.ml ⁻¹	%
Chlorophyta								
<i>Botryococcus braunii</i>							Presente	
<i>Closterium parvulum</i>			Presente					
<i>Closterium sp.</i>			Presente		5	0,49		
<i>Eudorina sp.</i>			Presente				Presente	
<i>Monoraphidium contortum</i>							5	0,42
<i>Mougeotia sp.</i>							Presente	
<i>Oedogonium sp.</i>							Presente	
<i>Pseudokirchneriella irregularis</i>							5	0,42
Cryptophyta								
<i>Chroomonas sp. (aff. minuta)</i>	95	10,1	95	12,1	110	10,7	120	10,13
<i>Cryptomonas sp.</i>			5	0,7	Presente			
Chrysophyta								
<i>Achnanthes sp.</i>							5	0,42
<i>Aulacoseira granulata</i>	55	5,9	Presente		Presente		5	0,42
<i>Cocconeis placentula</i>							15	1,26
<i>Coscinodiscus sp. (?)</i>							5	0,42
<i>Cyclotella aff. ocellata</i>	165	17,5	140	17,8	220	21,4	225	19
<i>Diatoma hiemale</i>							Presente	
<i>Epithemia adnata</i>							5	0,42
<i>E. sorex</i>	Presente		5	0,7	Presente		5	0,42
<i>Fragilaria construens</i>							45	3,8
<i>F. crotonensis</i>			Presente		Presente		115	9,7
<i>Gomphonema sp.</i>							10	0,84
<i>Gyrosigma sp.</i>					Presente			
<i>Mallomonas sp.</i>	Presente							
<i>Melosira varians</i>							10	0,84
<i>Navicula sp.</i>							10	0,84
<i>Rhoicosphaenia abbreviata</i>							5	0,42
<i>Stephanodiscus sp.</i>	625	66,5	535	68,15	690	67	595	50,2
<i>Synedra acus</i>					5	0,49		
<i>S. ulna</i>							Presente	
<i>Urosolenia eriensis</i>			5	0,7				
Total de células por mililitro	940		785		1030		1185	

Indices de diversidad

	Embalse Ameghino			Río Chubut
	Superficie	20 mts.	38 mts.	Ag. abajo del emb.
	09/06/2016			
Indice de Simpson	0,516	0,495	0,499	0,693
Indice de Shannon (Log ²)	1,427	1,39	1,331	2,362




Dr. Ricardo O. Echenique



MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Análisis de ZOOPLANCTON

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

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

MUESTRAS

E.M.3 Sup.: Sub Superficie

E.M.3 ½: 20 Metros

E.M.3 Fdo.: 38 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 diez especies: un amebozoo, un ciliado, un cnidario, tres rotíferos, dos cladóceros y dos copépodos (Tabla 1).

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

	Presa (sup.)	Presa (20 m)	Presa (38 m)	Río Chubut
AMOEBOZOA				
<i>Centropyxis aerophila</i>				2.000
CILIOPHORA				
<i>Holophrya simplex</i>				1.000
CNIDARIA				
<i>Hydra sp.</i>				1.000
ROTIFERA				
Bdelloidea				1.000
<i>Filinia longiseta</i>			1.000	
<i>Polyarthra vulgaris</i>		1.000		
ARTHROPODA				
Crustacea				
Branchiopoda				
<i>Bosmina chilensis</i>	1.000			
<i>Diaphanosoma sp.</i>		2.000		
Maxillopoda				
Nauplii Calanoida	1.000	4.000		
Naupli Cyclopoida	3.000	5.000	5.000	
Copepodito Calanoida			1.000	
Copepodito Cyclopoida			1.000	
Densidad total (Ind/m³)	5.000	12.000	8.000	5.000

La totalidad de los organismos registrados en la presa son constituyentes típicos del zooplancton (euplanctónicos). En cuanto a sus hábitos alimentarios, son organismos pastoreadores que se alimentan de algas planctónicas mientras que en el Río Chubut se halló una especie depredadora (*Hydra* sp.).

La riqueza específica fue extremadamente baja en todos los sectores analizados. Los protistas y cnidarios fueron exclusivos del río Chubut mientras que los crustáceos solo estuvieron representados en la presa. Los rotíferos sólo estuvieron ausentes en el nivel superior del perfil vertical de la presa (Fig. 1).

