



**HIDROELECTRICA
AMEGHINO S.A.**

**MONITOREO
DE
CALIDAD
DE
AGUA**

HIDROELÉCTRICA AMEGHINO S.A.

CAMPAÑA VERANO

MARZO 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 Sólidos Totales | 24 |
| Gráfico General de Sólidos Suspensidos | 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-

2

INTRODUCCIÓN

El presente informe obedece a obligaciones tomadas por ICTIOS S.A. (Bruno y Lilen Marín), inscripta 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 prestarios 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 18 de marzo de 2024, siendo esta la denominada Campaña de Verano.

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 parcialmente nublado y vientos suaves.

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

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

RESÚMEN

Las condiciones hidrológicas se caracterizan por caudales bajos, ingresantes al sistema: 7,26 m³/s. por el Río Chubut, baja cota de embalse: 158,52 m.s.n.m., con un volumen de agua embalsado de 729,5 Hm³, y una erogación de 68,65 m³/s.

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 (Febrero/'12, Febrero/'13, Febrero/'14, Marzo/'15, Marzo/'16, Marzo/'17, Marzo/'18, Enero/'20, Febrero/'21, Enero/'22, Marzo/'23 y Marzo/'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 en todos los sitios de muestreo de embalse y Río Chubut comparado con los últimos 13 veranos. Ver Gráfico de Pág. N° 20. Los valores extremos estuvieron entre 13,6°C en Río Chubut y 16,3°C Presa Superficie.

La **Conductividad eléctrica** del líquido, son intermedias a altas comparando con los últimos 13 veranos. Registrándose valores entre 213 y 230 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 alcalinos, son valores intermedios comparando con los últimos 13 veranos, que van desde 7,70 a 7,98 Unidades de pH.

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 intermedios respecto a los últimos 13 veranos; van desde 7,5 mg/l a 9,1 mg/l. Se observa 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 4,90 metros, de acuerdo al disco de Secchi, siendo un valor intermedio, comparado con los valores hallados en los últimos 13 veranos.

Ver Gráfico de Página N° 25.

Con referencia al **Nitrógeno Total**, los valores hallados en las cuatro muestras fueron intermedios a altos comparado con los últimos 13 veranos. En el caso de Presa Superficie y Presa Medio, los valores encontrados fueron los más altos.

Los valores registrados en las cuatro muestras se encuentran entre 487,04 µg/l (Río Chubut) y 2.749,53 µg/l (Presa Medio).

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 son quienes influyen principalmente en el Nitrógeno total.

Ver Gráfico de Página N° 22.

El **Fósforo Total**, los valores registrados se encuentran entre 19,02 µg/l (Presa Superficie) y 31,45 µg/l (Presa Fondo).

Los valores hallados de este nutriente, se encuentran entre valores intermedios comparando con los últimos 13 muestreos de verano.

Ver Gráfico de Página N° 23.

Las concentraciones de **Clorofila a**, son intermedias a altas en relación a las halladas en los últimos 13 veranos. En el caso de Presa Superficie y Fondo, los valores hallados son los mas altos que se han encontrado en los últimos 13 veranos.

Los valores extremos fueron de <0,10 µg/l en Presa Medio y Río Chubut, y 2,13 µg/l en Presa Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 25.

En cuanto a los **Sólidos Totales**, los valores obtenidos fueron intermedios a bajos comparado con los últimos 13 veranos.

Los valores extremos registrados son de 120,00 mg/l en el Río Chubut y de 150,00 mg/l en Presa Fondo.

Ver Gráfico de Página N° 24.

En lo que respecta a **Sólidos Suspensidos**, los valores registrados son intermedios a bajos, comparados con los registrados en los últimos 13 veranos.

Los valores de Sólidos Suspensidos estuvieron entre 20,00 mg/l (Presa Superficie y Medio), y 23,00 mg/l (Presa Fondo y Río Chubut).

Ver Gráfico de Página N° 24.

Con referencia al **Boro**, los valores se encontraron entre 0,01 mg/l. en Presa Fondo y 0,57 mg/l. en Presa Superficie.

Con respecto a los Valores de **Mercurio, Zinc, y Cadmio**, dieron por debajo de los Límites de Detección de los Métodos de determinación.

Con referencia a las determinaciones de **Bacterias Coliformes Totales**, los resultados fueron positivos en las 4 muestras. El valor más elevado se registró en Presa Fondo y en el Río Chubut, con un valor de 700 NMP/100 ml. y el valor más bajo, en Presa Superficie con 17 NMP/100 ml.

Ver Gráfico de Página Nº 26.

Con respecto a los cultivos de las **Bacterias Coliformes Fecales**, sólo arrojó resultado positivo la muestra del Río Chubut con una concentración de 61 NMP/100 ml.

Ver Gráfico de Página Nº 26.

