



HIDROELECTRICA  
AMEGHINO S.A.

## **MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA**



**HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.**

**CAMPAÑA PRIMAVERA**

**OCTUBRE / 2.008**

## INDICE

Generalidades .....	02
Introducción .....	03
Resumen y Conclusiones .....	04
Pautas Metodológicas Generales .....	07
Muestreo de Agua .....	07
a. Estaciones de Muestreo .....	07
Identificación de las Muestras .....	07
b. Cantidad y tipo de muestras por estación .....	08
c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros .....	09
d. Metodología de toma de muestras .....	10
Fitoplancton y Zooplancton .....	11
e. Metodología analítica .....	12
f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo .....	13
g. Empresa y Personal Afectado al Muestreo .....	14
h. Laboratorio Encargado de los Análisis .....	14
Figuras .....	15
Figura Nº 1 (Croquis de Ubicación General) .....	16
Figura Nº 2 (Croquis de Ubicación de Muestreos de Calidad de Agua) .....	17
Cuadros y Gráficos de Resultados .....	18
Estación de Muestreo 1: Brazo de Río Chubut (Aguas arriba de Presa) .....	19
Estación de Muestreo 2: Brazo de Río Chico (Aguas arriba de Presa) .....	20
Estación de Muestreo 3: Presa .....	21
Estación de Muestreo 4: Río Chubut 500 m. aguas abajo dique .....	22
Tabla General de Resultados .....	23
Gráfico General de Temperatura de Agua .....	24
Gráfico General de Conductividad Eléctrica .....	24
Gráfico General de pH .....	25
Gráfico General de Nitrógeno Total .....	25
Gráfico General de Oxígeno Disuelto .....	26
Gráfico General de Fósforo Total .....	26
Gráfico General de Sólidos Totales .....	27
Gráfico General de Sólidos Suspendidos .....	27
Gráfico General de Clorofila a .....	28
Gráfico General de Coliformes Totales .....	28
Gráfico General de Coliformes Fecales .....	29
Fitoplancton .....	30
Zooplancton .....	33



## 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 ICTIO'S como Prestataria de Servicios hacia Hidroeléctrica Ameghino S.A., y conforme a exigencias contractuales a esta misma en Pliegos de Concesión.

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

Las tareas de muestreos se realizaron los días 15 y 16 de Octubre de 2.008, siendo esta la denominada Campaña de Primavera.

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

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

Las condiciones del Clima fueron buenas, con cielo que se presentó despejado, 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 cuatro, una fue en el embalse sobre el brazo del Río Chubut, en 3 subestaciones (Muestreos Estratificados): una subsuperficial (E.M. 1 sup.), otra de  $\frac{1}{2}$  agua (E.M. 1- $\frac{1}{2}$ ), y la tercera de fondo (E.M. 1 Fdo.); otra sobre el brazo del Río Chico, en forma subsuperficial; otra aguas arriba de la presa, en 3 subestaciones (Muestreos Estratificados): una subsuperficial (E.M. 3 sup.), otra de  $\frac{1}{2}$  agua: a la altura de toma de agua hacia turbinado (E.M. 3- $\frac{1}{2}$ ), y la tercera de fondo de embalse (E.M. 3 Fdo.); y la Estación de Muestreo (E.M. 4), fue tomada en forma subsuperficial, en el Río Chubut, aproximadamente 500 metros aguas debajo de la presa, pasando el camping municipal, frente a la Villa. (Ver Figura 2).



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Las condiciones hidrológicas se caracterizan por caudales bajos, ingresantes al sistema: 96,7 m<sup>3</sup>/s (solo por el Río Chubut, sin aportes por el Río Chico), media cota de embalse (156,83 m.s.n.m), con un volumen embalsado de 854 Hm<sup>3</sup>, y una erogación de 38,6 m<sup>3</sup>/s.

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

Se realizaron comparaciones con los muestreos correspondientes a las primaveras de los años 2.004 a 2.008, que han sido ejemplificados en gráficos, para su mejor comprensión, en páginas 23 a 27.

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

De todas formas, de acuerdo a los registros y a la experiencia de personal de ICTIO'S, por ser época primaveral avanzada, seguramente existe una termoclina o se está formando, ya que la temperatura de superficie, en la Estación Presa, fue de 14,5 °C, la de 20 m. fue de 9,7 °C y la de fondo a los 47 m. de profundidad de 7,4 °C. En la zona de Río Chubut (Estación de Muestreo 1), seguramente también existe estratificación termal, por los valores obtenidos (14,6 °C en Superficie, 9,2 °C a los 19 metros y 7,6 °C en Fondo a los 38 m.).

La Temperatura de la zona de Embalse en Brazo del Río Chico, fue de 14,8 °C, y en el Río Chubut, aguas debajo de Presa, fue de 8,6 °C.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, es en general, la más baja registrada en las últimas 6 primaveras, a excepción del embalse en el brazo del Río Chico, en que se observa similar a la hallada en Dic. '05. Los valores extremos encontrados en esta ocasión son 134,6 y 156,0 µS/cm. en las 7 determinaciones.

Ver Gráfico de Página N° 24.

Con respecto a las determinaciones de **pH**, los valores encontrados indican aguas de valores ligeramente alcalinos, que van desde 7,24 a 7,73 Unid. de pH. Se puede observar en las determinaciones de embalse del brazo del río Chubut, que es la primer primavera que se marca en forma de "V", y no de "V invertida". En general, los valores, son unos de los menores hallados.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Los valores de **Oxígeno disuelto** muestreados, son buenos para el desarrollo de la biología acuática, estando cercanos a valores de saturación al 100% en todas las estaciones y profundidades de muestreo.

Los valores mínimos y máximos de este gas fueron: 9,5 y 11,1 mg/l.



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

En general, los valores obtenidos son menores a los registrados con anterioridad, y específicamente similares a los hallados en Dic.'05.

Ver Gráfico de Página N° 26.

La **Transparencia**, se encuentra muy baja en las cuatro estaciones de muestreo (3 de embalse y Río Chubut), posiblemente al arrastre de cenizas volcánicas con el comienzo del aporte estival de aguas. Los valores de transparencia estuvieron entre 0,30 m. en embalse en la zona del brazo del R. Chubut y 0,40 m. en la zona de Presa. En el embalse, brazo del Río Chico y en el Río Chubut aguas abajo de presa, alcanzó a 0,35 m.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, y en vista que es un parámetro que se viene siguiendo con especial atención, por ser este un nutriente, y que además ha mostrado bastante variabilidad en campañas anteriores, se puede observar un aumento en todas las muestras, con valores que se hallaron entre 503,29  $\mu\text{g/l}$  en embalse, brazo del R. Chubut en fondo, solo superado levemente en Dic.'05, y 787,06  $\mu\text{g/l}$  en Presa a 20 metros de profundidad.

Desde hace algún tiempo, se acordó con Hidroeléctrica Ameghino, el análisis e informe de toda la Serie Nitrogenada (Nitratos, Nitritos, Nitrógeno amoniacal y Nitrógeno orgánico), a fin de que cuando ocurren estas variaciones, poder determinar si son alarmantes o no. En esta ocasión se puede observar (Tabla General de Análisis en Página 23), que básicamente ha habido incremento de los Nitratos, con valores hallados entre 1.560 y 1.980  $\mu\text{g/l}$ .

En general, teniendo en cuenta las características de los arrastres de materia orgánica y material aluvional que se sucede en esta parte del año, a partir de los afluentes, los cuerpos receptores de agua sufren una serie de relaciones de equilibrio, entendiendo que este caso no es alarmante por el incremento de Nitratos, aconsejando prestar especial atención en el próximo muestreo (Verano).

Ver Gráfico de Página N° 25.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 23,67  $\mu\text{g/l}$  (Estación Cola Brazo R. Chico) y 93,67  $\mu\text{g/l}$  (Zona cercana a Presa en fondo).

Analizando el gráfico se observa que son registros relativamente elevados de este nutriente, comparando con las determinaciones anteriores de similares épocas. Por ello habrá que prestar especial atención en el desarrollo del mismo en muestreos posteriores.

Sin embargo, puede deberse, como lo expresado en el caso del Nitrógeno, a arrastres del lavado de lechos no habituales, por el mayor aporte en el comienzo de la época estival. Por ello es de esperar, que al menos en las aguas superficiales, la situación tome cierto equilibrio hacia el verano.

Ver Gráfico de Página N° 26.

Las concentraciones de **Clorofila a**, arrojaron resultados medios, comparados a los registrados en similares épocas anteriores. Los valores extremos fueron de 0,64  $\mu\text{g/l}$  en la zona de Presa fondo y 2,41  $\mu\text{g/l}$  en la zona superficial, también cercana a Presa.

Ver Gráfico de Página N° 28.

En cuanto a los **Sólidos Totales** se observan en prácticamente todos los casos, valores bajos y similares a los registrados en otros monitoreos de similares épocas (Dic.'05, Oct.'06, Oct.'07).



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

Los valores extremos registrados fueron de 125 mg/l en la Estación Embalse Brazo R. Chubut Fondo y 297,50 mg/l en la Estación de muestreo Embalse Presa Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 27.

Los **Sólidos Suspendidos** en general, son valores superados solamente en Oct.'03.

Los valores extremos registrados fueron de 56,50 mg/l en La zona cercana a Presa a los 20 metros de profundidad y de 213,50 mg/l en la misma Estación pero en la muestra de fondo.

Ver Gráfico de Página N° 27.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron positivos en las 8 muestras. Los valores registrados estuvieron entre 17 y 13.000 N.M.P/100 ml., esta última en superficie de embalse en proximidad de la presa.

Viendo este resultado muy elevado, se repitieron los análisis, con similares valores. Se analizaron las Bacterias Mesófilas Aerobias Totales, y en esta muestra dio 22.100 ufc/ml, muy superior a las otras muestras que dieron entre 300 a 400 ufc/ml. Esto podría deberse a varios factores, uno de ellos podría ser la gran concentración de peces registrados en la zona de muestreo en forma superficial (ver informe de estudios de ictiofauna). Por esta situación, se deberá estar atentos en el muestreo de Verano.

