



**HIDROELÉCTRICA  
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO  
DE  
CALIDAD  
DE  
AGUA**

**CAMPAÑA INVIERNO**

**SEPTIEMBRE 2024**

LILÉN N. MARÍN  
Lic. GESTIÓN AMBIENTAL  
ICTIOS S.A.

## ÍNDICE

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 Clorofila a .....	23
Gráfico General de Sólidos Totales .....	24
Gráfico General de Sólidos Suspensidos .....	24
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 Km<sup>2</sup>, presentando un módulo de 47 m<sup>3</sup>/seg. en la estación Los Altares. Los mayores aportes fluviales se registran durante los meses de junio a noviembre, registrándose el mayor valor medio mensual en octubre (82,2 m<sup>3</sup>/seg. y otro 82,5 m<sup>3</sup>/seg.). El valor máximo medio mensual se produjo el mes de junio de 1.977 con 226 m<sup>3</sup>/seg.

La cota máxima de embalse es de 166 m.s.n.m.

En cuanto a la flora de la zona, es muy pobre, típicamente xerófila, como consecuencia del rigor del clima. Los arbustos se desarrollan bajos y achaparrados, generalmente formando cojines hemisféricos, evitando la acción del viento sobre ellos; se encuentra coirón, cebadilla, neneo, jarillas y otros, solo en las zonas un poco húmedas se forman los mallines, que son depresiones sin drenaje, con fondos chatos y arcillosos, en las que el agua acumulada permite el desarrollo de gramíneas.

Con respecto a la fauna autóctona de la zona, pueden encontrarse: guanaco, choique, mara, zorro gris patagónico, martineta común, agachonas, cuises, cuco-tucos, y otros roedores. Dentro de las aves se hallan aguilucho común, halcones, gavilán de campo, lechuzón campestre, chorlo, bandurria, monjita chocolate y dormilona.

En lo que respecta a la ictiofauna, pueden hallarse: percas o truchas criollas, pejerrey patagónico, otuno o bagre aterciopelado, puyen, truchas arco iris, truchas marrones.

FUENTE: ATLAS 2000 – ARGENTINA y ESTUDIO DE COLMATACIÓN – EVARSA-

## INTRODUCCIÓN

El presente informe obedece a obligaciones tomadas por ICTIOS S.A.-Consultora Ambiental- como Prestataria de Servicios hacia Hidroeléctrica Ameghino S.A., y conforme a exigencias contractuales a esta misma en Pliegos de Concesión.

Específicamente el trabajo que aquí se informa, condice en un todo con lo exigido por Hidroeléctrica Ameghino S.A. a esta prestataria, realizados en la zona de Embalse Florentino Ameghino (Ver Figura 1).

Las tareas de muestreos se realizaron el día 11 de septiembre de 2024, siendo esta la denominada Campaña de Invierno.

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

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

Las condiciones del Clima fueron buenas, con cielo parcialmente nublado y vientos de mediana intensidad.

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

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

## RESUMEN

Las condiciones hidrológicas se caracterizan por caudales bajos, ingresantes al sistema: 24,61 m<sup>3</sup>/s. por el Río Chubut, relativa baja cota de embalse: 153,58 m.s.n.m., con un volumen de agua embalsado de 540,20 Hm<sup>3</sup>, y una erogación de 30,41 m<sup>3</sup>/s.

Se realizaron comparaciones con muestreos anteriores realizados en similares épocas (Agosto/'10, Agosto/'11, Agosto/'12, Agosto/'13, Septiembre/'14, Septiembre/'15 Setiembre/'16, Setiembre/'17, Agosto/'18, Septiembre/'19, Septiembre/'20, Agosto/'21, Septiembre/'22, Agosto/'23 y Septiembre/'24). 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 intermedias, comparadas con los últimos 14 inviernos En esta oportunidad, las temperaturas de las tres profundidades del embalse como la del Río Chubut en su restitución, estuvieron entre 7,0 y 6,5 °C.

Ver Gráfico de Pág. N° 20.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es levemente elevada para los usos del tipo agrícola, y en esta oportunidad es intermedia, comparados con los registrados históricamente en los últimos 14 inviernos, registrándose en estos momentos, valores entre 221 y 234 µS/cm. en las 4 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 20.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados, indican aguas de valores ligeramente alcalinos, con valores intermedios comparados con los registrados históricamente en esta misma época. Los valores extremos estuvieron entre 7,31 a 7,41 Unid. de pH.

Ver Gráfico de Página N° 21.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, mínimos y máximos de este gas fueron: 10,6 y 12,2 mg/l., considerándose muy buenos y en valores de saturación. Son valores intermedios, comparados con las ultimas 14 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 21.

La **Transparencia** (de acuerdo al disco de Secchi), en la estación Presa alcanzó 2,00 metros, y a 0,90 metros en el Río Chubut. Ambos fueron valores intermedios comparado con los de los últimos 14 inviernos.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores analizados fueron intermedios a bajos, comparados con los últimos 14 inviernos. Los valores extremos estuvieron entre 309,09 µg/l y 459,88 µg/l.

Ver Gráfico de Página N° 22.

Analizando los resultados de los análisis de toda la **serie nitrogenada** (Nitritos, Nitratos, Nitrógeno Amoniacal y Nitrógeno Orgánico), se observa que los Nitratos y el Nitrógeno Orgánico son los más elevado en las 4 muestras analizadas y que la presencia de Nitrógeno Amoniacal y Nitritos fue baja en todas las estaciones de muestreo.

Ver Gráfico de Página N° 22.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 24,73 µg/l (Presa Medio) y 26,84 µg/l (Presa Superficie). Los valores hallados fueron intermedios a bajos comparando con los últimos 14 inviernos.

Ver Gráfico de Página N° 23.

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados intermedios, comparados con campañas anteriores de la misma época. En esta oportunidad se registraron concentraciones que estuvieron entre 1,07 µg/l en Presa Fondo y 2,67 µg/l. en Presa Superficie.

Ver Gráfico de Página N° 23.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos, comparando las determinaciones de los últimos 14 inviernos, fueron intermedios.

Los valores extremos registrados son de 146,00 mg/l en Presa Medio, y de 170,00 mg/l en la muestra de Presa Superficie.

Ver Gráfico de Página N.º 24.

En lo que respecta a **Sólidos Suspendidos**, los valores fueron, en general, intermedios, comparados con los últimos 14 inviernos, con un valor extremo inferior en las muestras de Presa Superficie y del Río Chubut, de 4,00 mg/l. y un máximo de 31,00 mg/l. en la muestra de Presa Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 24.

Los valores de **Mercurio, Zinc y Cadmio**, dieron por debajo de los Límites de Detección de los Métodos de determinación.

Los valores registrados de **Boro** se encuentran entre < 0,10 mg/l. en Presa Medio y Fondo y 0,37 mg/l. en la muestra del Río Chubut.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, se detectó presencia en las 4 muestras. Los valores estuvieron entre 17 NMP/100 ml. en Presa Superficie y Fondo y 240,00 NMP/100 ml. en la muestra del Río Chubut.

En cuanto a las **Bacterias Coliformes Fecales** los resultados de los cultivos denotaron registros menores a 3,00 NMP/100 ml. en las 4 muestras.

Ver Gráfico de Página Nº 26.

En lo que respecta a los cultivos específicos de Bacterias de *Vibrio 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.

## 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 <b>S 43° 41' W 66° 29'</b>
E.M. 4	Río Chubut, aprox. 400 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Izquierda) <b>S 43° 41' W 66° 27'</b>

#### VER FIGURA 2

### *IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS*

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

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

### b. Cantidad y tipo de muestras por estación

La cantidad y tipo de muestras que se colectan son:

Estación	Profundidad de muestreo	Colectar
E.M. 3 Sup.	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado,</i> prof. aprox. 20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo,</i> prof. aprox. 40 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>
E.M. 4	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 0,20 m	<ul style="list-style-type: none"> <li>tres muestras para análisis químicos</li> <li>una muestra para análisis bacteriológicos</li> </ul>

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

<sup>1</sup> Medición *in situ*

#### d. Metodología de toma de muestras

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

Analito	Metodología
Temperatura	Estas mediciones se realizan in situ con equipos electrónicos provistos de electrodos específicos. Los equipos poseen calibración de temperatura.
pH	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.
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	
Nitrógeno total	
Sólidos Totales	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.
Sólidos Suspend.	
Zinc	
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	
Coliformes fecales	
Vibrión colérico	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.