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

Con respecto a los análisis de Fitoplancton y Zooplancton, ver los apartados específicos a partir de páginas 27 y 31 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, (ingreso con embarcación) S 43° 41' W 66° 29' |
| E.M. 4 | Río Chubut, aprox. 400 metros aguas debajo de Presa Florentino Ameghino (Margen Izquierda) S 43° 41' W 66° 27' |

VER FIGURA 2

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

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

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

b. Cantidad y tipo de muestras por estación

La cantidad y tipo de muestras que se colectan son:

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

c. Frecuencia de toma de muestras y parámetros

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

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

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 | |
| Nitrógeno 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. |
| 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 Toma-muestra 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 | Nº 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 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:

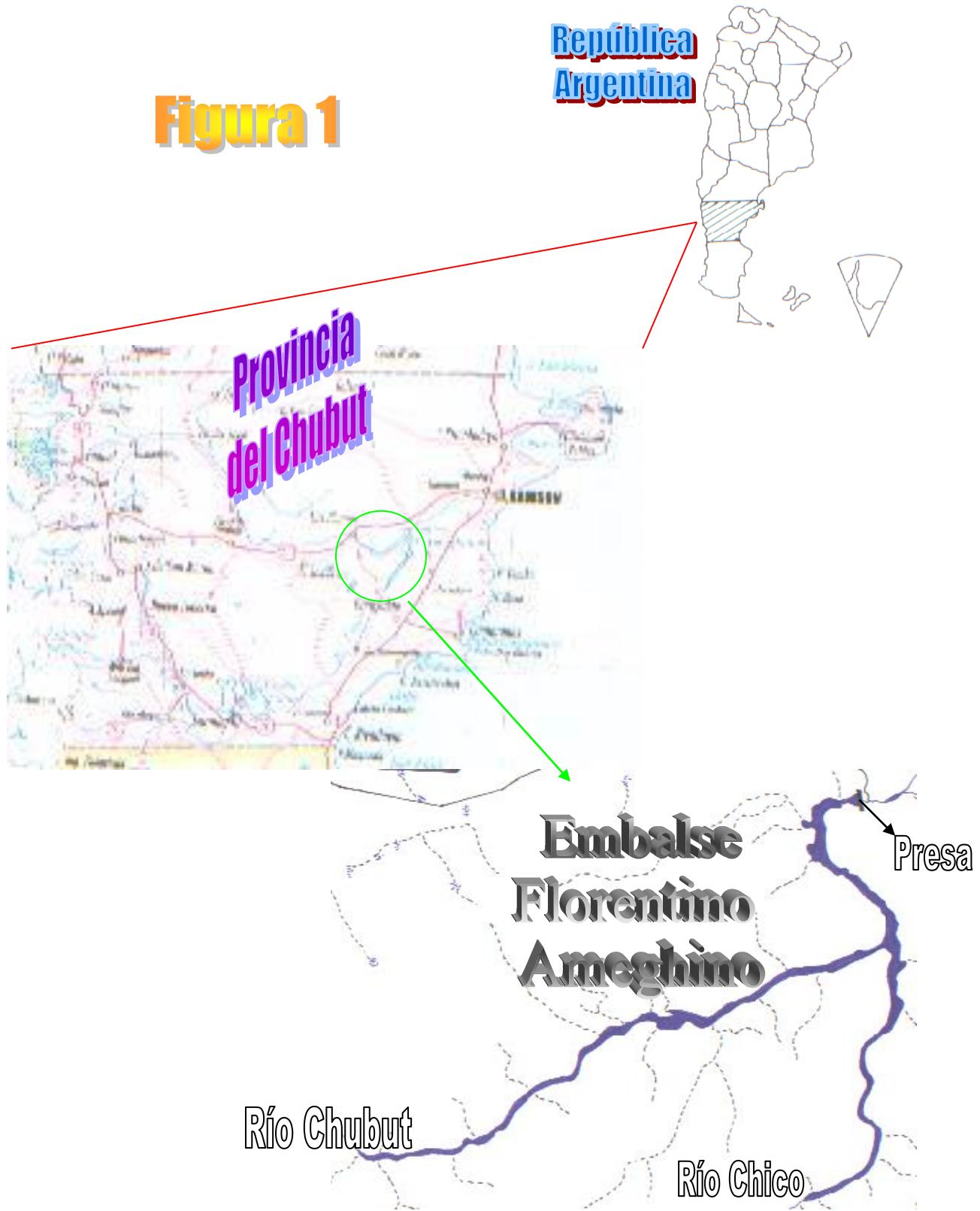
- Licenciado Alberto Nadín Yunes.
- Químico Enrique Javier Araya.
- Dr. Ricardo Echenique.
- Dra. Elisa Bazzuri.

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.

FIGURAS

CROQUIS DE UBICACIÓN GENERAL

Figura 1



CROQUIS DE UBICACIÓN DE MUESTREOS DE CALIDAD DE AGUA

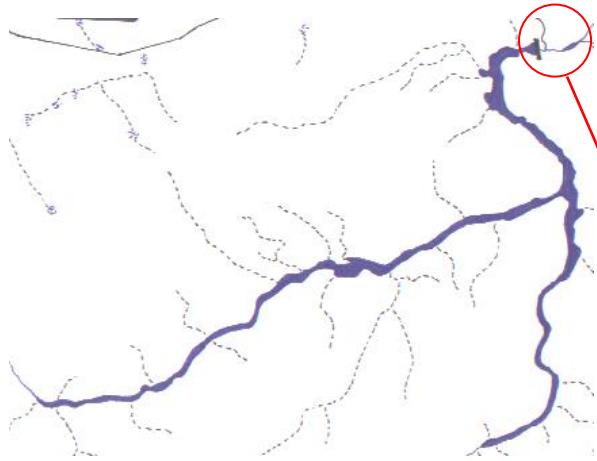


Figura 2

3 Presa: Superficie, Salida a Turbinas, Fondo

Camping

Villa

4 Aguas abajo Presa

N



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: 18 / Marzo / 2024

Hora de Muestreo: 08:30 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 21 / Marzo / 2024

Nubosidad: 2 / 4 (Parcialmente nublado)

Viento: 15,0 Km/h.