Ver Gráfico de Página N° 28.

Con respecto a las **Bacterias Coliformes Fecales (Escherichia coli)**, arrojó resultados positivos en solo la muestra del Río Chubut, agua abajo de Presa. Las concentración no es alarmante – 49 N.M.P./100 ml-, pero sí es necesario prestar atención en los próximos muestreos, ya que es una constante estos resultados positivos en la zona de la Villa Ameghino).

Ver Gráfico de Página N° 29.

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

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

Los valores de **Boro** fueron bajos, con registros extremos que estuvieron entre menores a 0,10 µg/l y 0,17 µg/l.

Con respecto al Fitoplancton, el tema está convenientemente desarrollado en el apartado específico, a partir de la página N° 30 del presente informe.

Con respecto al Zooplancton, el tema está convenientemente desarrollado en el apartado específico, a partir de la página N° 33 del presente informe.

## 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. 1	Brazo Río Chubut (ingreso con embarcación) S 43° 47' 59" W 66° 27' 32"
E.M. 2	Brazo Río Chico (ingreso con embarcación) S 43° 49' 10" W 66° 26' 51"
E.M. 3	Embalse Florentino Ameghino en zona cercana a la presa, aguas arriba, (ingreso con embarcación) S 43° 41' 22" W 66° 27' 30"
E.M. 4	Río Chubut, aprox. 500 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Derecha) S 43° 41' 52" W 68° 27' 09"

**VER FIGURA 2**

#### *IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS*

Estación	Identificación
E.M. 1 Sup.	1 Sup.
E.M. 1 - ½	1 - ½
E.M. 1 Fdo.	1 Fdo.
E.M. 3 Sup.	3 Sup.
E.M. 3 - ½	3 - ½
E.M. 3 Fdo.	3 Fdo.
E.M. 4	4

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



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

La cantidad y tipo de muestras que se colectan son:

Estación	Profundidad	Colectar
E.M. 1 Sup.	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 20 cm.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tres muestras para análisis químicos</li> <li>• una muestra para análisis bacteriológicos</li> <li>• una muestra cualitativa de fitoplancton</li> <li>• una muestra cuantitativa de fitoplancton</li> <li>• una muestra cualitativa de zooplancton</li> <li>• una muestra cuantitativa de zooplancton</li> </ul>
E.M. 1 – ½	<i>Media Agua,</i> prof. aprox. 19 m.	
E.M. 1 Fdo.	<i>Fondo,</i> prof. aprox. 38 m.	
E.M. 2	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 20 cm.	
E.M. 3 Sup.	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 20 cm.	
E.M. 3 – ½	<i>Altura de Toma a Turbinado,</i> prof. aprox. 20 m.	
E.M. 3 Fdo.	<i>Fondo,</i> prof. aprox. 47 m.	
E.M. 4	<i>Superficie,</i> prof. aprox. 20 cm.	

### c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros

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

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

<sup>1</sup> Medición *in situ*

#### d. Metodología de toma de muestras

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

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

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

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

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

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

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

#### Muestreo de Fitopláncton:

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

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

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

Las muestras fueron conservadas de acuerdo al cuadro anterior.

#### Muestreo de Zoopláncton:

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

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

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

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

### e. Metodología Analítica

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

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

**f. Detalle de los Equipos para Análisis y Muestreo**

Nombre	Marca	Modelo	N° Serie	Utilidad y Observación
Botella tomamuestra de RUTTNER	ACUATOTAL	2.250 cc.	No posee	Toma de muestras de agua de profundidad en lagos y en cursos de agua lóticos.
Oxímetro	HANNA	HI 9142	129777	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos
Oxímetro, Peachímetro, Termómetro.	LUFTMAN	P300	7039	Medición de Oxígeno Disuelto en Aire y Líquidos, de pH y Temperatura.
Conductímetro	LUTRON	CD 4301	L 561751	Medición de Conductividad Eléctrica en líquidos
Termómetro Digital	HANNA	Checktemp	000751	Medición de Temperatura ambiental, líquidos, alimentos.
Disco de Secchi	ACUATOTAL	25 cm.	No posee	Medición de Transparencia en ambientes de agua lóticos
GPS	LOWRANCE	GLOBALNAV/212	5233999	Georeferenciación Sitios de Muestreo
Balanza Analítica de Precisión	SARTORIUS	2442	174183	Pesaje de Reactivos, Sólidos totales, Sólidos suspendidos
Estufa de Esterilización	SITE	---	---	Esterilización de Material, Secado de Muestras
Estufa de Cultivo	SITE	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Estufa de Cultivo	---	---	---	Cultivos Bacteriológicos
Baño Termostatzado	VICKING	Masson	2525-81	Cultivos Bacteriológicos. Acondicionamiento de Temperatura en Reacciones Analíticas
Espectrofotómetro UV Visible	METROLAB	1000	1084037	Medidas Espectrofotométricas de Fósforo total. Serie Nitrogenada. Clorofila a, Boro.
Microscopio	NIKON	Alphaphot-YS	243369	Investigación Microbiana
Centrífuga de Pie	ROLCO	135	38542	Clorofila a
Centrífuga de Mesa	ROLCO	CP36	128012	Clorofila a
Espectrofotómetro UV Visible	ESPECTROCUANT MERCK	Novago	83213056	Nitrógeno Total
Equipo de Filtración p/ Membrana	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a
Equipo de Filtración para Membrana	MILIPORE	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos Suspendidos.
Bomba de Vacío	ACUATOTAL	---	---	Filtración de Clorofila a y Sólidos suspendidos totales
Espectrofotómetro de Absorción Atómica con llama y generación electrotérmica	IL	IL 4900	No visible	Mercurio, Zinc, Cadmio



## MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

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

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

- Bruno Alejandro Marín (Técnico Universitario en Acuicultura)
- Carlos Saralegui (Técnico Químico)

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

Las determinaciones que se realizaron in situ, estuvieron a cargo de la persona empleadas por ICTIO´S, nombradas en el punto g.

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

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

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



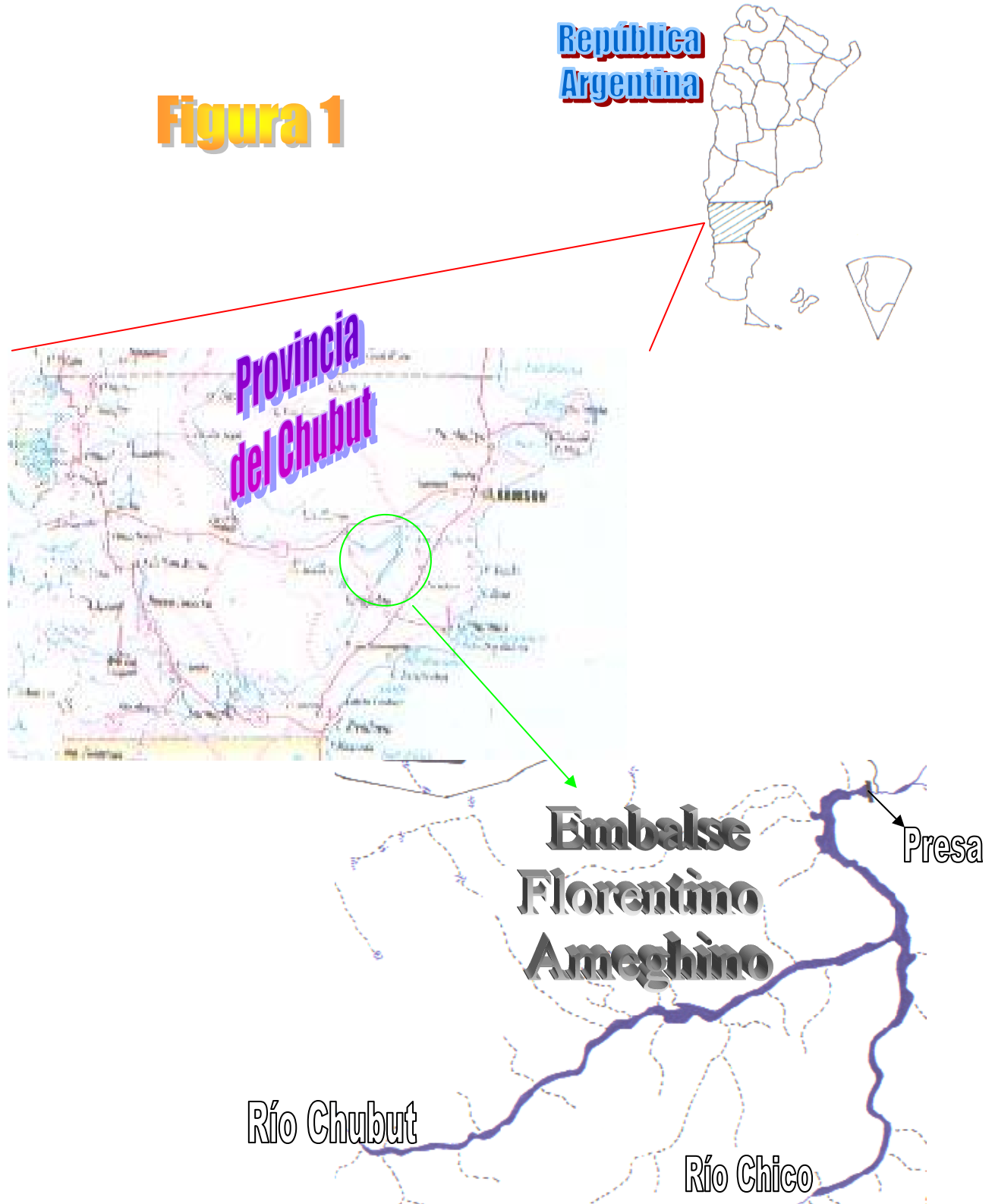
MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