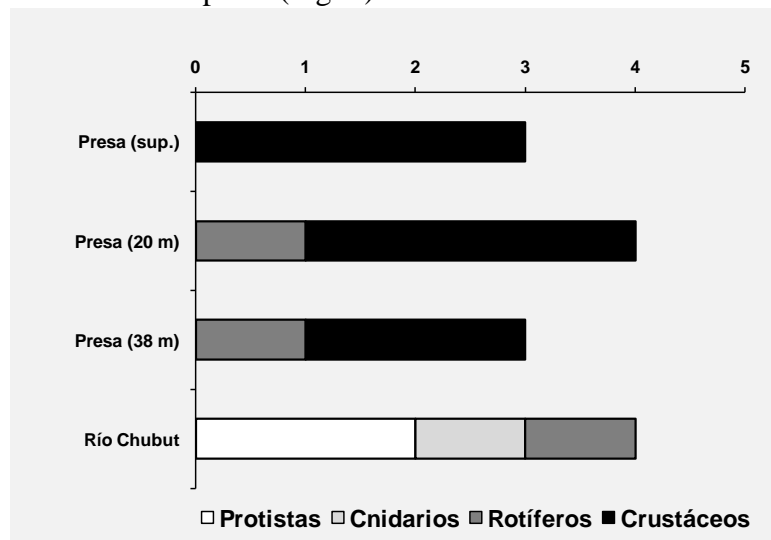


Figura 1. Distribución espacial de la riqueza específica del zooplancton.

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

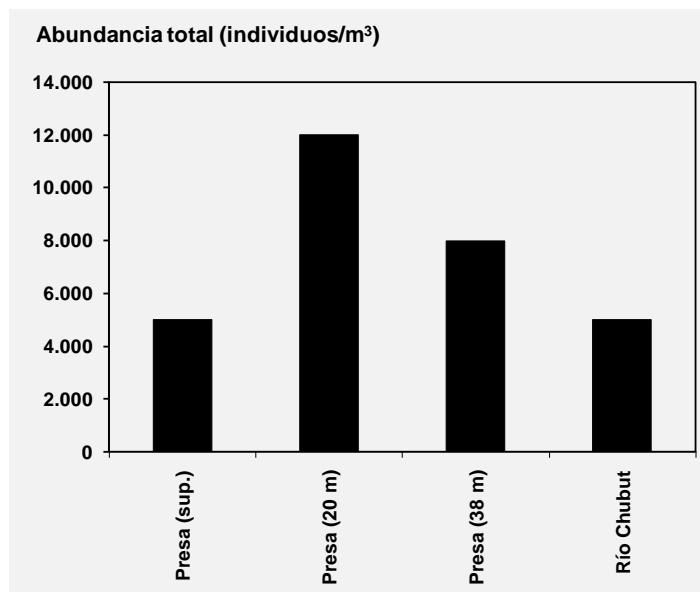


Figura 2. Variación espacial de la densidad total zooplanctónica.

Los crustáceos fueron dominantes en la presa, destacándose numéricamente los estados inmaduros de copépodos mientras que en el Río Chubut la dominancia estuvo ejercida por los protistas (Fig. 3).