Dirección del viento: 240° SW

Temperatura Ambiente: 13,4 °C

| PARÁMETRO | SUPERFICIE | ½ AGUA | FONDO |
|-----------------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Profundidad | 0,20 m. (de Superficie) | 20 m. (de superficie) | 45 m. (1 m. sobre lecho) |
| pH | 7,98 | 7,87 | 7,86 |
| Conductividad (µS/cm) | 215 | 213 | 216 |
| Temperatura de Agua (°C) | 16,3 | 13,8 | 13,8 |
| Transparencia (m.) | 4,90 | ////////// | ////////// |
| Oxígeno Disuelto (mg/l) | 9,1 | 8,2 | 7,5 |
| Fósforo Total (µg/l) | 19,02 | 25,50 | 31,45 |
| Nitrógeno Total (µg/l) | 2.526,45 | 2749,53 | 487,04 |
| NO ₃ (µg/l) | 2.472,01 | 2.657,41 | 432,60 |
| NO ₂ (µg/l) | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Nitrógeno Orgánico (µg/l) | 241,15 | 408,10 | 241,15 |
| Nitrógeno Amoniacal (µg/l) | < 0,10 | < 0,10 | 2,60 |
| Sólidos totales (mg/l) | 132,50 | 123,75 | 150,00 |
| Sólidos suspendidos (mg/l) | 0,20 | 0,20 | 0,23 |
| Clorofila a (µg/l) | 1,06 | < 0,10 | 2,13 |
| Mercurio (µg/l) | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Cinc (µg/l) | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Cadmio (µg/l) | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Boro (µg/l) | 0,57 | 0,07 | 0,01 |
| Coliformes totales (N.M.P/100 ml) | 17 | 240 | 700 |
| Coliformes fecales (N.M.P/100 ml) | < 3 | < 3 | < 3 |
| Vibrión Colérico | Negativo | Negativo | Negativo |

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: 18 / Marzo / 2024

Hora de Muestreo: 12:30 hs.

Fecha de Análisis Químicos: a partir de 21 / Marzo / 2024

Nubosidad: 2 / 4 (Parcialmente nublado)

Viento: 13,7 Km/h.

Dirección del viento: 239° SW

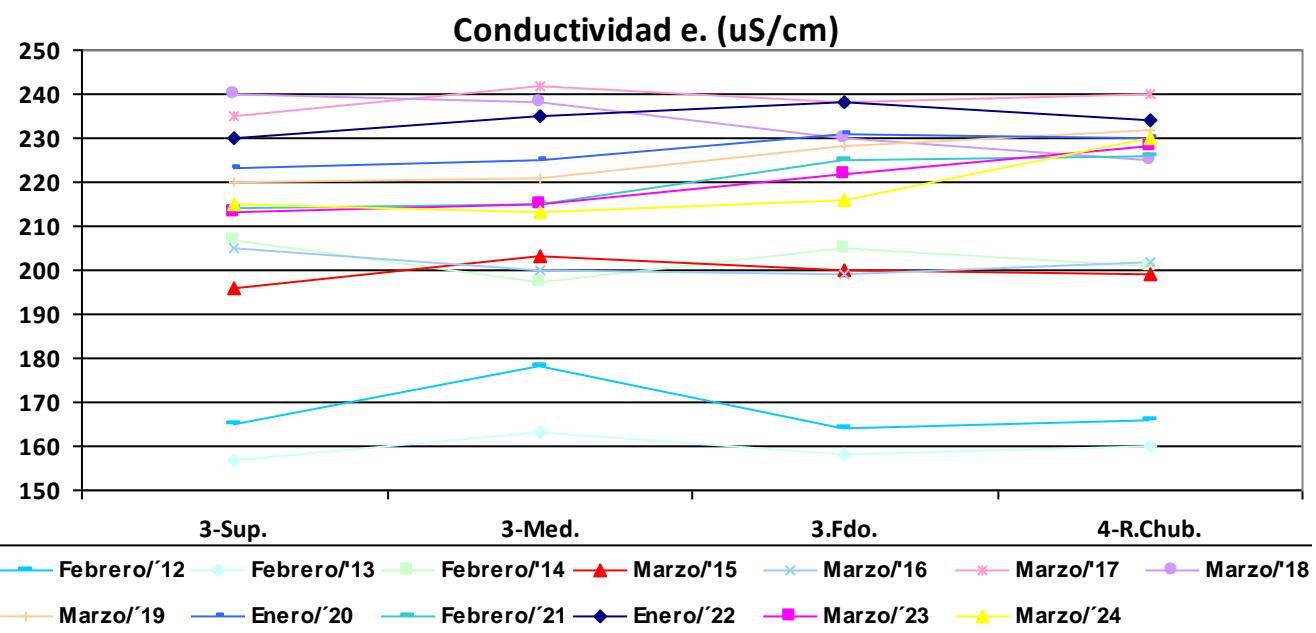
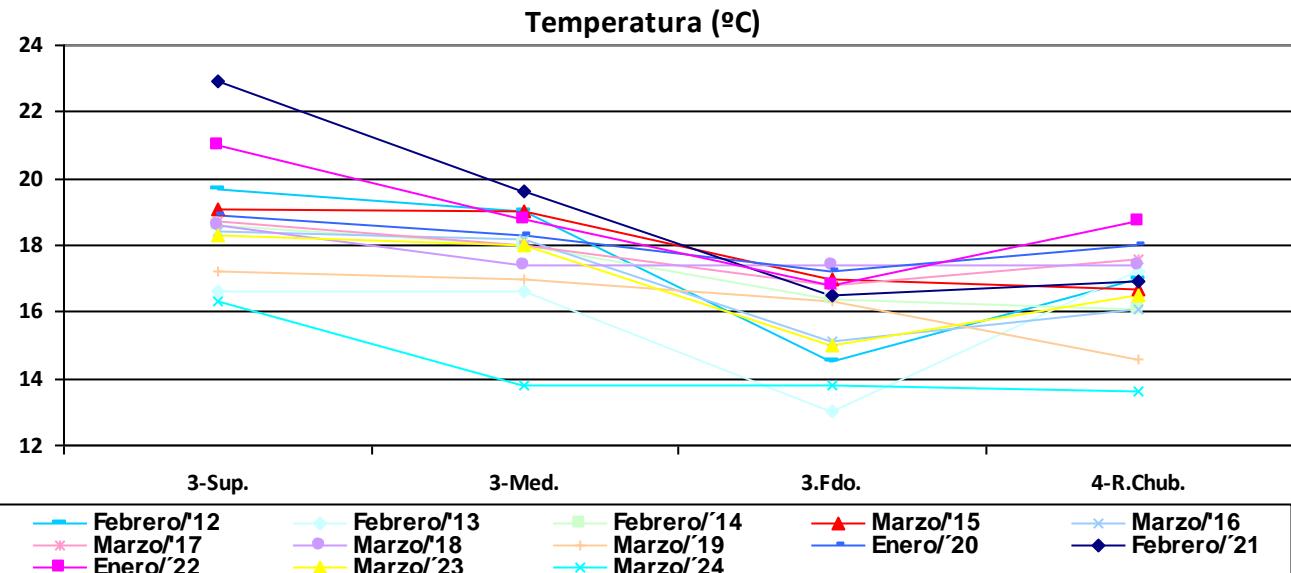
Temperatura Ambiente: 19,8 °C