# FIGURAS



CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL

**Figura 1**



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





MONITOREO EMBALSE FLORENTINO AMEGHINO

# CUADROS Y GRÁFICOS DE RESULTADOS

## ESTACIÓN DE MUESTREO: 1 BRAZO RÍO CHUBUT

**Ubicación Geográfica:** S 43° 47' 59" W 66° 27' 32"

**Muestreo Tipo:** Anual (Primavera)

**Fecha de Muestreo:** 15 / Octubre / 2.008

**Hora de Muestreo:** 18:30 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 18 / Octubre / 2.008

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

**Dirección del Viento:** 320° NW

**Viento:** 12,2 Km/h.

**Temperatura Ambiente:** 22,7 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	19 m. (de superficie)	38 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,70	7,24	7,73
Conductividad (µS/cm)	137,9	134,6	142,9
Temperatura de Agua (°C)	14,6	9,2	7,6
Transparencia (m.)	0,30	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,1	10,0	9,5
Fósforo Total (µg/l)	39,55	36,41	56,93
Nitrógeno Total (µg/l)	546,17	663,24	503,29
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	1.560	1.650	1.920
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	5,60	8,30	8,30
N amoniacal (µg/l)	30,00	22,00	26,00
N orgánico (µg/l)	164,93	267,39	42,74
Sólidos totales (mg/l)	155,00	137,50	125,00
Sólidos suspendidos (mg/l)	76,50	69,50	93,50
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)	0,11	0,11	< 0,10
Clorofila a (µg/l)	0,79	0,94	1,00
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61	61	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo

## ESTACIÓN DE MUESTREO: 2 RÍO CHICO

**Ubicación Geográfica:** S 43° 49' 10" W 66° 26' 51"

**Muestreo Tipo:** Anual (Primavera)

**Fecha de Muestreo:** 15 / Octubre / 2.008

**Hora de Muestreo:** 15:00 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 18 / Octubre / 2.008

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

**Dirección del Viento:** 160° SE

**Viento:** 3,5 Km/h.

**Temperatura Ambiente:** 21,0 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,59
Conductividad (µS/cm)	156,0
Temperatura de Agua (°C)	14,8
Transparencia (m)	0,35
Oxígeno Disuelto (mg/l)	9,5
Fósforo Total (µg/l)	23,67
Nitrógeno Total (µg/l)	714,32
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	1.980
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	12,50
N amoniacal (µg/l)	138,00
N orgánico (µg/l)	145,53
Sólidos totales (mg/l)	157,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	88,00
Clorofila a (µg/l)	2,03
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (µg/l)	0,17
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	17
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia
Vibrión Colérico	Negativo

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

**Ubicación Geográfica:** S 43° 41' 22" W 66° 27' 30"

**Muestreo Tipo:** Estacional (Trimestral)

**Fecha de Muestreo:** 16 / Octubre / 2.008

**Hora de Muestreo:** 18:00 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 18 / Octubre / 2.008

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

**Dirección del Viento:** 220° SW

**Viento:** 6,0 Km/h.

**Temperatura Ambiente:** 20,0 °C

PARÁMETRO	SUPERFICIE	½ AGUA	FONDO
Profundidad	0,20 m. (de Superficie)	20 m. (de superficie)	47 m. (1 m. sobre lecho)
pH	7,44	7,50	7,38
Conductividad (µS/cm)	155,1	146,5	149,6
Temperatura de Agua (°C)	14,5	9,7	7,4
Transparencia (m.)	0,40	//////////	//////////
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,9	10,5	9,9
Fósforo Total (µg/l)	62,23	49,32	93,67
Nitrógeno Total (µg/l)	608,33	787,06	644,16
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	1.710	1.810	1.900
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	9,78	9,60	9,71
N amoniacal (µg/l)	61,00	130,00	65,00
N orgánico (µg/l)	165,90	264,45	155,23
Sólidos totales (mg/l)	165,00	160,00	297,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	78,00	56,50	213,50
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Boro (µg/l)	0,15	< 0,10	< 0,10
Clorofila a (µg/l)	2,41	0,77	0,64
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	13.000	17	61
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. 500 m. aguas abajo dique – Margen izquierda)**

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

**Muestreo Tipo:** Estacional (Trimestral)

**Fecha de Muestreo:** 16 / Octubre / 2.008

**Hora de Muestreo:** 19:10 hs.

**Fecha de Análisis Químicos:** a partir de 18 / Octubre / 2.008

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

**Dirección del Viento:** ---

**Viento:** Calmo

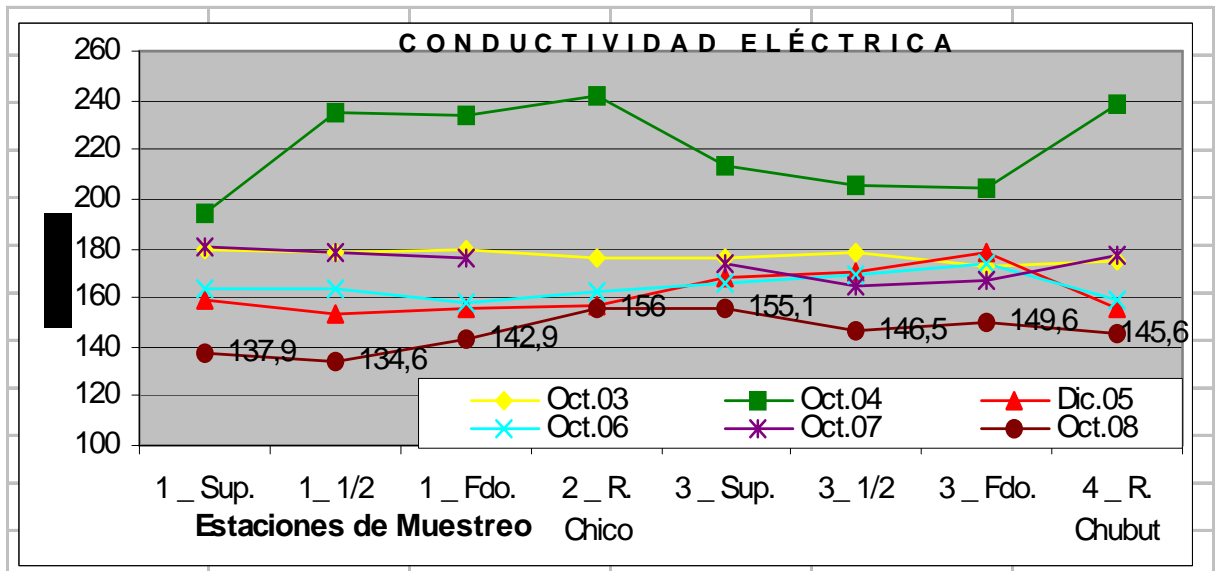
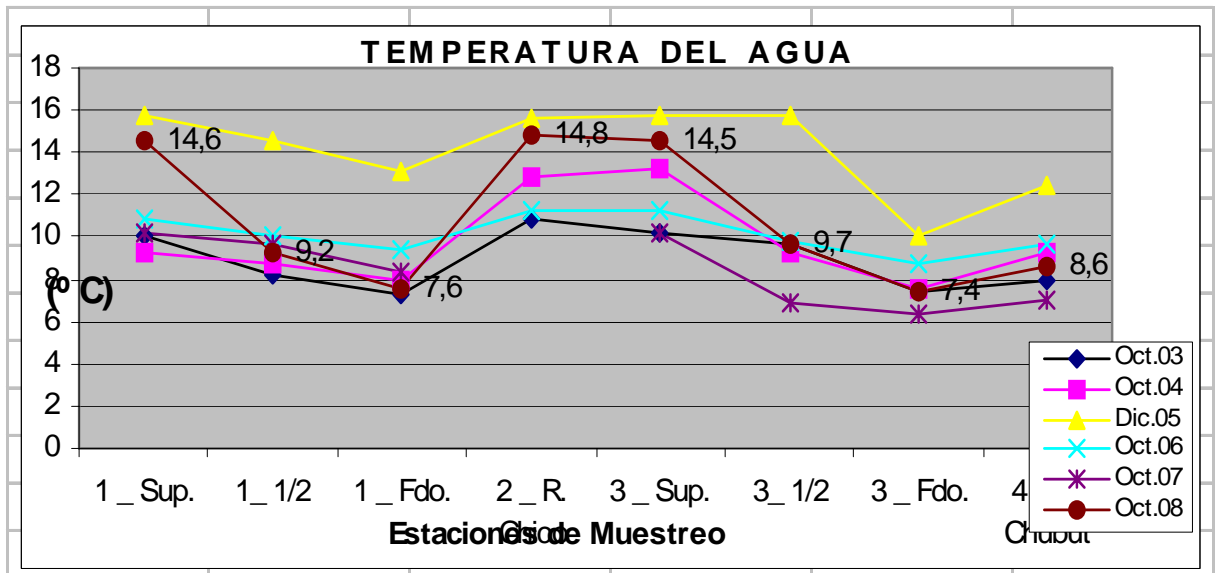
**Temperatura Ambiente:** 18,2 °C