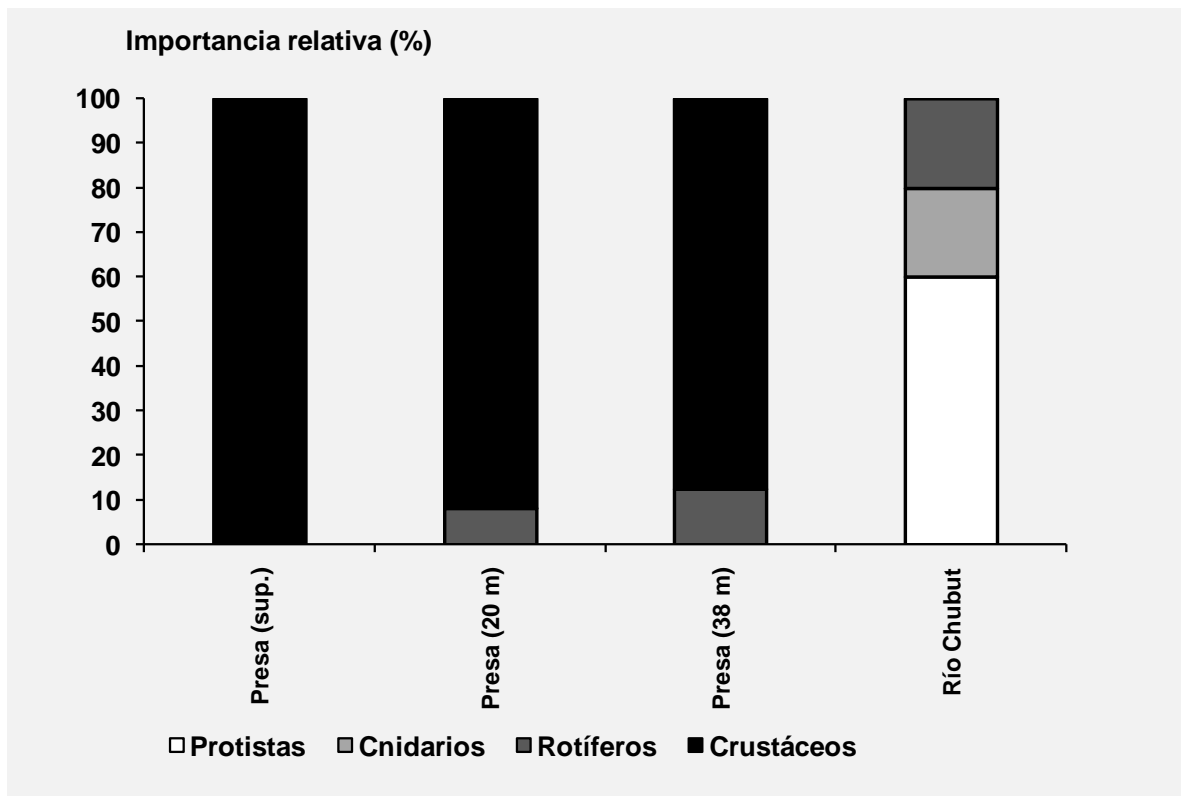


Figura 3. Variación espacial de la importancia relativa de los grupos en la densidad total zooplanctónica.

Los valores de los índices de diversidad específica estuvieron condicionados por la escasa cantidad de especies y la baja abundancia (Fig. 4, Tabla 2).

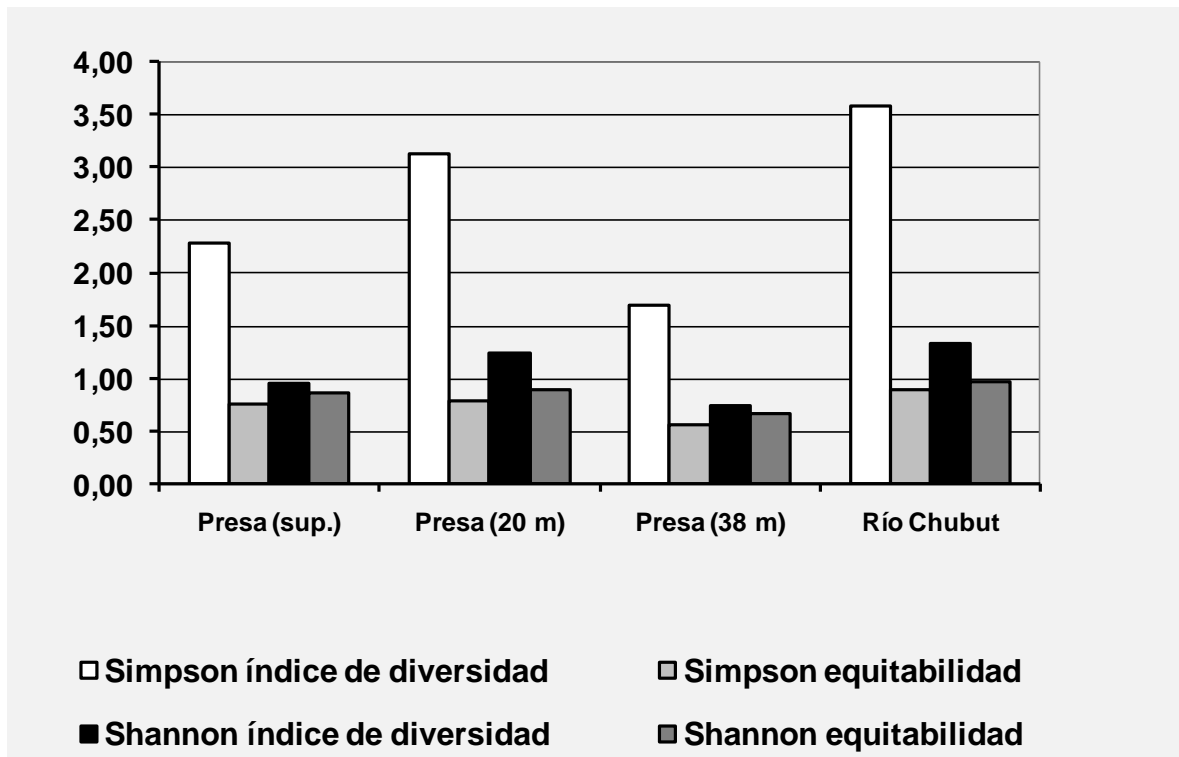



Figura 4. Variación espacial de los índices de diversidad y equitabilidad del zooplancton.

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

	Presa (sup.)	Presa (20 m)	Presa (38 m)	Río Chubut
Simpson índice de diversidad	2,33	3,13	1,68	3,57
Simpson equitabilidad	0,76	0,78	0,56	0,89
Shannon índice de diversidad	0,95	1,24	0,74	1,33
Shannon equitabilidad	0,86	0,89	0,67	0,96
Número de especies	3	4	3	4



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