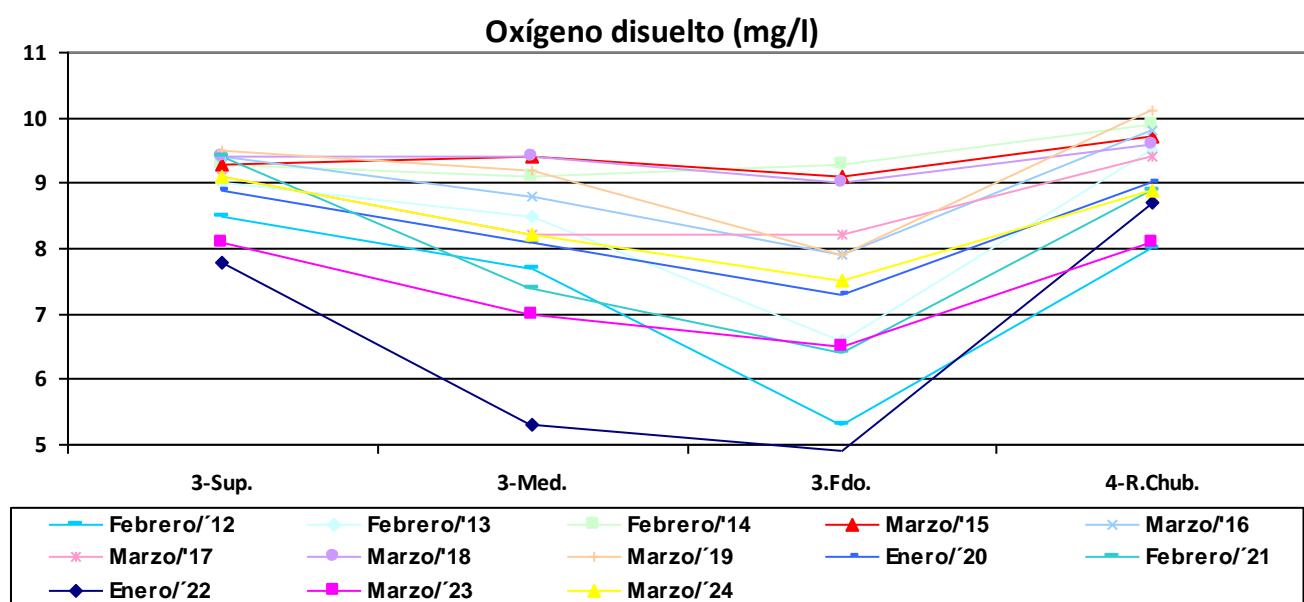
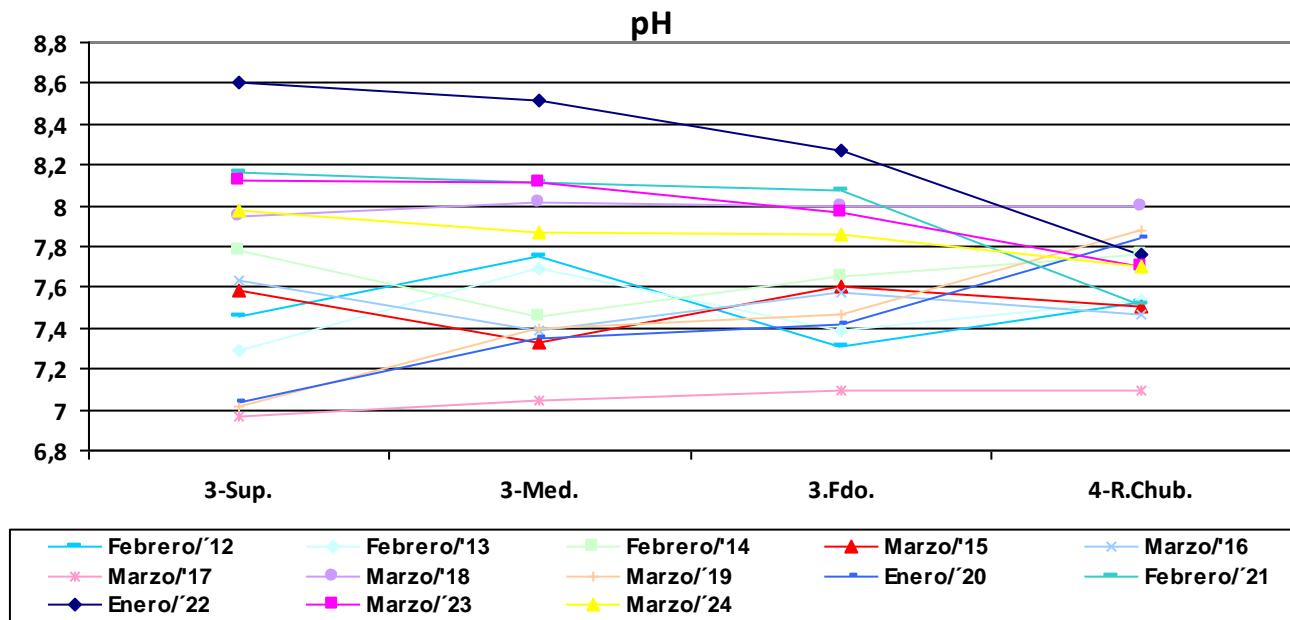
| PARÁMETRO | SUPERFICIE |
|--|----------------------|
| Profundidad | 0,20 (de Superficie) |
| pH | 7,70 |
| Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 230 |
| Temperatura de Agua (°C) | 13,6 |
| Oxígeno Disuelto (mg/l) | 8,9 |
| Fósforo Total ($\mu\text{g}/\text{l}$) | 22,68 |
| Nitrógeno Total ($\mu\text{g}/\text{l}$) | 557,41 |
| NO_3 ($\mu\text{g}/\text{l}$) | 482,04 |
| NO_2 ($\mu\text{g}/\text{l}$) | < 0,10 |
| Nitrógeno Orgánico ($\mu\text{g}/\text{l}$) | 333,90 |
| Nitrógeno Amoniacal ($\mu\text{g}/\text{l}$) | < 0,10 |
| Sólidos totales (mg/l) | 120,00 |
| Sólidos suspendidos (mg/l) | 0,23 |
| Clorofila a ($\mu\text{g}/\text{l}$) | < 0,10 |
| Mercurio ($\mu\text{g}/\text{l}$) | < 0,001 |
| Cinc ($\mu\text{g}/\text{l}$) | < 0,01 |
| Cadmio ($\mu\text{g}/\text{l}$) | < 0,005 |
| Boro ($\mu\text{g}/\text{l}$) | 0,24 |
| Coliformes totales (N.M.P/100 ml) | 700 |
| Coliformes fecales (N.M.P/100 ml) | 61 |
| Vibrión Colérico | Negativo |