**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 eléctr.	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 Suspensidos	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 léticos
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	ESPECTROCU ANT 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 Suspensados.
Bomba de Vacío	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos suspendidos totales
Espectrofotómetro de Absorción Atómica con llama y generación electrotérmica	IL	IL 4900	No visible	Mercurio, Zinc, Cadmio

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

La Empresa que realizó el muestreo fue la responsable del presente informe (ICTIOS S.A.). El personal afectado a la toma de muestras, su acondicionamiento y conservación fue Pedro Olivera y la persona encargada de enviarlas al laboratorio analítico fue Bruno A. Marín (Téc. Univ. En Acuicultura).

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

Las determinaciones que se realizaron in situ, estuvieron a cargo de la persona empleada por ICTIOS S.A., nombradas en el punto g.

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

- Licenciado Alberto Nadim Yunes.
- Químico Enrique Javier Araya.

**NOTA:** El Laboratorio Analítico, con su personal de muestreo y análisis se encuentra inscripto en el Registro de Laboratorios autorizados de la Provincia de Chubut, con el Nº 3.



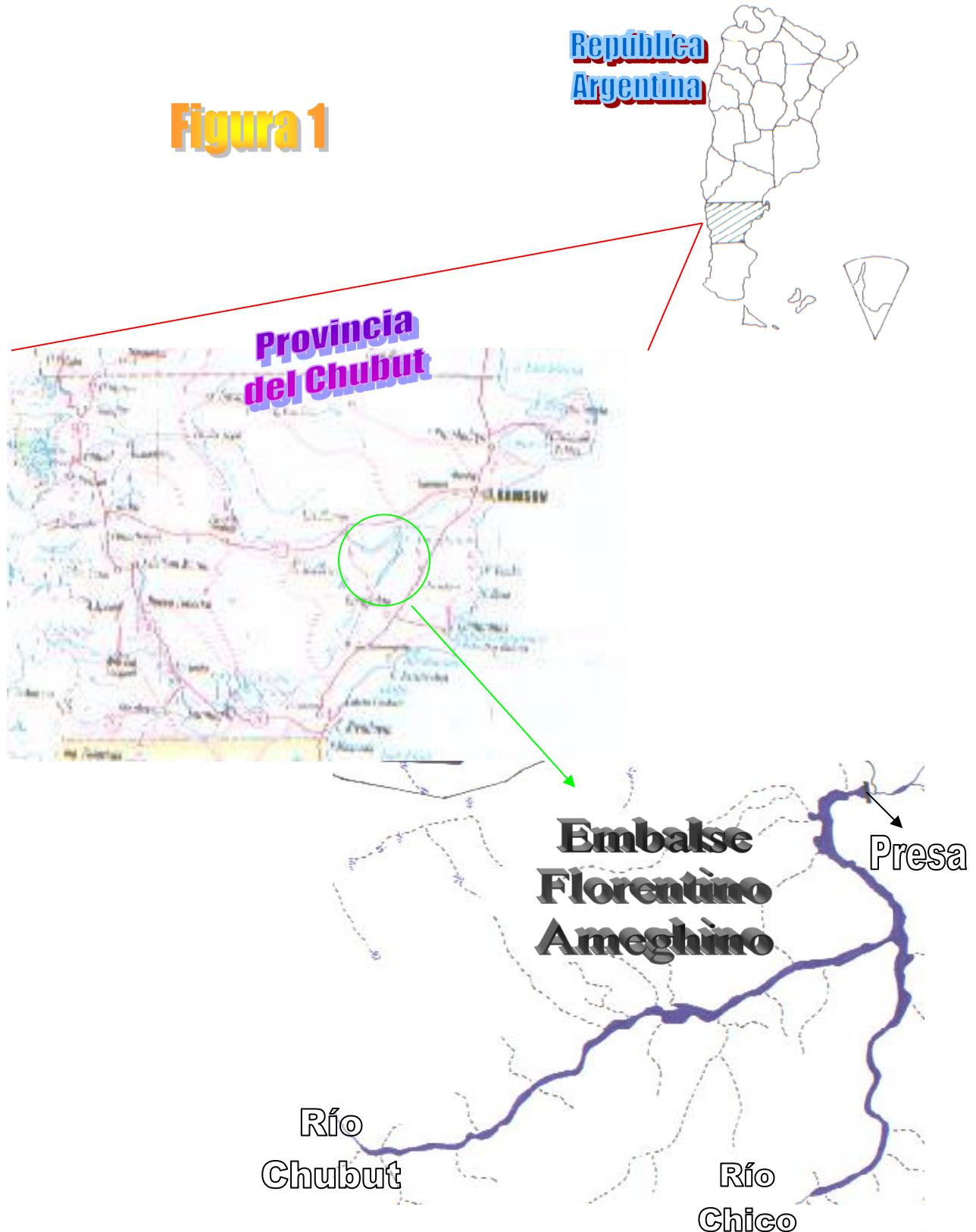
HIDROELECTRICA  
AMEGHINO S.A.

## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

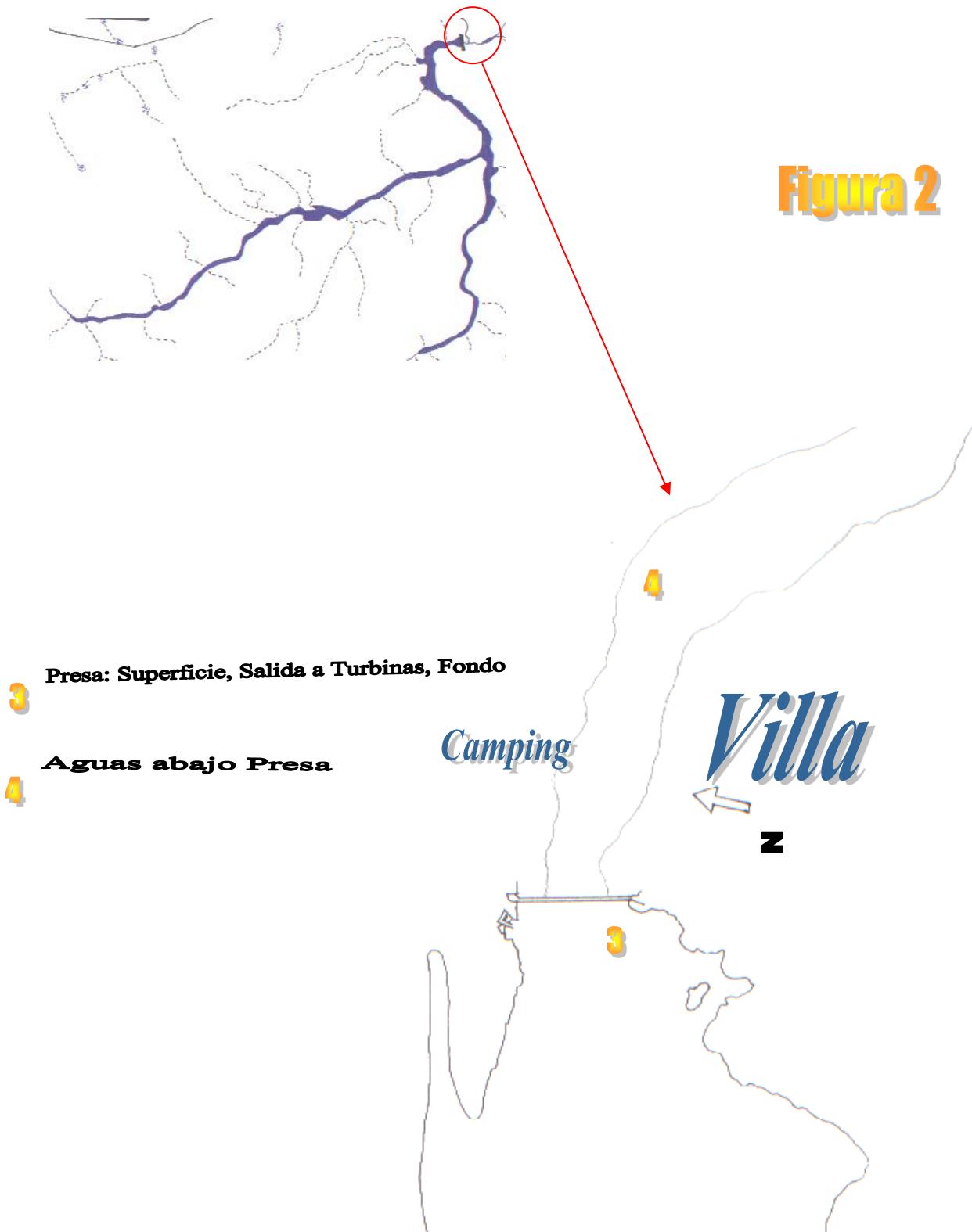
# FIGURAS

**CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL**

**Figura 1**



**CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA**



# CUADROS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS

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

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

**Muestreo Tipo:** Estacional

**Fecha de Muestreo:** 11 / Septiembre / 2024

**Hora de Muestreo:** 08:30 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 16 / Septiembre / 2024

**Nubosidad:** 2/ 4 (Parcialmente nublado)

**Dirección del viento:** 275° SW

**Viento:** 25,0 Km/h.

**Temperatura Ambiente:** 8,9 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad de muestreo	0,20 m.	20 m.	40 m.
pH	7,36	7,35	7,31
Conductividad (µS/cm)	232	229	221
Temperatura de Agua (°C)	8,0	7,1	7,6
Transparencia (m.)	2,20	//////////	//////////
Oxígeno disuelto (mg/l)	11,8	10,7	10,6
Fósforo Total (µg/l)	26,84	24,73	24,78
Nitrógeno Total (µg/l)	343,23	459,88	309,09
NO <sub>3</sub> (µg/l)	261,05	395,31	223,76
NO <sub>2</sub> (µg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	241,15	259,70	371,00
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	91,00	19,50	5,20
Sólidos totales (mg/l)	170,00	146,00	158,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	4,00	16,00	31,00
Clorofila a (µg/l)	2,67	1,60	1,07
Mercurio (mg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cinc (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmio (mg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Boro (mg/l)	0,32	< 0,10	< 0,10
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17	61	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	< 3	< 3	< 3
Vibrión Colérico	Ausencia	Ausencia	Ausencia

**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:** 11 / Septiembre / 2024

**Hora de Muestreo:** 12:30 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 16 / Septiembre / 2024

**Nubosidad:** 2 / 4 (Parcialmente nublado)

**Dirección del viento:** 303° NW

**Viento:** 22,4 Km/h.

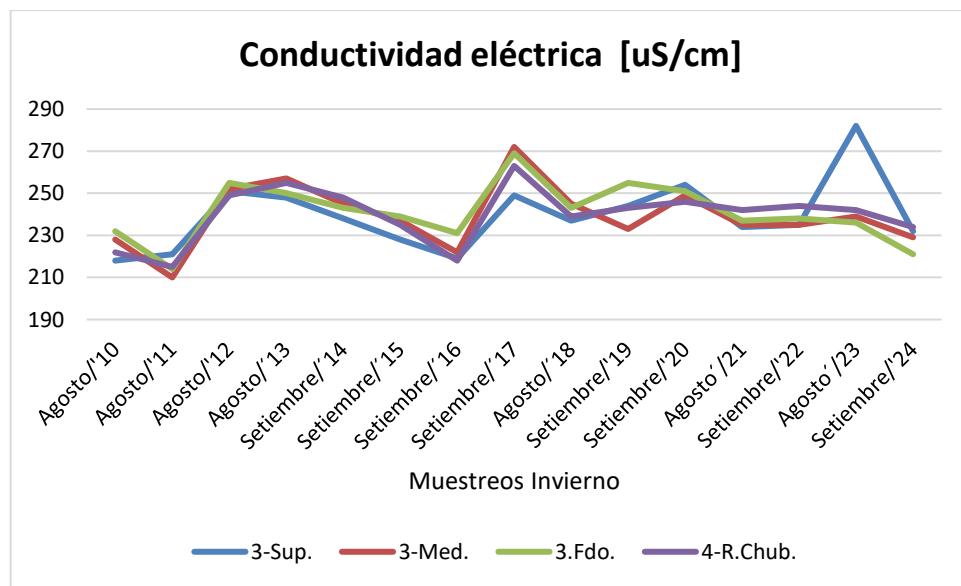
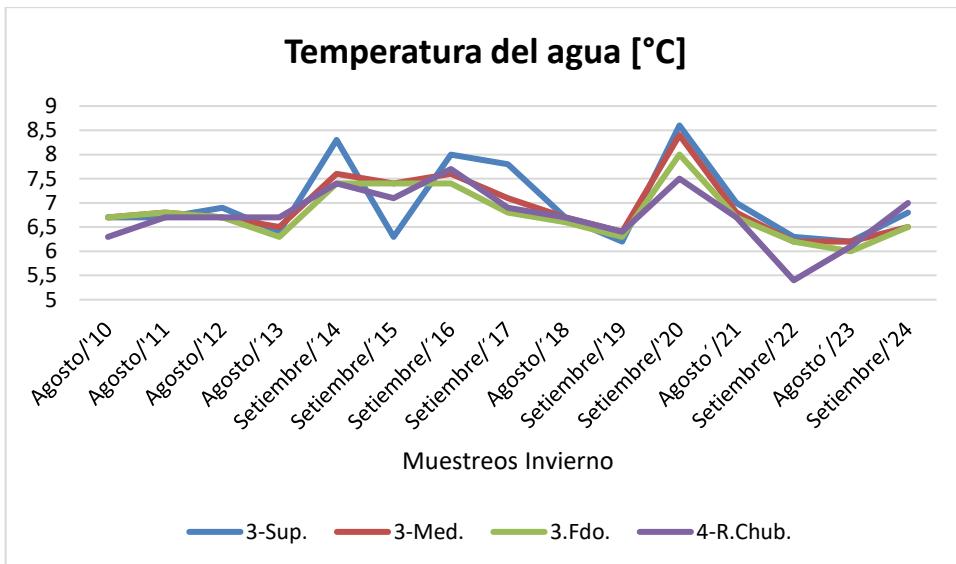
**Temperatura Ambiente:** 9, 0° C