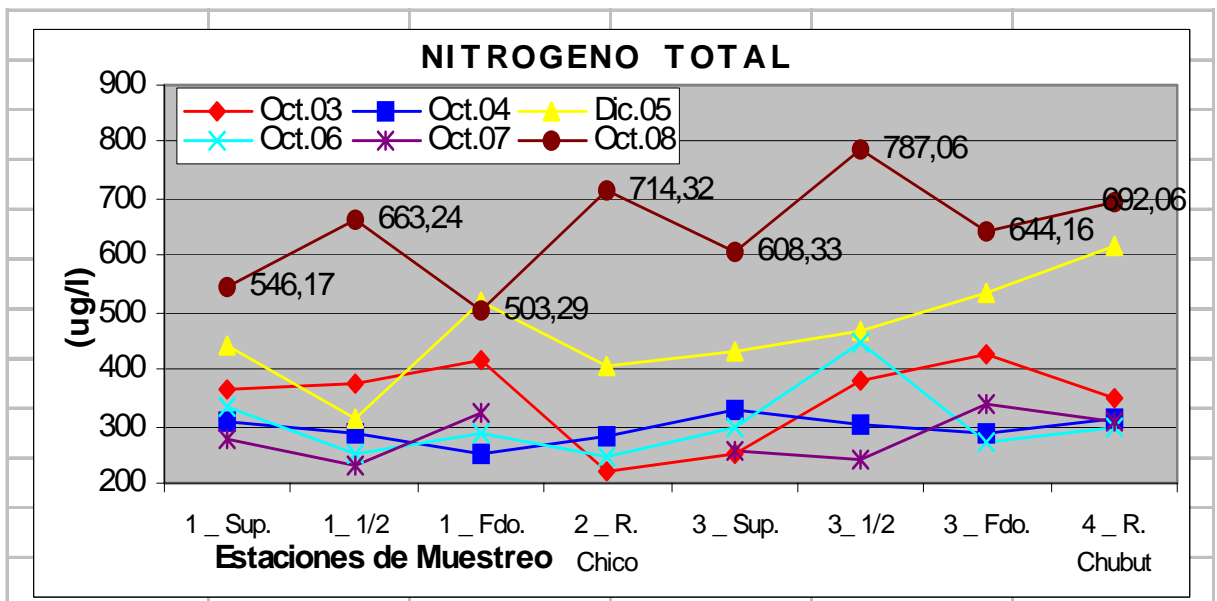
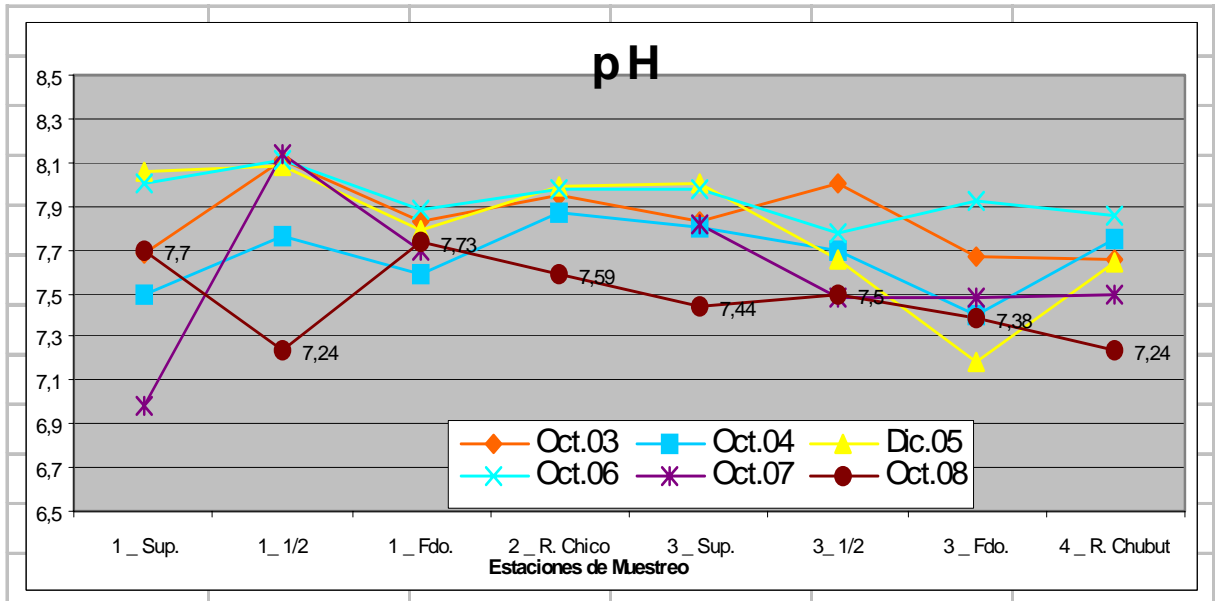
PARÁMETRO	SUPERFICIE
Profundidad	0,20 (de Superficie)
pH	7,24
Conductividad (µS/cm)	145,6
Temperatura de Agua (°C)	8,6
Oxígeno Disuelto (mg/l)	11,1
Transparencia (m)	0,35
Fósforo Total (µg/l)	69,01
Nitrógeno Total (µg/l)	692,06
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	1.800
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	9,90
N amoniacal (µg/l)	< 5,00
N orgánico (µg/l)	279,14
Sólidos totales (mg/l)	157,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	81,00
Clorofila a (µg/l)	1,16
Mercurio (µg/l)	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1
Boro (µg/l)	0,12
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	240
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	49
Vibrión Colérico	Negativo

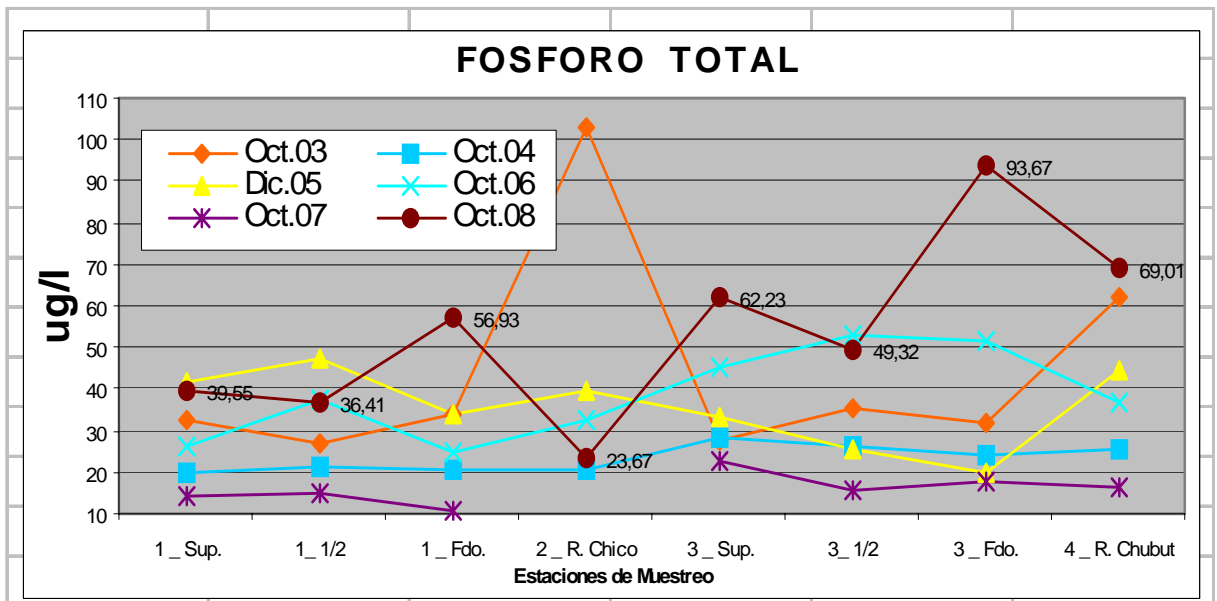
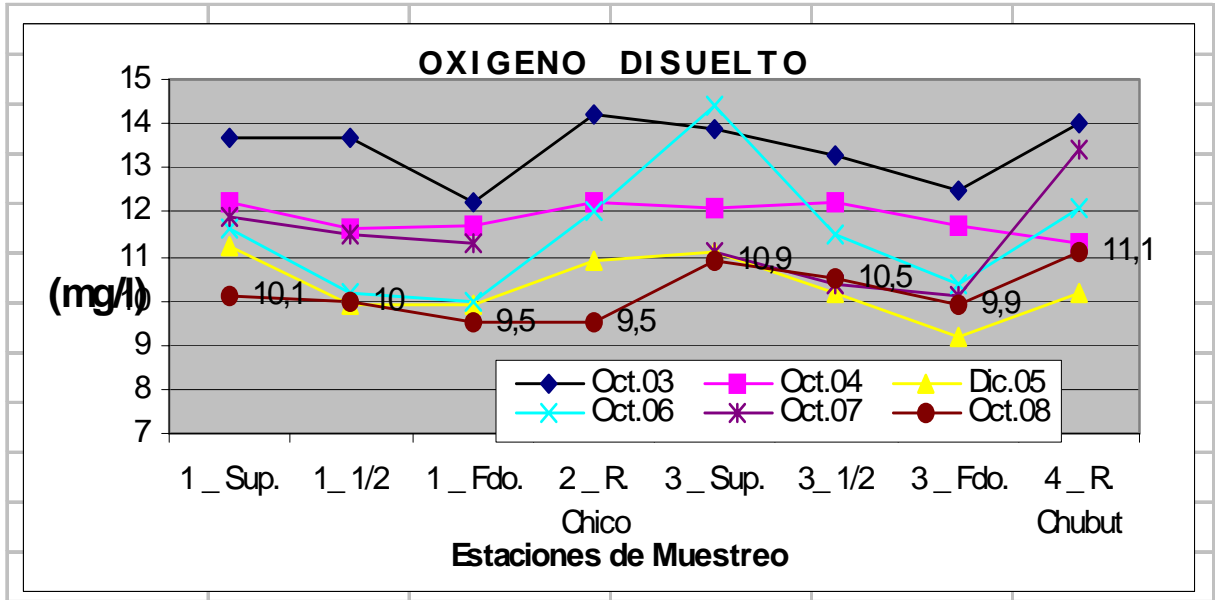
**TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS ( OCTUBRE/2.008)**