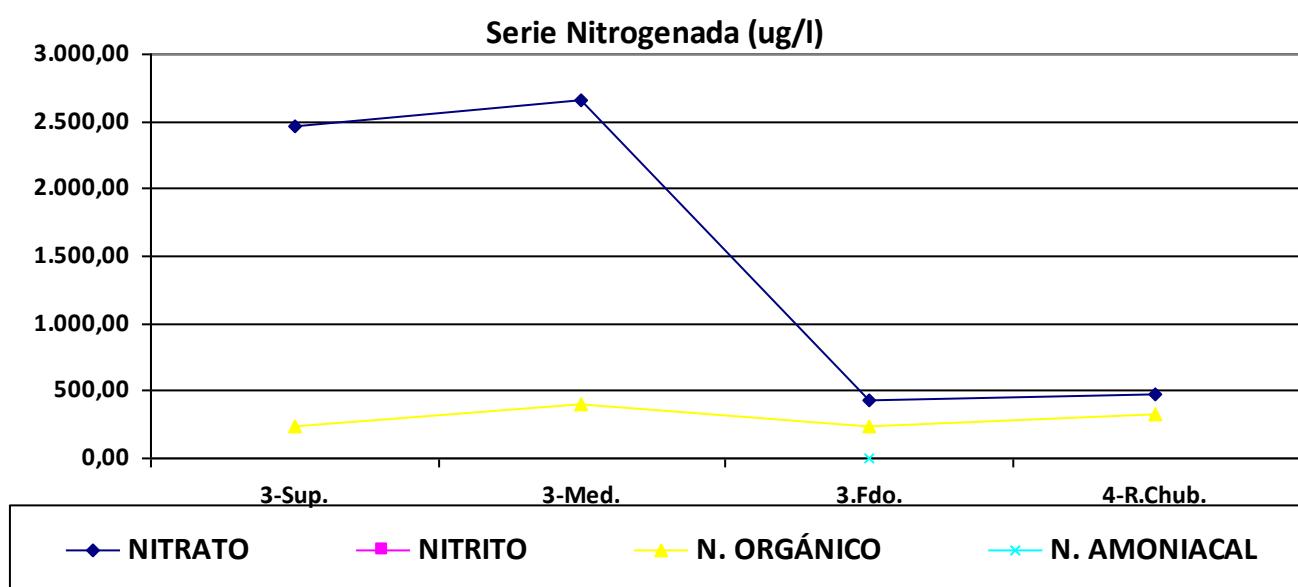
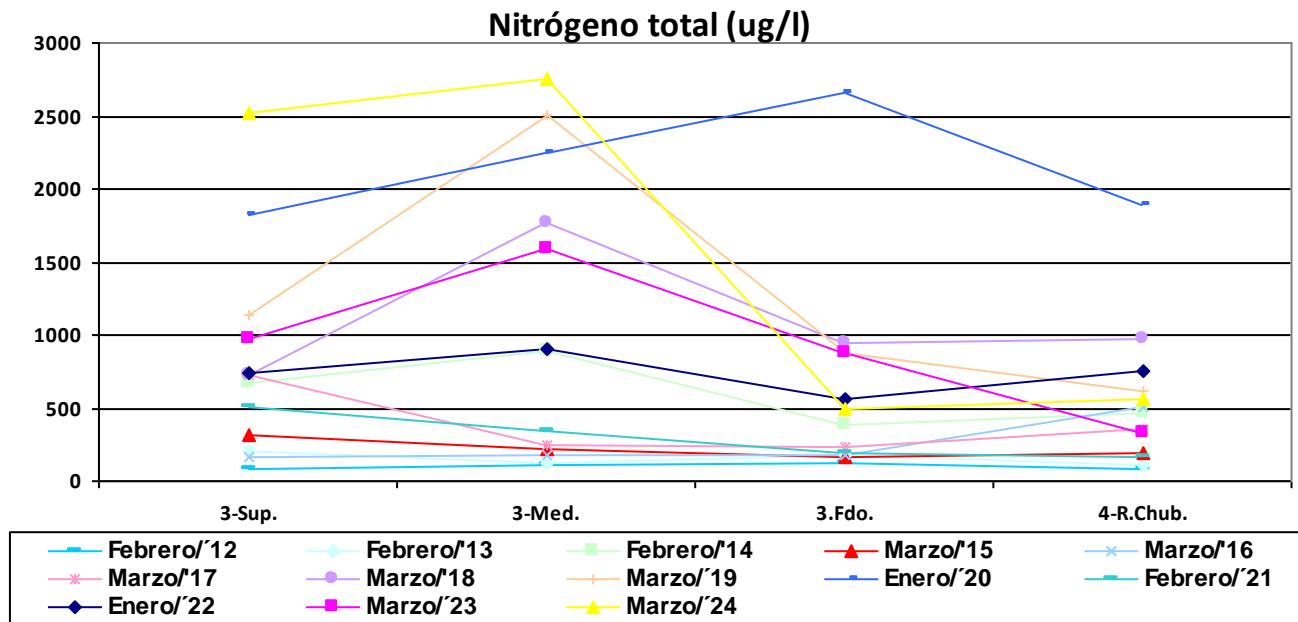
TABLA GENERAL DE ANÁLISIS DE AGUAS