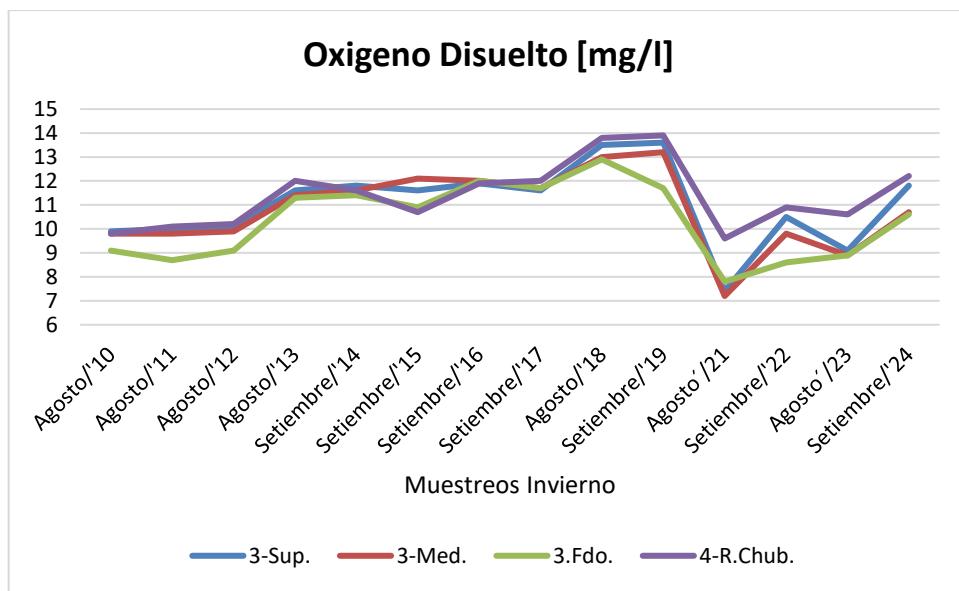
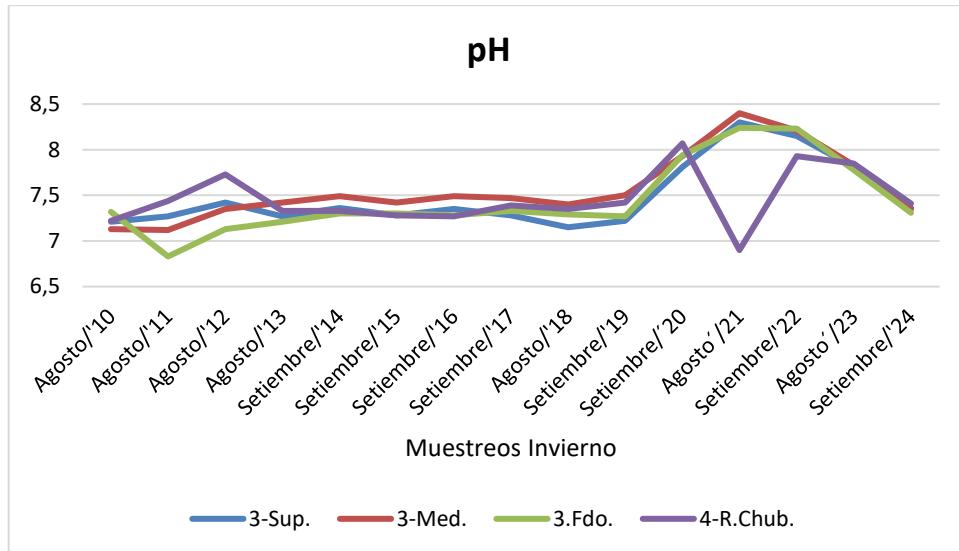
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20
pH	7,41
Conductividad (µS/cm)	234
Temperatura de Agua (°C)	7,0
Transparencia (m.)	0,90
Oxígeno disuelto (mg/l.)	12,2
Fósforo Total (µg/l)	25,43
Nitrógeno Total (µg/l)	383,36
NO <sub>3</sub> (µg/l)	335,64
NO <sub>2</sub> (µg/l)	< 0,10
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	204,05
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	5,45
Sólidos totales (mg/l)	150,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	4,00
Clorofila a (µg/l)	2,13
Mercurio (µg/l)	< 0,001
Zinc (µg/l)	< 0,01
Cadmio (µg/l)	< 0,005
Boro (mg/l)	0,37
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	240
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	< 3,00
Vibrión Colérico	Ausencia

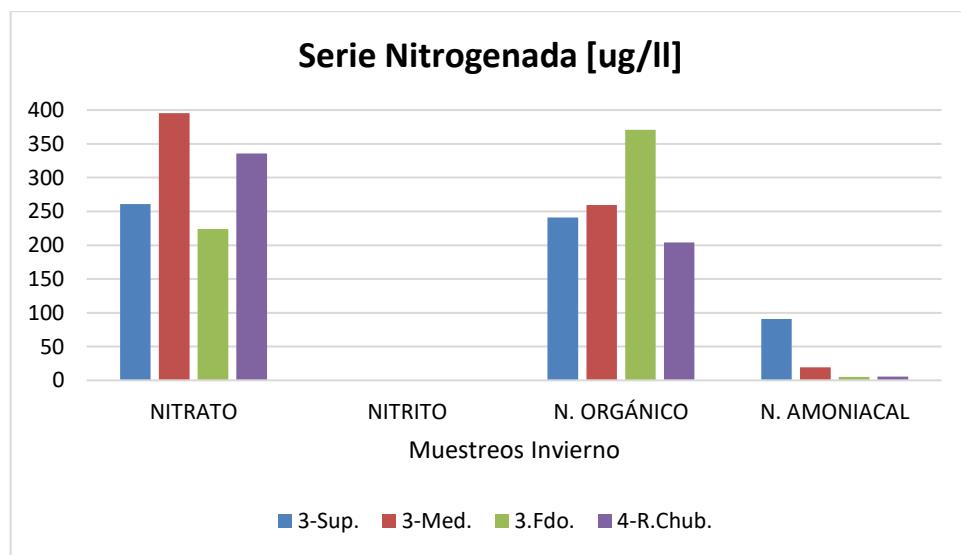
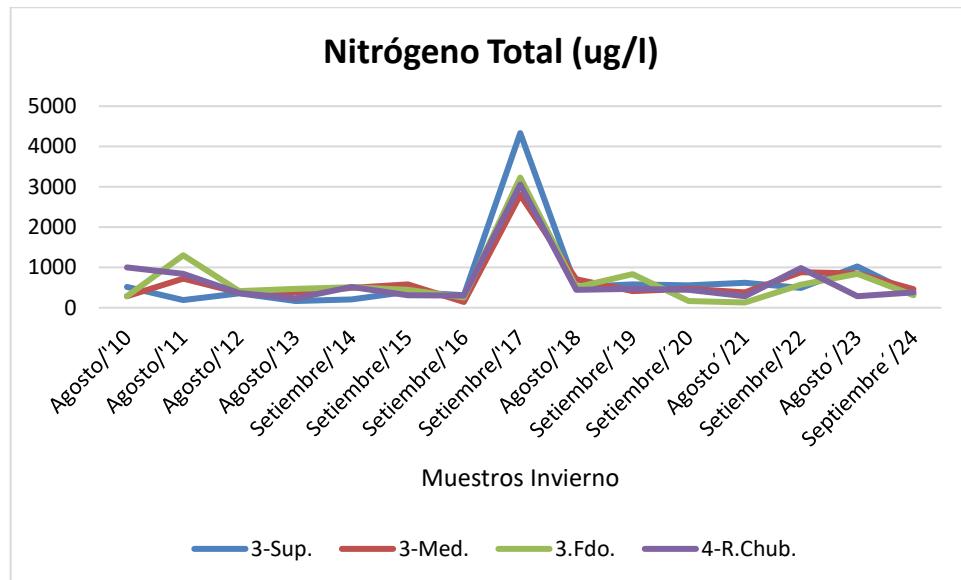
## TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS