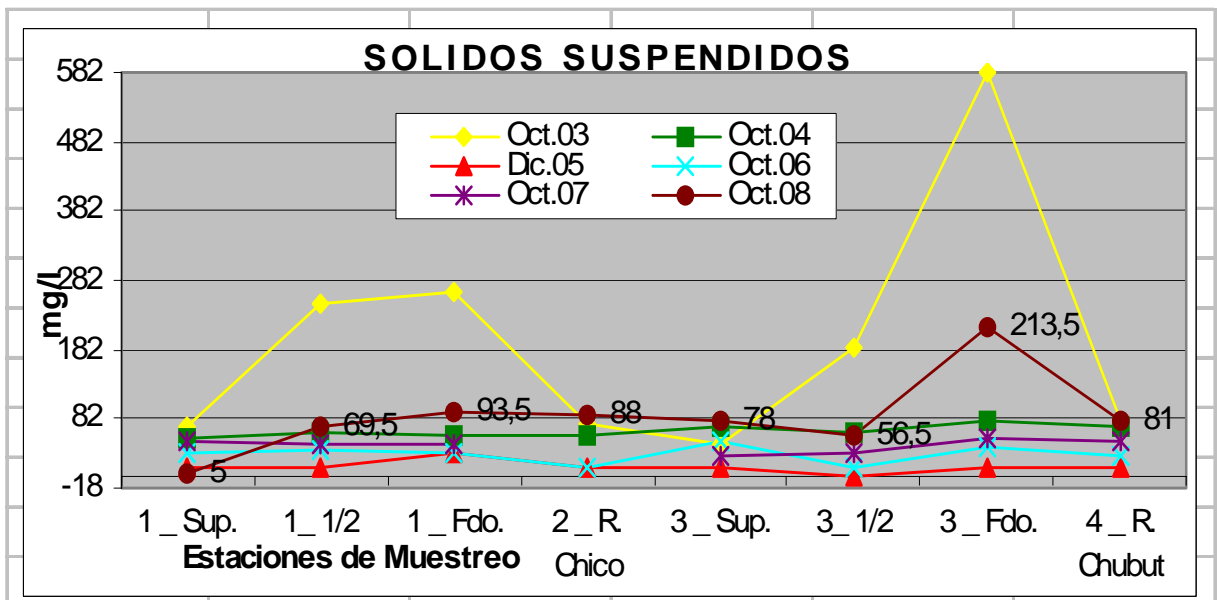
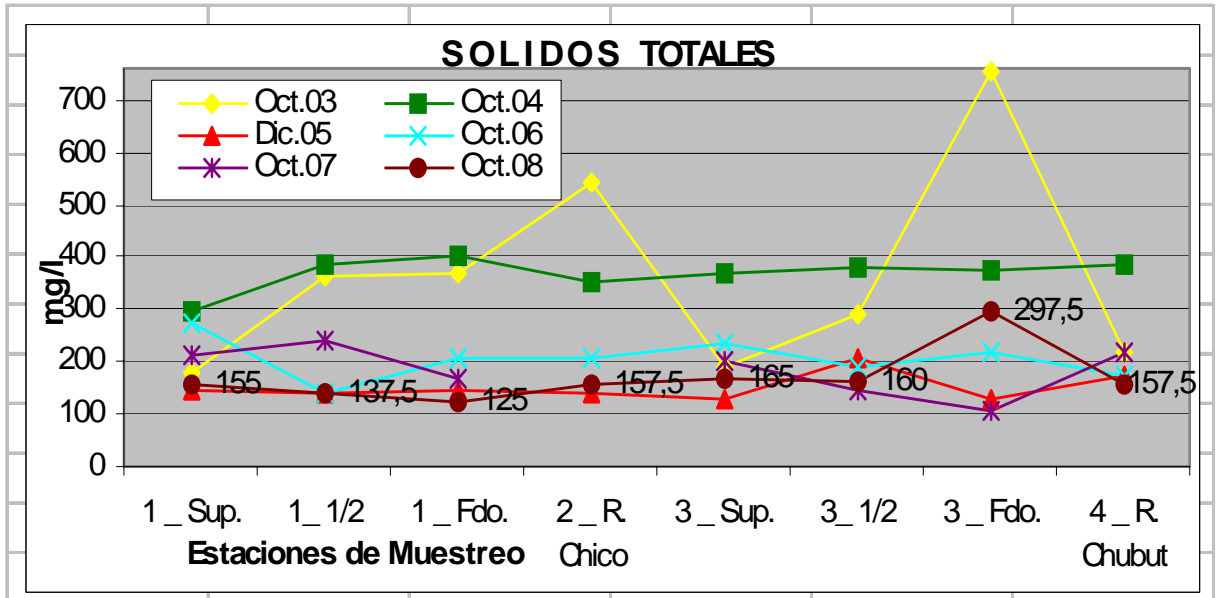
MUESTRA	1	1	1	2	3	3	3	4
PARÁMETRO	Sup.	½	Fdo.		Sup.	½	Fdo.	
Fecha	15 / 10 / 08				16 / 10 / 08			
Hora Muestreo	18:30			15:00	18:00			19:10
Nubosidad	0 / 4 (Despejado)							
Viento	12,2 km/h - 320° NW			3,5 Km/h 160° SE	6 Km/h - 220° SW			Calmo
Temp. Ambiente (°C)	22,7			21,0	20,0			18,2
Profundidad	0,20 m.	19 m.	38 m.	0,20 m.	0,20 m.	20 m.	47 m.	0,20 m.
pH	7,70	7,24	7,73	7,59	7,44	7,50	7,38	7,24
Conductividad (µS/cm)	137,9	134,6	142,9	156,0	155,1	146,5	149,6	145,6
Temperatura de Agua (°C)	14,6	9,2	7,6	14,8	14,5	9,7	7,4	8,6
Transparencia (m.)	0,30	---	---	0,35	0,40	---	---	0,35
Oxígeno Disuelto (mg/l)	10,1	10,0	9,5	9,5	10,9	10,5	9,9	11,1
Fósforo Total (µg/l)	39,55	36,41	56,93	23,67	62,23	49,32	93,67	69,01
Nitrógeno Total (µg/l)	546,17	663,24	503,29	714,32	608,33	787,06	644,16	692,06
N-NO <sub>3</sub> (µg/l)	1.560	1.650	1.920	1.980	1.710	1.810	1.900	1.800
N-NO <sub>2</sub> (µg/l)	5,60	8,30	8,30	12,50	9,78	9,60	9,71	9,90
N amoniacal (µg/l)	30,00	22,00	26,00	138,00	61,00	130,00	65,00	< 5,00
N orgánico (µg/l)	164,93	267,39	42,74	145,53	165,90	264,45	155,23	279,14
Sólidos totales (mg/l)	155,00	137,50	125,00	157,50	165,00	160,00	297,50	157,50
Sólidos suspendidos (mg/l)	76,50	69,50	93,50	88,00	78,00	56,50	213,50	81,00
Clorofila a (µg/l)	0,79	0,94	1,00	2,03	2,41	0,77	0,64	1,16
Mercurio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Zinc (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Cadmio (µg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Boro (µg/l)	0,11	0,11	< 0,1	0,17	0,15	< 0,1	< 0,1	0,12
Coliformes totales (N.M.P/100 ml)	61	61	17	17	13.000	17	61	240
Coliformes fecales (N.M.P/100 ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	49
Vibrión Colérico	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

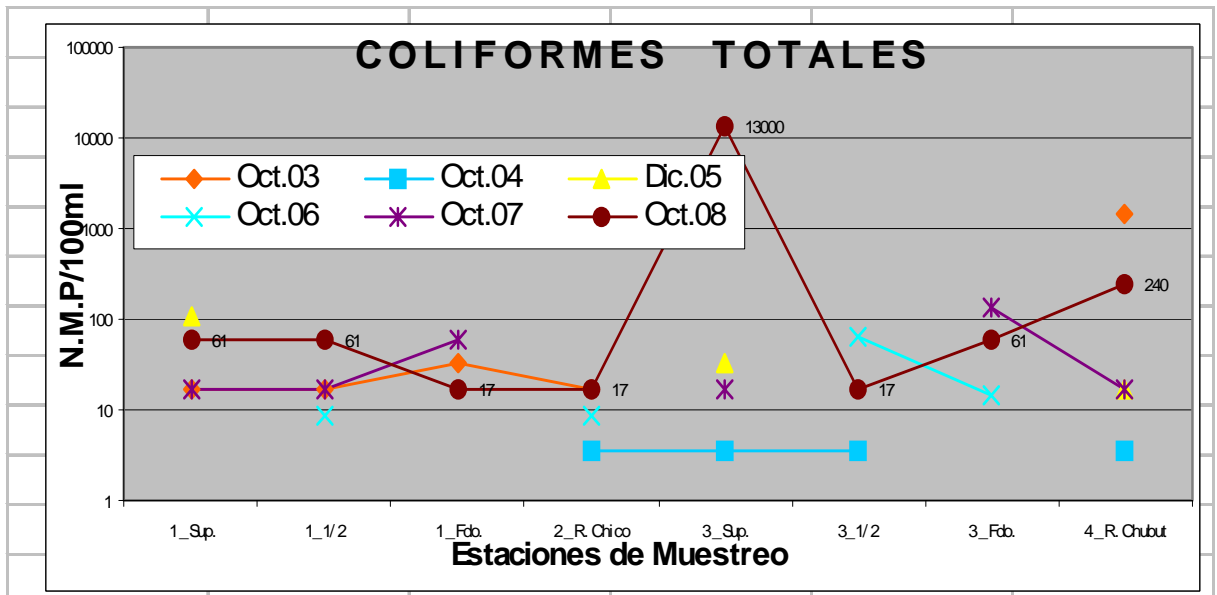
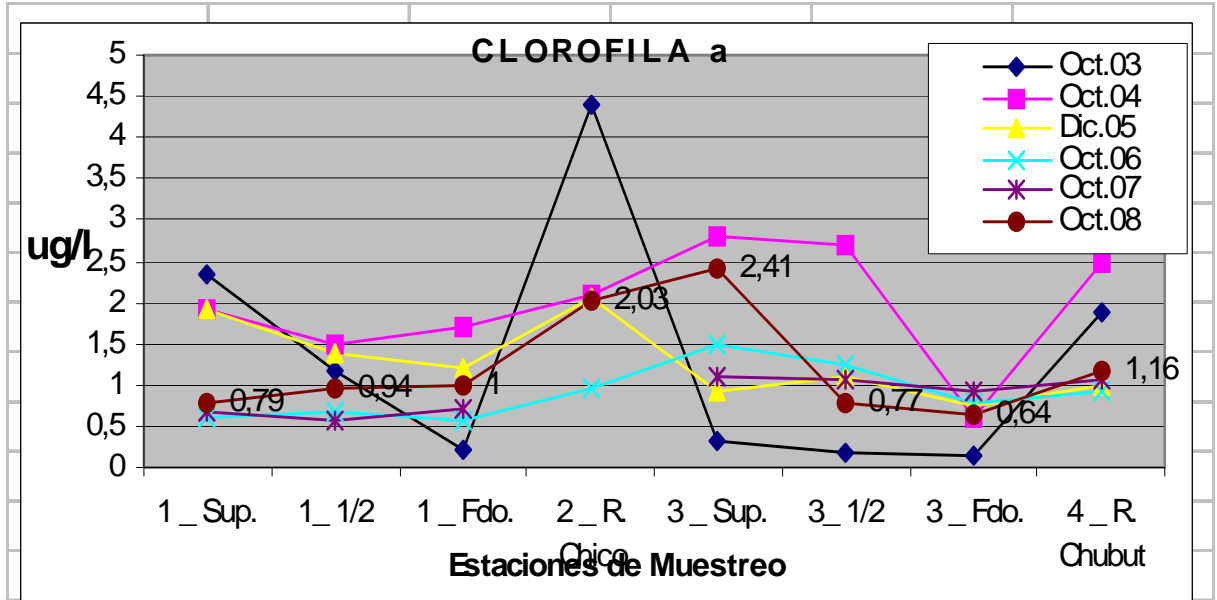