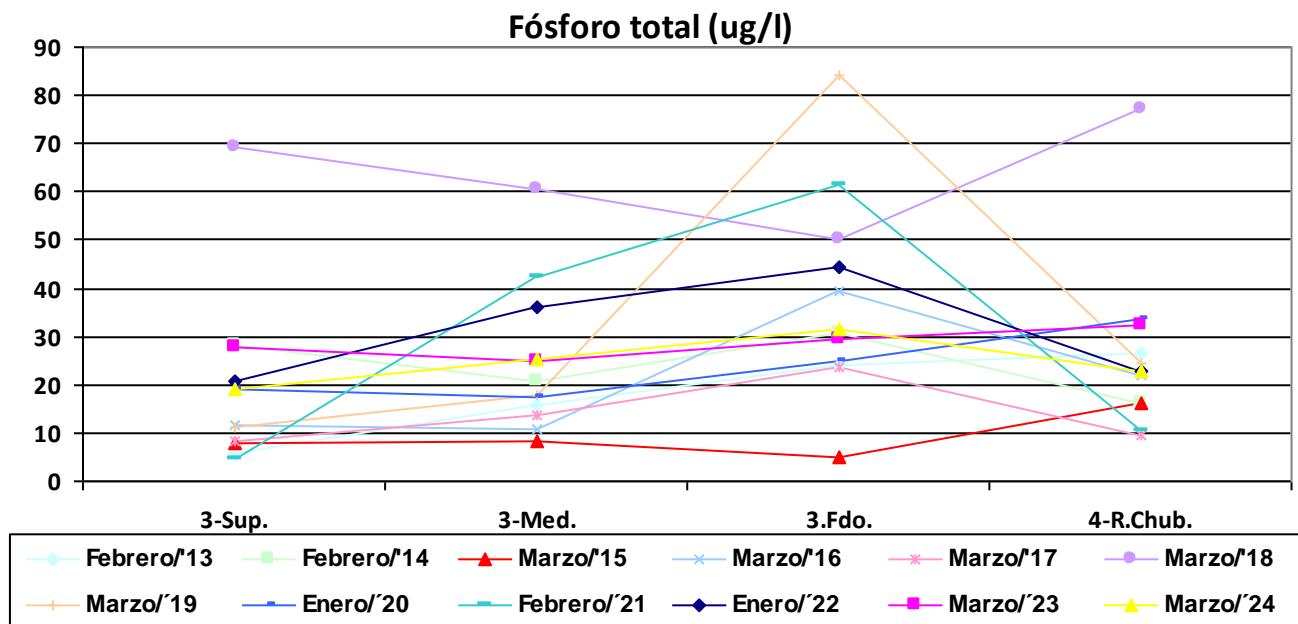
MARZO 2024

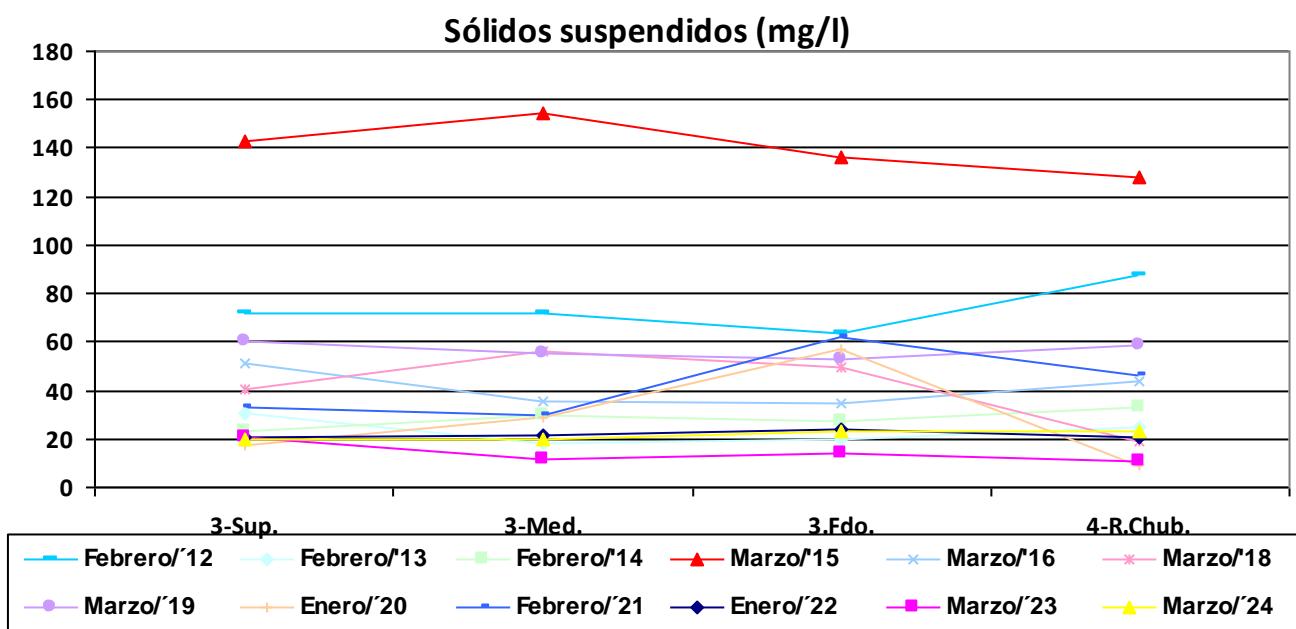
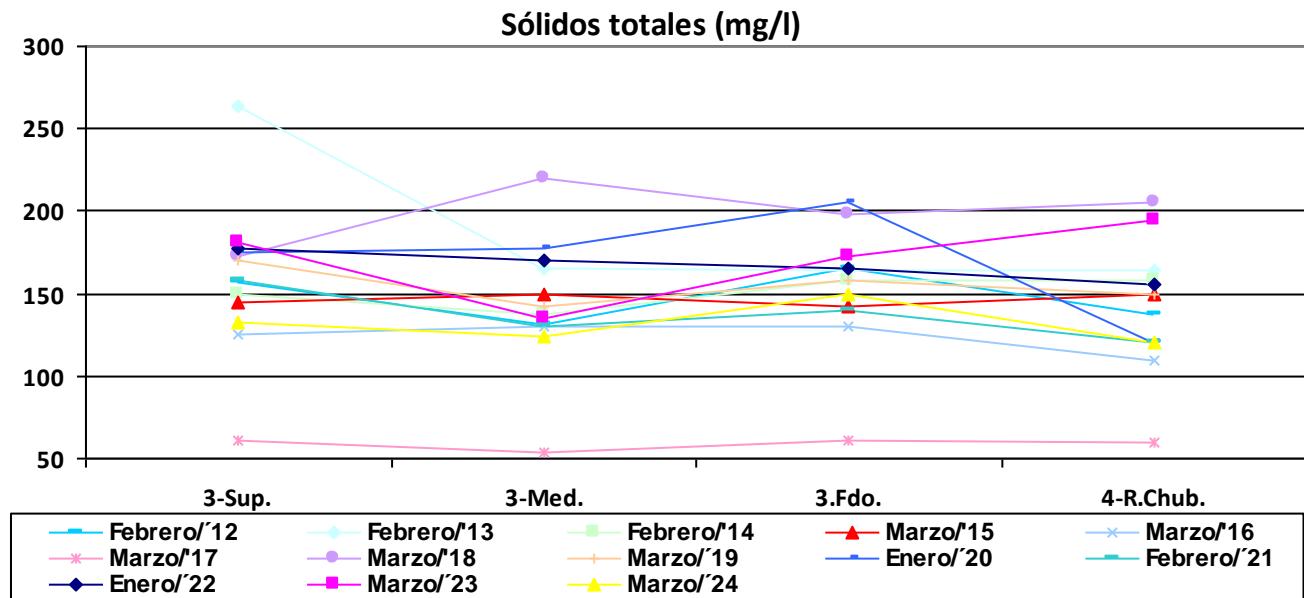
| MUESTRA PARÁMETRO | 3 Sup. | 3 ½ | 3 Fdo. | 4 | |
|--|---|-------------------|--------------------------------|-------------------|--|
| Fecha | 18/03/24 | | | | |
| Hora Muestreo | 08:30 | | 12:30 | | |
| Nubosidad | 2 / 4 (Parcialmente nublado) | | | | |
| Viento | 15,0 Km/h - 238° SW | | 13,7 Km/h - 239° SW | | |
| Temp. Ambiente (°C) | 13,4 | | 19,8 | | |
| Profundidad | 0,20 m. | 20 m. | 45 m. | 0,20 m. | |
| pH | 7,98 | 7,87 | 7,86 | 7,70 | |
| Conductividad (µS/cm) | 215 | 213 | 216 | 230 | |
| Temperatura de Agua (°C) | 16,3 | 13,8 | 13,8 | 13,6 | |
| Transparencia (m.) | 4,90 | ////////// | | ////////// | |
| Oxígeno Disuelto (mg/l) | 9,1 | 8,2 | 7,5 | 8,9 | |