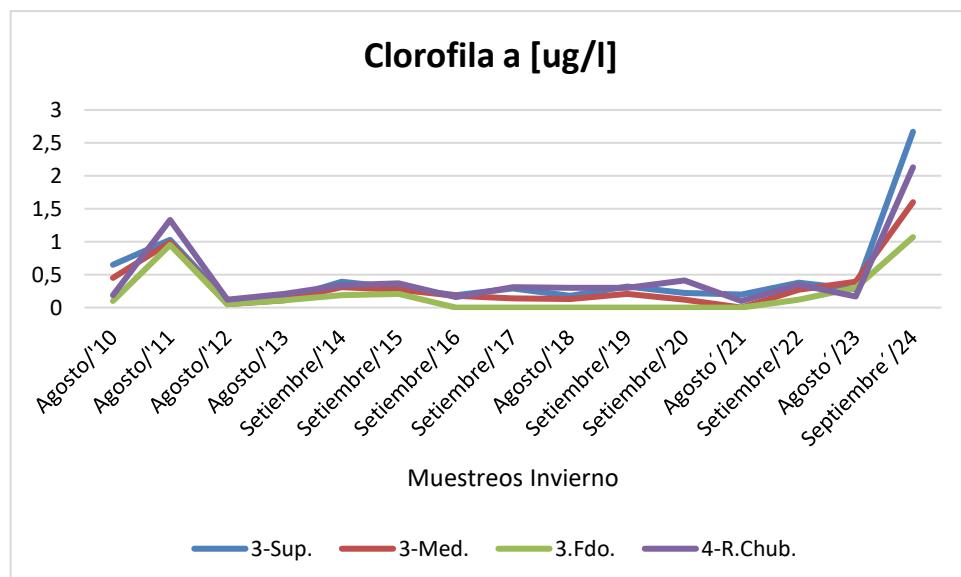
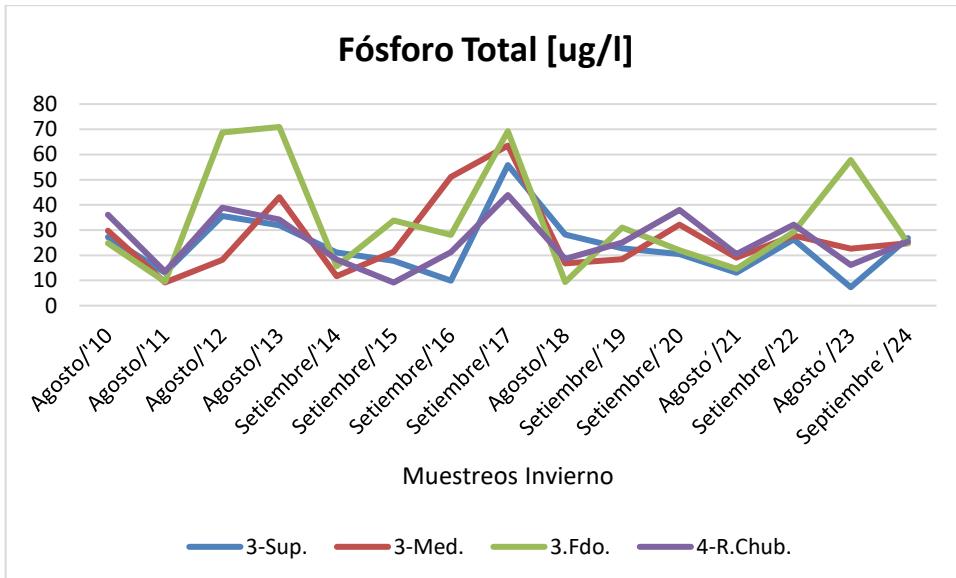
**Septiembre 2024**

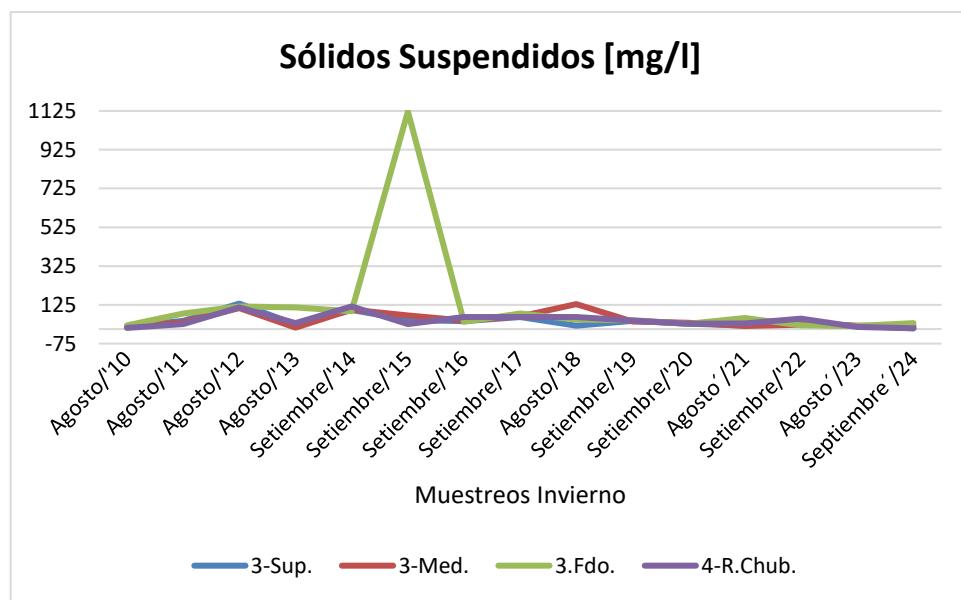
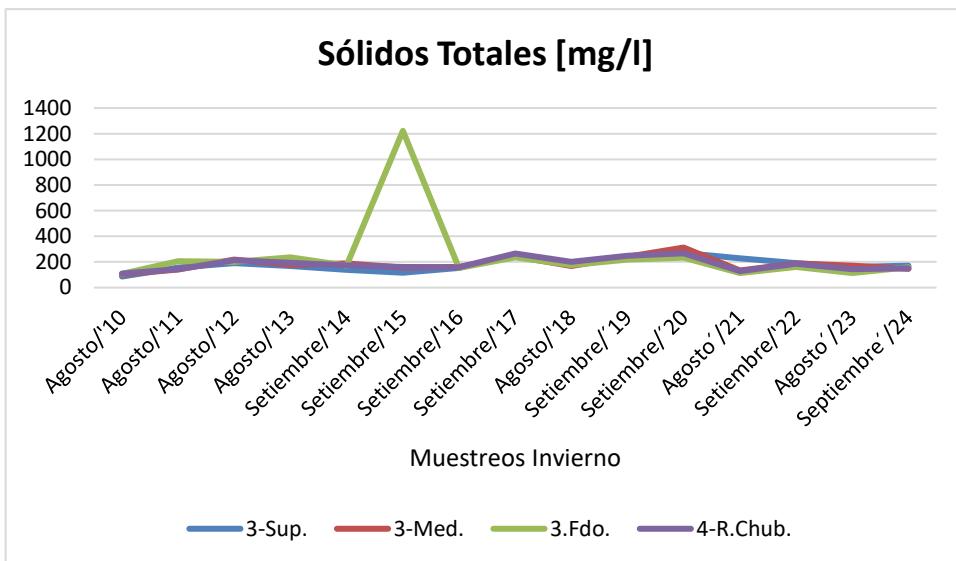
MUESTRA PARÁMETRO	3 Sup.	3 ½	3 Fdo.	4 Río Chubut
<b>Fecha</b>	11/09/2024			
<b>Hora Muestreo</b>	08:30		12:30	
<b>Nubosidad</b>	2/4 Parcialmente nublado			
<b>Viento</b>	25,0 km/h. – 275° SW		22,4 km/h. – 303° NW	
<b>Temp. Ambiente (°C)</b>	8,9		9,0	
<b>Profundidad de muestreo</b>	0,20 m.	20 m.	40 m.	0,20
pH	7,36	7,35	7,31	7,41
Conductividad (µS/cm)	232	229	221	234
Temperatura de Agua (°C)	8,0	7,1	7,6	7,0
Transparencia (m.)	2,20	//////////	//////////	0,90
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,8	10,7	10,6	12,2
Fósforo Total (µg/l)	26,84	24,73	24,78	25,43
Nitrógeno Total (µg/l)	343,23	459,88	309,09	383,36
NO <sub>3</sub> (µg/l)	261,05	395,31	223,76	335,64
NO <sub>2</sub> (µg/l)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrógeno Orgánico (µg/l)	241,15	259,70	371,00	204,05
Nitrógeno Amoniacal (µg/l)	91,00	19,50	5,20	5,45
Sólidos totales (mg/l)	170,00	146,00	158,00	150,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	4,00	16,00	31,00	4,00
Clorofila a (µg/l)	2,67	1,60	1,07	2,13
Mercurio (µg/l)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Zinc (µg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cadmio (µg/l)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Boro (mg/l)	0,32	< 0,10	< 0,10	0,37
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17	61	17	240
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	< 3	< 3	< 3	< 3
Vibrión Colérico	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