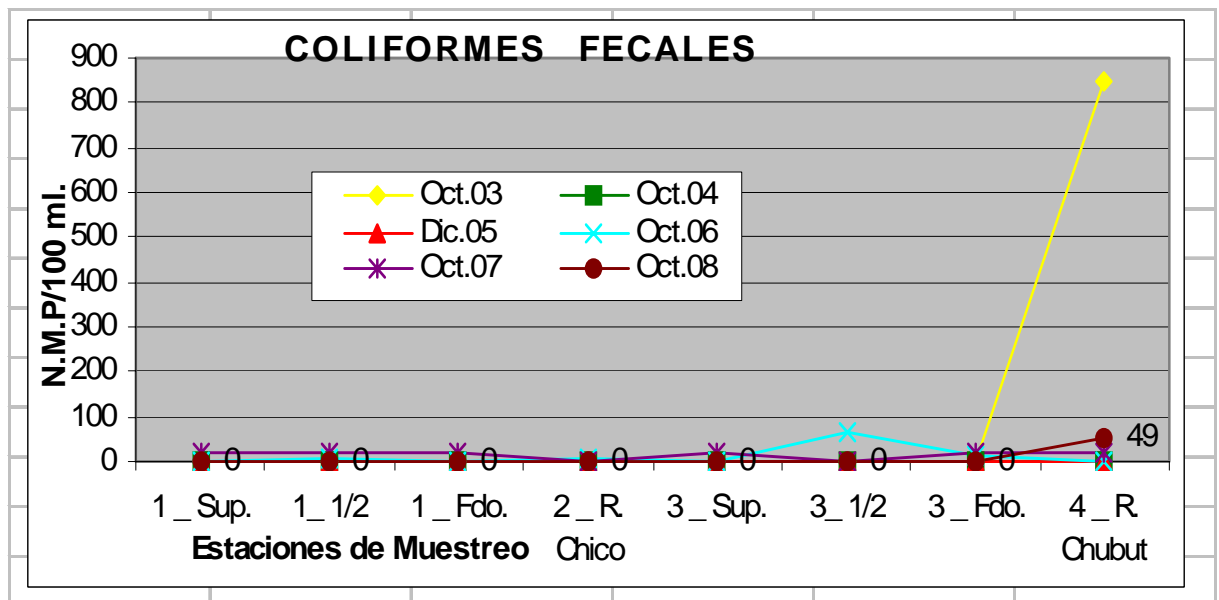












## FITOPLANCTON

En esta oportunidad podemos observar que fueron varios y diferentes los taxa predominantes en los distintos sectores del cuerpo de agua. Es así como en el sector correspondiente al **Brazo del Río Chubut**, los organismos predominantes fueron *Eudorina* sp. en superficie y *Aulacoseira granulata* como subdominante en superficie y como dominante en las otras dos profundidades. En este sector también fue muy significativa la presencia de *Cyclotella* sp. a los 19 metros de profundidad. En menor medida, *Scenedesmus ecornis*, *Crucigenia quadrata*, *Stephanodiscus* sp. y *Closterium parvulum* fueron taxa de densidades de consideración. En tanto, en el sector **Brazo del Río Chico**, el taxón predominante fue *Cyclotella* sp. y, *Aulacoseira granulata* y *Stephanodiscus* sp. fueron los organismos subdominantes y, *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*) otro de los organismos de mayor densidad en el sector. En el área correspondiente a **Presa**, los taxa predominantes fueron *Cyclotella* sp. en los dos primeros niveles de la columna de agua y *Aulacoseira granulata* en la muestra correspondiente al fondo (47 mts.). En esta región del embalse, *Chroomonas* sp. (aff. *minuta*), *Crucigenia quadrata* y *Stephanodiscus* sp. resultaron los organismos subdominantes. Por último, en la estación **aguas abajo de la represa** (Río Chubut), *Aulacoseira granulata* resultó la especie dominante y *Cyclotella* sp., *Stephanodiscus* sp. y *Melosira varians*, fueron los taxa acompañantes de mayor densidad celular.

Los valores de densidad celular total en el embalse Ameghino, en el sector **Brazo del Río Chubut**, fueron; superficie: 1356 cél.ml<sup>-1</sup>, 19 metros: 288 cél.ml<sup>-1</sup> y 38 metros (fondo) 648 cél.ml<sup>-1</sup>. En la muestra correspondiente al sector **Brazo del Río Chico**, el total de la densidad celular fue: 5688 cél.ml<sup>-1</sup>. En el sector **Presa**, los valores de densidad celular total fueron; superficie: 2256 cél.ml<sup>-1</sup>, 20 metros: 540 cél.ml<sup>-1</sup> y 47 metros (fondo) 342 cél.ml<sup>-1</sup>. En la muestra correspondiente al **Río Chubut, aguas abajo del embalse** la densidad celular fue: 516 cél.ml<sup>-1</sup>.

Los índices de Diversidad Específica, indican que en líneas generales los valores presentaron muy pocas fluctuaciones, variando entre D: 0,591 y 0,832 (Índice de Simpson) y H: 1,891 y 2,869 bits.cél<sup>-1</sup> (Índice de Shannon). Como destacable, nos referimos a la muestra correspondiente al fondo en el sector Presa (H: 1,269 bits.cél<sup>-1</sup>; D: 0,339), donde los valores fueron los mas bajos observados, en esta oportunidad. Estos valores situarían a los ambientes analizados, entre los denominados mesotróficos a eutróficos y netamente eutrófico en la muestra de fondo de la estación Presa.

En esta ocasión, los grupos mejor representados en la taxocenosis fitoplanctónica, tanto en los distintos sectores y profundidades del embalse Ameghino, como en la estación Río Chubut, aguas abajo del embalse, fueron las Chrysophyta y en menor medida el de las Chlorophyta.

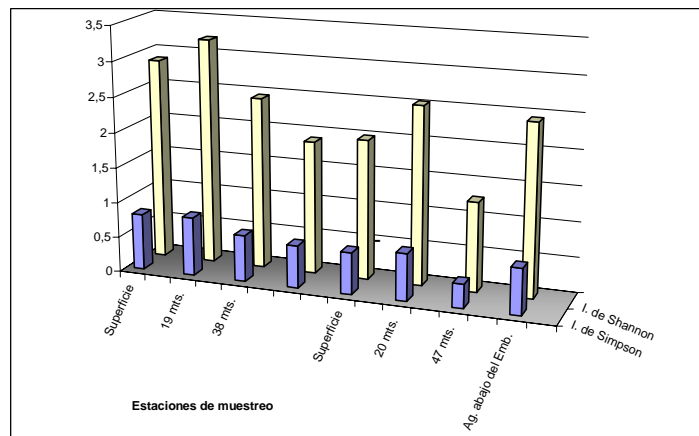
De los organismos hallados, *Aulacoseira granulata* suele ser mencionados como nocivos, por ser taponadores de filtros. Sin embargo, la densidad celular detectada en cada una de las muestras analizadas nos indica que este taxón, en esta oportunidad no reviste ningún riesgo. El taxón *Anabaena* sp. (Complejo toxígenas) fue observada, en muy baja densidad en la muestra de superficie del sector presa, no revistiendo ningún riesgo para la salud de la población.