| Fósforo Total (µg/l) | 19,02 | 25,50 | 31,45 | 22,68 | |
| Nitrógeno Total (µg/l) | 2.526,45 | 2749,53 | 487,04 | 557,41 | |
| NO₃ (µg/l) | 2.472,01 | 2.657,41 | 432,60 | 482,04 | |
| NO₂ (µg/l) | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | |
| Nitrógeno Orgánico (µg/l) | 241,15 | 408,10 | 241,15 | 333,90 | |
| Nitrógeno Amoniacal (µg/l) | < 0,10 | < 0,10 | 2,60 | < 0,10 | |
| Sólidos totales (mg/l) | 132,50 | 123,75 | 150,00 | 120,00 | |
| Sólidos suspendidos (mg/l) | 0,20 | 0,20 | 0,23 | 0,23 | |
| Clorofila a (µg/l) | 1,06 | < 0,10 | 2,13 | < 0,10 | |
| 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 (µg/l) | 0,57 | 0,07 | 0,01 | 0,24 | |
| Coliformes totales (N.M.P/100 ml) | 17 | 240 | 700 | 700 | |
| Coliformes fecales (N.M.P/100 ml) | < 3 | < 3 | < 3 | 61 | |
| Vibrión Colérico | Negativo | Negativo | Negativo | Negativo | |