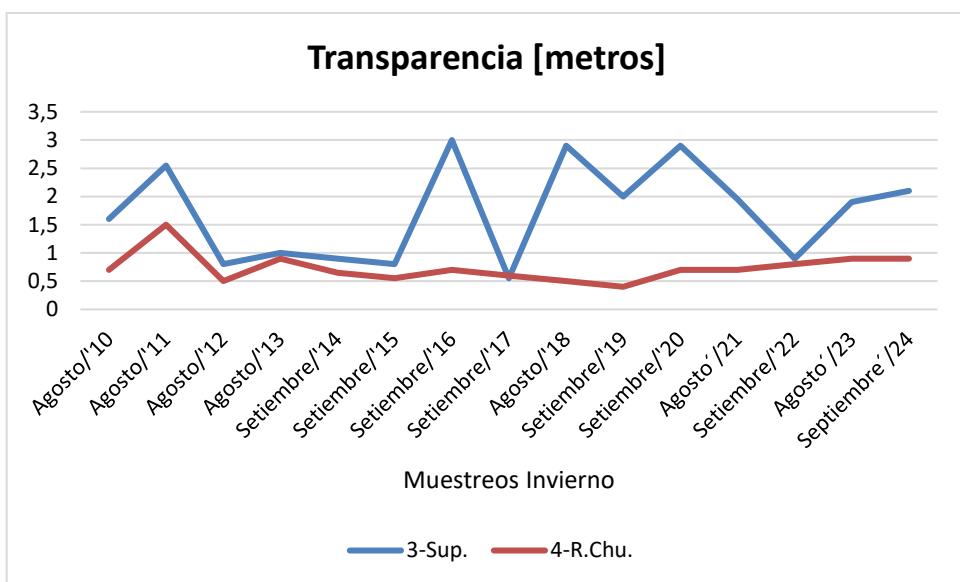




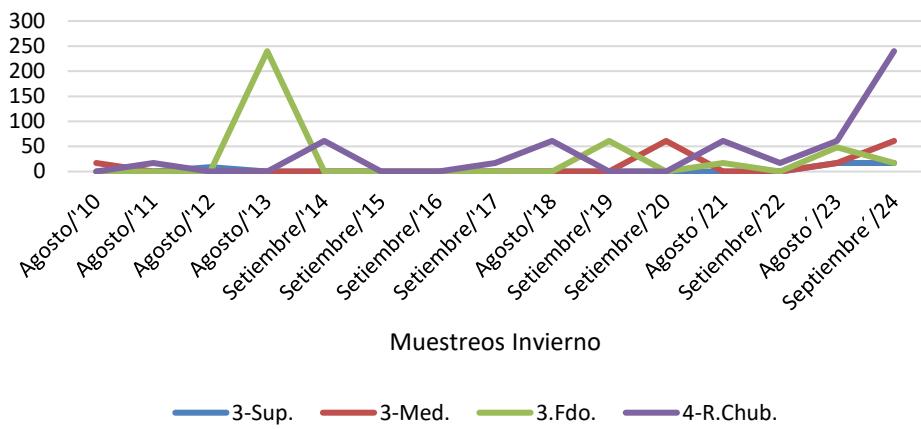








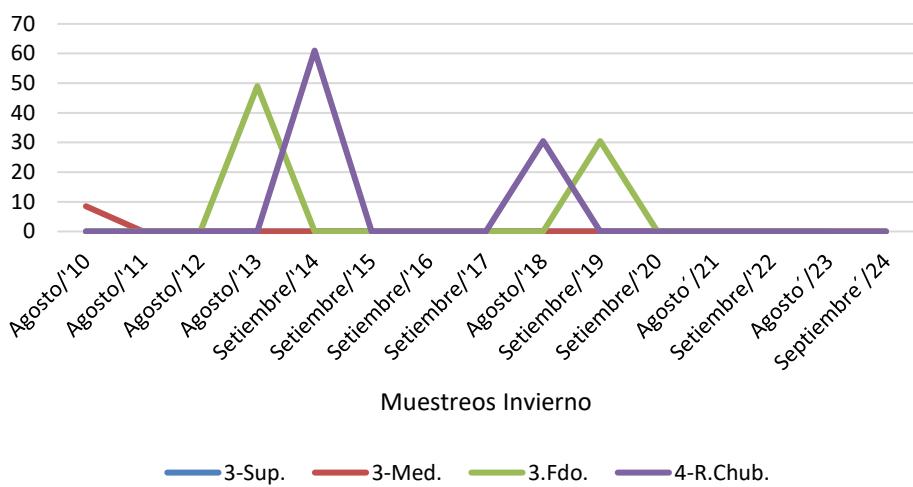
### Bacterias Coliformes Totales [N.M.P/100 ml]



Muestreos Invierno

— 3-Sup. — 3-Med. — 3.Fdo. — 4-R.Chub.

### Bacterias Coliformes Feacales [N.M.P/ml]



Muestreos Invierno

— 3-Sup. — 3-Med. — 3.Fdo. — 4-R.Chub.

## Análisis de FITOPLANCTON

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

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

### MUESTRAS

- E.M.3 Sup.: Sub Superficie
- E.M.3 ½: 20 Metros
- E.M.3 Fdo.: 40 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

## RESULTADOS

Los valores de densidad celular resultaron muy bajos en todos los sitios evaluados. En el embalse **Ameghino** la densidad del total fitoplanctónico fue; en superficie: **644** cél.ml<sup>-1</sup>; a 20 metros: **455** cél.ml<sup>-1</sup> y en el fondo (40 metros): **505** cél.ml<sup>-1</sup>. En la muestra correspondiente al **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**, el total de la densidad celular fue: **455** cél.ml<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos mediante análisis microscópicos se presentan en la **Tabla 1**.

En esta oportunidad podemos observar que los taxa con mayor densidad celular, en toda la columna de agua, y en la estación **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**, fue *Aulacoseira granulata*. Los taxa acompañantes, con una densidad celular superior al 5% del total fitoplanctónico, hallados en los distintos niveles de la columna del embalse, así como en el sitio **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**, fue *Rhodomonas* sp. (*aff. minuta*).

Se presentan los valores de los índices de diversidad específica observados fueron, en el **embalse Ameghino**: superficie (H: **0,981** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,291**); 20 metros: (H: **0,703** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,252**) y fondo (40 metros) (H: **0,816** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,228**) y en el **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**: (H: **0,924** bits.cél<sup>-1</sup>; D: **0,257**), los que se representan en la **Figura 1**. Según estos valores, tanto la columna de agua del embalse, como en el **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**, están dentro de aquellos ambientes clasificados como eutróficos.

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



Dr. Ricardo O. Echenique

**Tabla 1:** Densidad celular específica y del total fitoplanctónico, observada en la columna de agua del Embalse Ameghino (Chubut) y en el Río Chubut, aguas abajo del embalse. (11/09/2024)

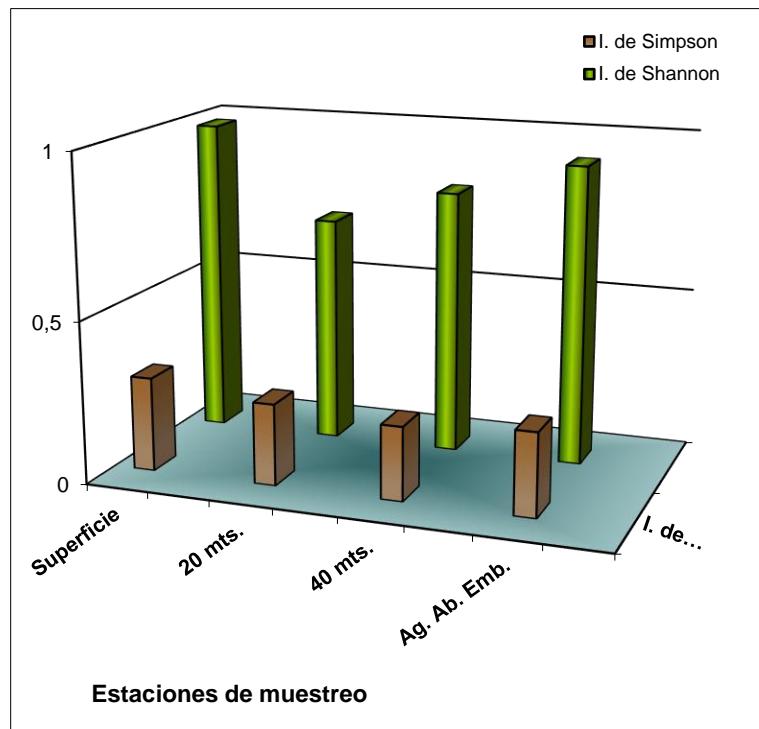
TAXA	Embalse Ameghino (Presa)						Río Chubut Ag. Ab. Emb.			
	Superficie		20 mts.		40 mts.					
	11/9/2024									
	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%		
<b>Chlorophyta</b>										
<i>Chlamydomonas</i> sp.					10	2	5	1,1		
<i>Closterium aciculare</i>	Presente									
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	Presente									
<i>Kirchneriella aperta</i>										
<i>Monoraphidium contortum</i>	10	1,6								
<i>Mougeotia</i> sp.										
<i>Tetraedron minimum</i>	Presente									
<b>Cryptophyta</b>										
<i>Cryptomonas</i> sp.	5	0,8					5	1,1		
<i>Rhodomonas</i> sp. ( <i>aff. minuta</i> )	50	7,8	50	11	30	5,9	30	6,6		
<b>Pyrrophyta</b>										
<i>Ceratium furcoides</i>										
<b>Chrysophyta</b>										
<i>Asterionella formosa</i>										
<i>Aulacoseira granulata</i>	540	84,4	390	85,7	445	88,1	395	86,8		
<i>Coccconeis placentula</i>										
<i>Cyclotella</i> sp.	5	0,8			5	1				
<i>Epithemia sorex</i>							10	2,2		
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Presente									
<i>Melosira varians</i>										
<i>Nitzschia</i> sp.										
<i>Stephanodiscus</i> sp.	30	4,7	15	3,3	10	2	10	2,2		
<i>Synedra acus</i>	Presente									
Total de células por mililitro	640		455		505		455			