TAXA	Embalse Ameghino												Rio Chubut			
	Brazo Río Chubut						Brazo Río Chico		Presa				Ag. abajo del Emb.			
	Superficie		19 mts.		38 mts.				Superficie		20 mts.		47 mts.			
	15/10/2008												16/10/2008			
	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%	cél.ml <sup>-1</sup>	%
<b>Cyanophyta</b>																
<i>Anabaena</i> sp. (Complejo toxígenas)																
<i>Anabaena</i> sp.			4	1,4					Presente						6	1,16
<i>Aphanocapsa</i> sp.								240	4,2	96	4,25					
<b>Chlorophyta</b>																
<i>Chlamydomonas</i> sp.	28	2,06	2	0,7	4	0,62	12	0,21	72	3,2	3	0,55	3	0,87		
<i>Chlorococcal</i> (?)			24	8,3												
<i>Costerium parvulum</i>			2	0,7					Presente							
<i>Closterium</i> sp.	Presente		2	0,7					Presente							
<i>Crucigenia quadrata</i>	128	9,4	16	5,5	16	2,5			192	8,5					12	2,3
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>													Presente			
<i>Eudorina</i> sp.	492	36,3	Presente		24	3,7			Presente							
<i>Gonium</i> sp.	112	8,26														
<i>Kirchneriella aperta</i>															3	0,58
<i>Monoraphidium contortum</i>							12	0,21	60	2,6	9	1,7				
<i>M. tortile</i>	4	0,3	4	1,4							6	1,1				
<i>Oocystella lacustris</i>							48	0,84			3	0,55	6	1,75		
<i>Pseudokirchneriella irregularis</i>							24	0,42	12	0,53	12	2,2				
<i>Scenedesmus ecorinis</i>	124	9,14	32	11,1	64	9,9					24	4,4				
<i>S. irregularis</i>	48	3,5	8	2,8	16	2,5			Presente		12	2,2				
<i>S. longispina</i>													Presente			
<b>Cryptophyta</b>																
<i>Chroomonas</i> sp. (aff. <i>minuta</i> )	24	1,77	6	2,08	8	1,2	480	8,4	300	13,3	36	6,6	3	0,87	3	0,58
<i>Cryptomonas</i> sp.	16	1,18	2	0,7					Presente						Presente	
<b>Chrysophyta</b>																
<i>Amphora</i> sp.													3	0,55		
<i>Asterionella formosa</i>							Presente									
<i>Aulacoseira granulata</i>	280	20,6	96	33,3	364	56,2	780	13,7	48	2,13	63	11,7	279	81,6	294	57
<i>Caloneis</i> sp.			2	0,7												
<i>Cocconeis placentula</i>	4	0,3													3	0,58
<i>Cyclotella</i> sp.	28	2,06	46	16	44	6,8	3408	60	1392	61,7	300	55,5	9	2,63	42	8,14
<i>Diatoma</i> aff. <i>vulgare</i>			2	0,7	4	0,62					3	0,55			15	2,9
<i>Epithemia sorex</i>													Presente			
<i>Fragilaria construens</i>											6	1,1				
<i>Gomphonopsis herculeana</i>					4	0,62										
<i>Gomphonema</i> sp.			2	0,7	4	0,62			Presente		Presente				9	1,74
<i>Hantzschia amphioxus</i>													3	0,67		
<i>Melosira varians</i>													Presente		39	7,6
<i>Navicula</i> sp.	8	0,6	8	2,8	24	3,7	24	0,42			6	1,1	6	1,75	18	3,5
<i>Nitzschia acicularis</i>											3	0,55			3	0,58
<i>N. sigmoidea</i>			Presente								Presente					
<i>Nitzschia</i> sp.	4	0,3	2	0,7	4	0,62			12	0,53	3	0,55	6	1,75	12	2,3
<i>Stephanodiscus</i> sp.	44	3,2	26	9,03	52	8,02	636	11,2	72	3,2	45	8,3	24	7,02	42	8,14
<i>Suriella</i> sp.					4	0,62										
<i>Synedra acus</i>	8	0,6			4	0,62			Presente		3	0,55			3	0,58
<i>Synedra ulna</i>							24	0,42								
<i>Synedra</i> sp.	4	0,3	2	0,7	8	1,2							3	0,87	3	0,58
<i>Tabellaria</i> sp.															6	1,16
<b>Total de células por mililitro</b>	<b>1356</b>		<b>288</b>		<b>648</b>		<b>5688</b>		<b>2256</b>		<b>540</b>		<b>342</b>		<b>516</b>	



**Indices de diversidad**

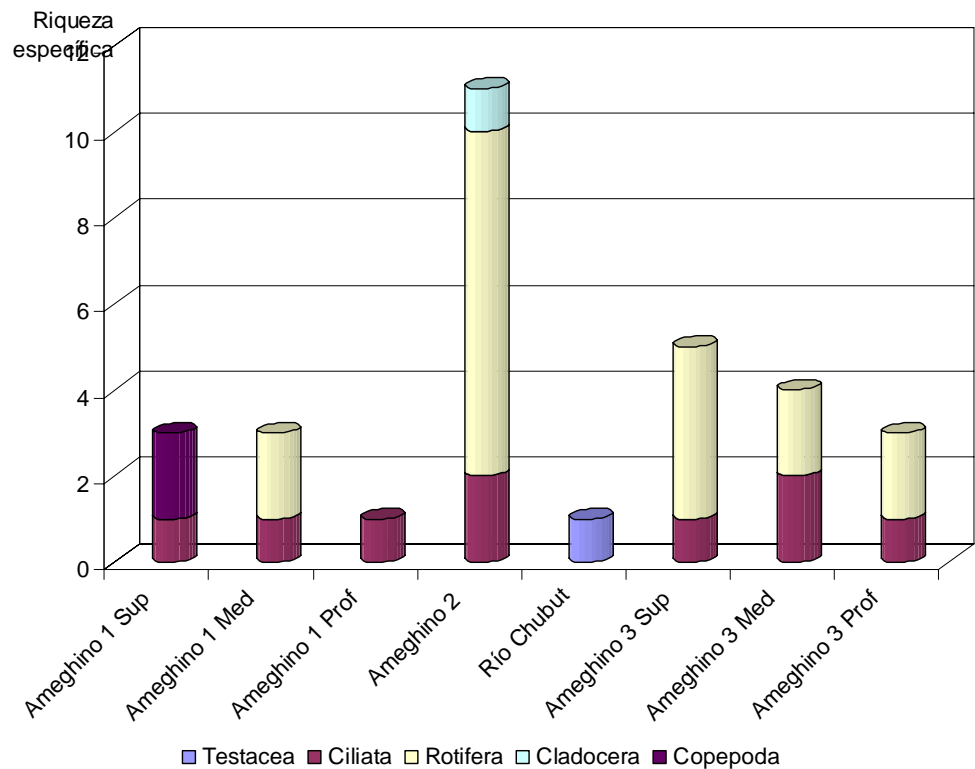
	Embalse Ameghino							Río Chubut Ag. abajo del Emb.
	Brazo Río Chubut			Brazo Río Chico	Presa			
	Superficie	19 mts.	38 mts.		Superficie	20 mts.		
Indice de Simpson	0,798	0,832	0,659	0,602	0,591	0,67	0,339	0,65
Indice de Shannon (Log <sup>2</sup> )	2,869	3,214	2,442	1,891	1,987	2,531	1,269	2,434



## ZOOPLANCTON

En el total de las muestras se hallaron 17 especies (una testácea, dos ciliados, 11 rotíferos, un cladócero y dos copépodos).

La muestra 2 presentó la mayor riqueza específica (11 especies en total) y la menor (con una especie) se registró en el nivel profundo del embalse (muestra 1) y en el río Chubut (Figura 1 y Tabla 1).



**Figura 1: Riqueza específica registrada en los sitios relevados**

La densidad numérica estuvo dominada en términos generales por los copépodos, en virtud del aporte realizado por las larvas nauplii. Esto fue notorio en el embalse, donde los copépodos representaron entre el 52 % (nivel central de la muestra 1) y el 88 % de la densidad total (nivel superficial de la muestra 3).

La importancia de los copépodos fue menor en el río Chubut, (representaron el 50 % de la densidad total, y sin presencia de larvas nauplii) y mínima en la muestra 2 en la cual los copépodos representados por larvas nauplii constituyeron el 4,5 % de la densidad total zooplanctónica. En este sector la dominancia estuvo dada por los ciliados (49 % de la densidad total zooplanctónica), debido a la contribución de *Vorticella campanuda*. Los rotíferos constituyeron el grupo codominante con varias especies (43 % de la densidad total zooplanctónica) (Figura 2 y Tabla 1).

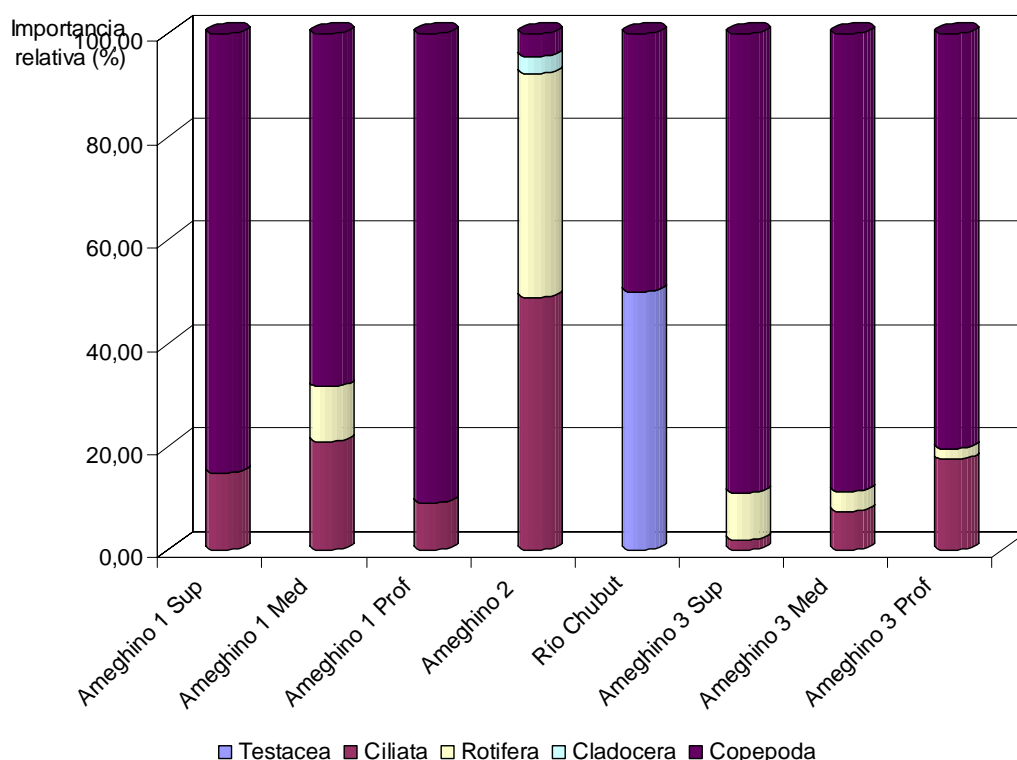
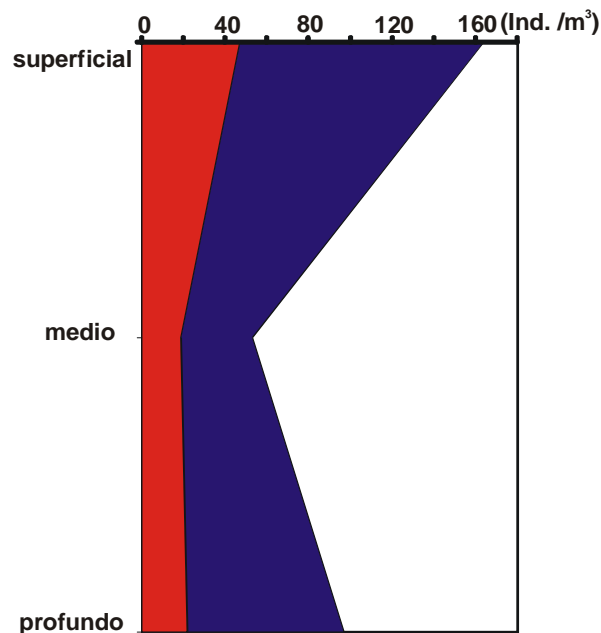