## Índices de diversidad

Embalse Ameghino (Presa)			Río Chubut
Superficie	20 mts.	40 mts.	Ag. Ab. Emb.
11/9/2024			

Índice de Simpson	0,291	0,252	0,228	0,257
-------------------	-------	-------	-------	-------

Índice de Shannon (Log <sup>2</sup> )	0,981	0,703	0,816	0,924
---------------------------------------	-------	-------	-------	-------



**Figura 1:** Índices de Diversidad (Shannon (**H**) y Simpson (**D**)), del fitoplancton de la columna de agua del Embalse Ameghino (Chubut) y del presente en el Río Chubut, aguas abajo del embalse. (11/09/2024).

**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: 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 el zooplancton se registró un total de **10 taxa**, integrados por: seis ciliados, un rhizario, un rotífero y dos crustáceos, compuestos por un cladócero y un copépodo, incluidos los estadios de larvas nauplii y copepoditos (Tabla 1).

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

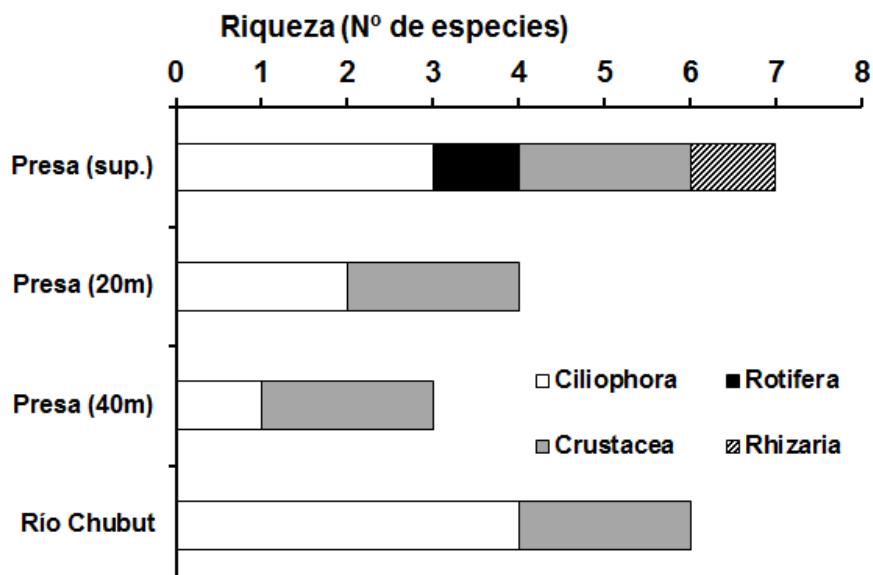
	PRESA Superf.	PRESA 20m.	PRESA 40m.	Río Chubut
<b>Protista</b>				
<b>Ciliophora</b>				
Ciliado sp1	833	0	0	0
Ciliado sp2	833	0	0	0
<i>Epistylis</i> sp.	0	0	0	778
<i>Pyxicola</i> sp.	0	0	0	778
<i>Vaginicola</i> sp.	0	833	0	2.333
<i>Vorticella</i> sp.	1.667	833	556	1.556
<b>Rhizaria</b>				
<i>Euglypha</i> sp.	833	0	0	0
<b>Rotifera</b>				
<i>Brachionus quadridentatus</i>	1.667	0	0	0
<b>Arthropoda</b>				
<b>Crustacea</b>				
<b>Branchiopoda</b>				
<i>Daphnia pulicaria</i>	2.500	3.333	3.333	1.556
<b>Maxillopoda</b>				
<i>Boeckella</i> sp.	0	833	0	0
Copepodito calanoideo	1.667	0	0	778
Nauplii	24.167	18.333	2.778	3.889
<b>Densidad total (Ind/m³)</b>	<b>34.167</b>	<b>24.167</b>	<b>6.667</b>	<b>11.667</b>

La mayor parte de los organismos registrados son especies de hábitos euplanctónicos, tales como los rotíferos, los cladóceros y los copépodos, incluidos sus estadios intermedios (nauplii y copepoditos). También se observaron organismos de hábitos ticoplanctónicos tales como los ciliados sésiles (*Epistylis* sp., *Vaginicola* sp., *Vorticella* sp.) y el rhizario *Euglypha* sp., que están relacionados a otras comunidades como el bentos y la zona litoral.

Respecto a los hábitos alimenticios, la mayor parte de los taxa registrados (copépodos, cladóceros y rotíferos) son pastoreadores de algas nanoplanctónicas, y presentan diferente eficiencia en sus tasas de filtración. Además, el copépodo calanoideo *Boeckella* sp. tiene la capacidad de seleccionar las microalgas de las cuales se alimenta. Por otro lado, protistas como los rhizarios y los ciliados sésiles son fagótrofos, y se alimentan de bacterias y partículas en suspensión.

La riqueza específica fue muy baja en todos los sitios analizados, variando entre 3 y 7 taxa de zooplancton por sitio (Fig. 1, Tabla 1). En el embalse se observó un gradiente decreciente de la riqueza en el perfil vertical de la columna de agua, desde los valores máximos registrados en **Presa superficie** hacia los mínimos observados en **Presa fondo** (40 m de profundidad).

Además, todos los grupos zooplanctónicos hallados (ciliados, rhizarios, rotíferos y crustáceos) estuvieron presentes en **Presa superficie**. El grupo más diverso en número de especies fueron los ciliados, y los restantes grupos de zooplancton registraron solo 1 o 2 integrantes.

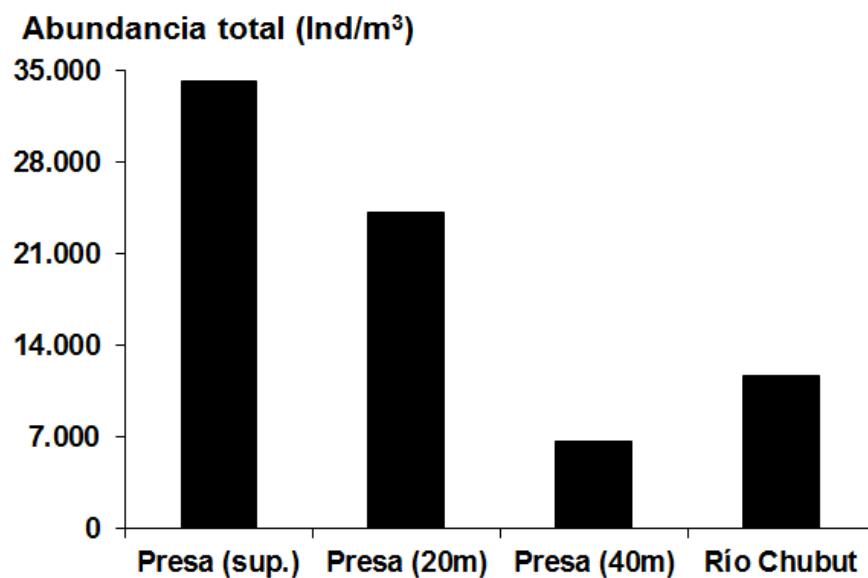


**Figura 1.** Distribución espacial del número de especies presentes por grupo zooplanctónico en los sitios relevados

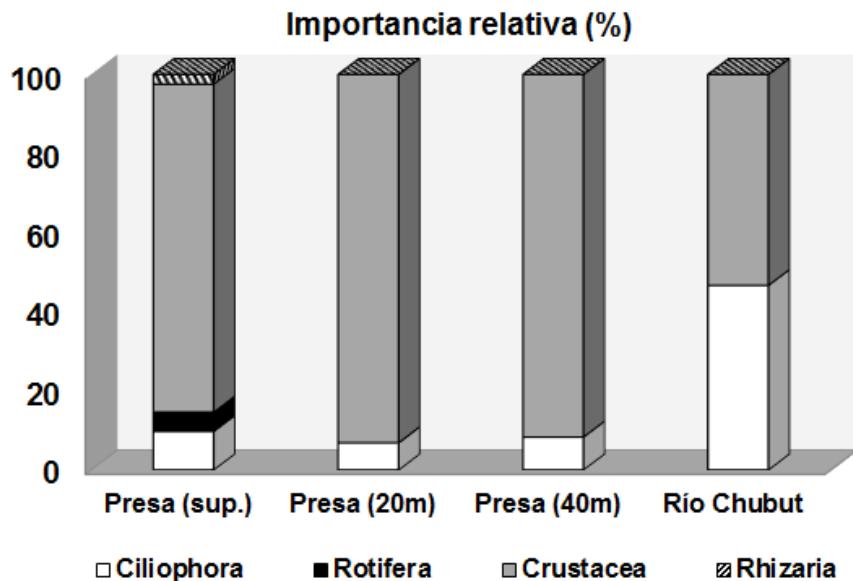
La abundancia zooplanctónica total fue muy baja en todos los sitios analizados (Fig. 2, Tabla 1). Al igual que lo observado para la riqueza, se registró un gradiente decreciente en la densidad total en el perfil vertical del embalse, desde valores máximos registrados en **Presa superficie** (34.167 ind/m<sup>3</sup>) hacia valores mínimos en **Presa fondo** (6.667 ind/m<sup>3</sup>).

Los crustáceos fueron el grupo dominante en todos los sitios analizados, pero particularmente en el sector de **Presa** del embalse, donde representaron entre 83-93% de la abundancia relativa total (Fig. 3). En el **río Chubut**, los crustáceos dominaron con el 53% de la abundancia relativa total, pero compartieron su importancia con los ciliados (47% del total).

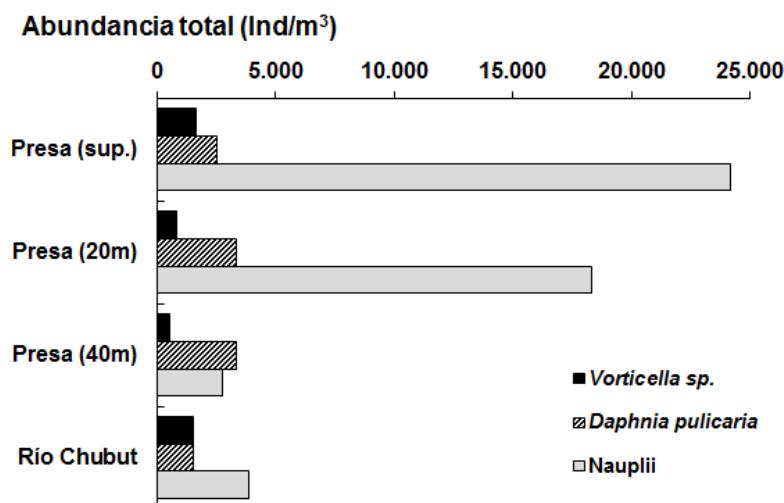
En términos absolutos, se destacaron por su abundancia total los crustáceos copépodos, particularmente las larvas nauplii, quienes registraron picos de densidad en **Presa superficial** y **Presa a 20m de profundidad**. Además, entre los taxa más abundantes se registraron el cladócero *Daphnia parvula* y el ciliado sésil *Vorticella* sp. (Fig. 4, Tabla 1).



**Figura 2.** Variación espacial de la abundancia zooplanctónica total



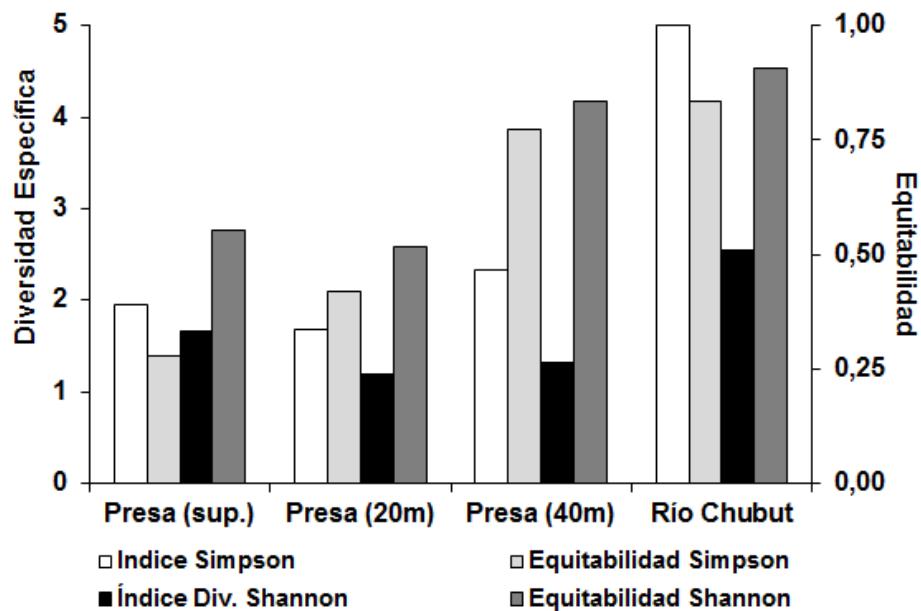
**Figura 3.** Variación espacial de la participación porcentual de los grupos zooplanctónicos en la densidad total



**Figura 4.** Variación espacial de la abundancia de los taxa zooplanctónicos dominantes en los sitios analizados

Todos los índices calculados registraron sus valores máximos en el **río Chubut**, pero probablemente se debe a la baja riqueza de especies hallada y a la distribución más equitativa de sus abundancias (Tabla 2, Fig. 5).

Por otro lado, en **Presa superficie** y **Presa 20 m** de profundidad se registraron los valores mínimos de todos los índices de diversidad y equitabilidad calculados, dada la amplia dominancia de las larvas nauplii en estos sitios (71-76% de la abundancia total, respectivamente).



**Figura 5.** Índices de diversidad y equitabilidad del zooplancton

**Tabla 2.** Valores de Diversidad Específica (Índices de Simpson  $1/D$  y Shannon  $H'$ ) y de Equitabilidad ( $D/D_{\max}$  y  $J'$ ) del zooplancton.

	Presa (sup.)	Presa (20 m)	Presa (40 m)	Río Chubut
Índice Div. Simpson	1,94	1,67	2,32	5,00
Equitabilidad Simpson	0,28	0,42	0,77	0,83
Índice Div. Shannon	1,66	1,20	1,33	2,55
Equitabilidad Shannon	0,55	0,52	0,84	0,91
<i>Número de especies</i>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>6</b>

**Dra. Elisa Bazzuri**