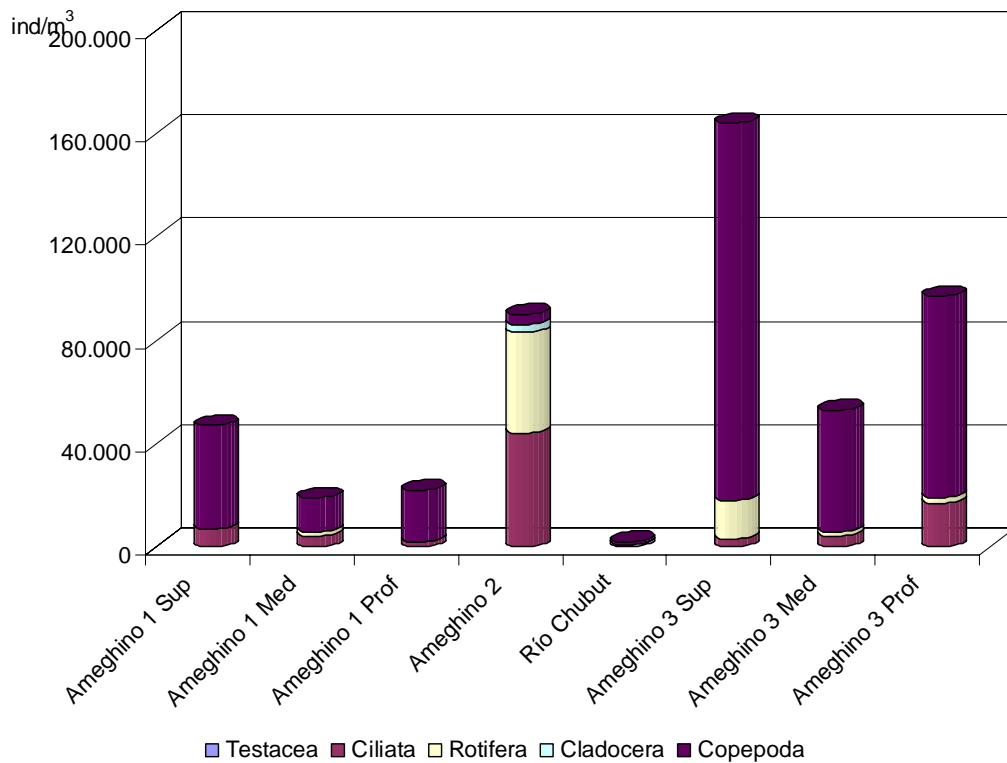
Figura 2: Importancia relativa de los grupos zooplanctónicos en los sitios relevados.

Los valores máximos de densidad zooplanctónica se registraron en el sector superficial mientras que los mínimos se estimaron para los sectores medio (Figura 3).



**Figura 3: Distribución de la densidad zooplanctónica en los perfiles verticales (Muestra 1: rojo , Muestra 3: azul).**

Las densidades en la muestra 3 fueron por término medio, 4 veces mayores que las determinadas para los mismos niveles de profundidad de la muestra 1 (Figura 3). El mínimo absoluto de la densidad zooplanctónica total ( $2.000 \text{ ind/m}^3$ ) se registró en el río Chubut mientras que el máximo se detectó en el nivel superficial del embalse (muestra 3) y alcanzó los  $164.000 \text{ ind/m}^3$  (Figuras 3,4 y Tabla 1).



**Figura 4: Densidad y contribución de los principales grupos zooplanctónicos en los sitios relevados.**

Los sectores medios de la columna de agua tanto en los perfiles verticales de la muestras 1 y 3 presentaron los mayores valores de los índices de diversidad (Shannon y Simpson). Los máximos absolutos de los índices de diversidad correspondieron a la muestra 2 (0,81 para Shannon y 0,79 para Simpson), vinculado a la mayor riqueza específica registrada en ese sitio (Figura 5 Tabla 2).

En el nivel profundo de la muestra 1 y en el río Chubut los índices fueron mínimos (0) debido a que sólo se registró una especie en cada uno de estos sectores (Figura 5 Tabla 2).

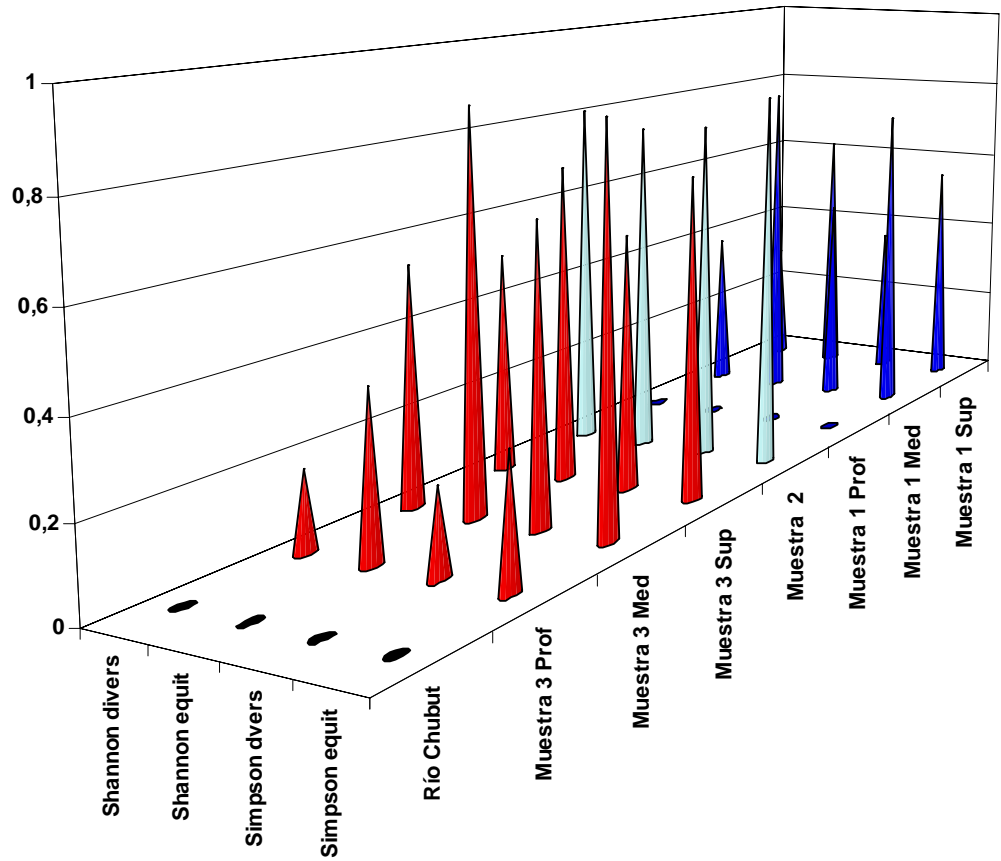


Figura 5: Variación de los índices de diversidad y de la equitabilidad del zooplancton en los sitios analizados.

**Tabla 1: Densidad de las especies registradas en el zooplancton en los sectores relevados**

	Ameghino 1 (nivel superficial) ind/m <sup>3</sup>	Ameghino 1 (nivel central) ind/m <sup>3</sup>	Ameghino 1 (nivel profundo) ind/m <sup>3</sup>	Ameghino 2	Río Chubut	Ameghino 3 (nivel superficial) ind/m <sup>3</sup>	Ameghino 3 (nivel central) ind/m <sup>3</sup>	Ameghino 3 (nivel profundo) ind/m <sup>3</sup>
<b>Testacea</b>								
<i>Cyphoderia ampulla</i>					1.000			
<b>Ciliata</b>								
<i>Tintinnidium fluviatile</i>	7.000	4.000	2.000	7.000		3.000	3.000	17.000
<i>Vorticella campanula</i>				30.000			1.000	
<i>Telotroco</i>				7.000				
<b>Rotifera</b>								
<i>Asplanchna brightwelli</i>				12.000		11.000	1.000	
<i>Brachionus calyciflorus</i>						1.000		
<i>Colurella colurus</i>		1.000						
<i>Filinia longiseta</i>				1.000				
<i>Keratella cochlearis</i>		1.000						
<i>Lepadella patella</i>				1.000				
<i>Notholca acuminata</i>				6.000				
<i>Polyarthra vulgaris</i>				13.000		2.000	1.000	1.000
<i>Pompholyx sulcata</i>				1.000				
<i>Proales</i> sp.				1.000				
<i>Synchaeta</i> sp.				4.000		1.000		1.000
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina chilensis</i>				3.000				
<b>Copepoda</b>								
Larva nauplii	34.000	10.000	14.000	4.000		144.000	44.000	75.000
Copepodito calanoideo	2.000	2.000	5.000		1.000	2.000	2.000	3.000
Copepodito cyclopoideo	2.000	1.000	1.000				1.000	
<i>Acanthocyclops robustus</i>	1.000							
<i>Boeckella</i> sp.	1.000							
<b>Densidad total (Ind/m<sup>3</sup>)</b>	<b>47.000</b>	<b>19.000</b>	<b>22.000</b>	<b>90.000</b>	<b>2.000</b>	<b>164.000</b>	<b>53.000</b>	<b>97.000</b>

**Tabla 2: Valores de los índices de diversidades y equitabilidad del zooplancton en los sectores relevados**

Sample	Muestra 1 Sup	Muestra 1 Med	Muestra 1 Prof	Muestra 2	Muestra 3 Sup	Muestra 3 Med	Muestra 3 Prof	Río Chubut
Shannon divers	0,297	0,377	0	0,807	0,506	0,54	0,178	0
Shannon equit	0,622	0,79	0	0,775	0,724	0,896	0,373	0
Simpson dvers	0,37	0,5	0	0,787	0,58	0,667	0,194	0
Simpson equit	0,556	0,75	0	0,866	0,725	0,889	0,291	0