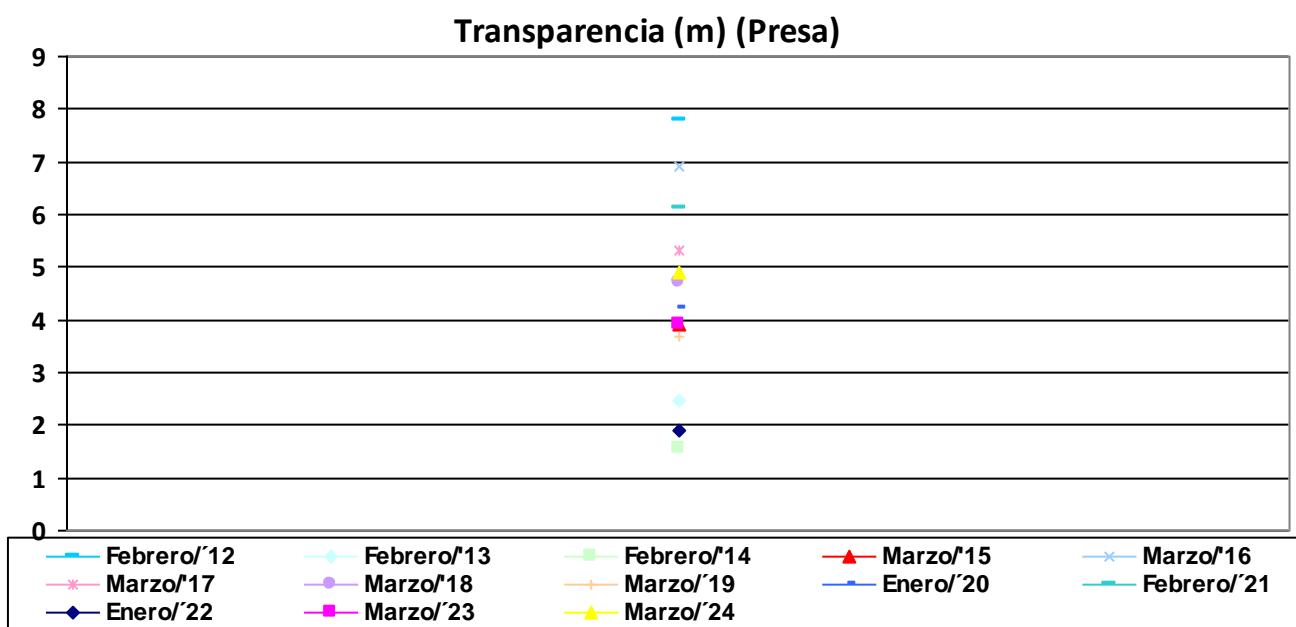
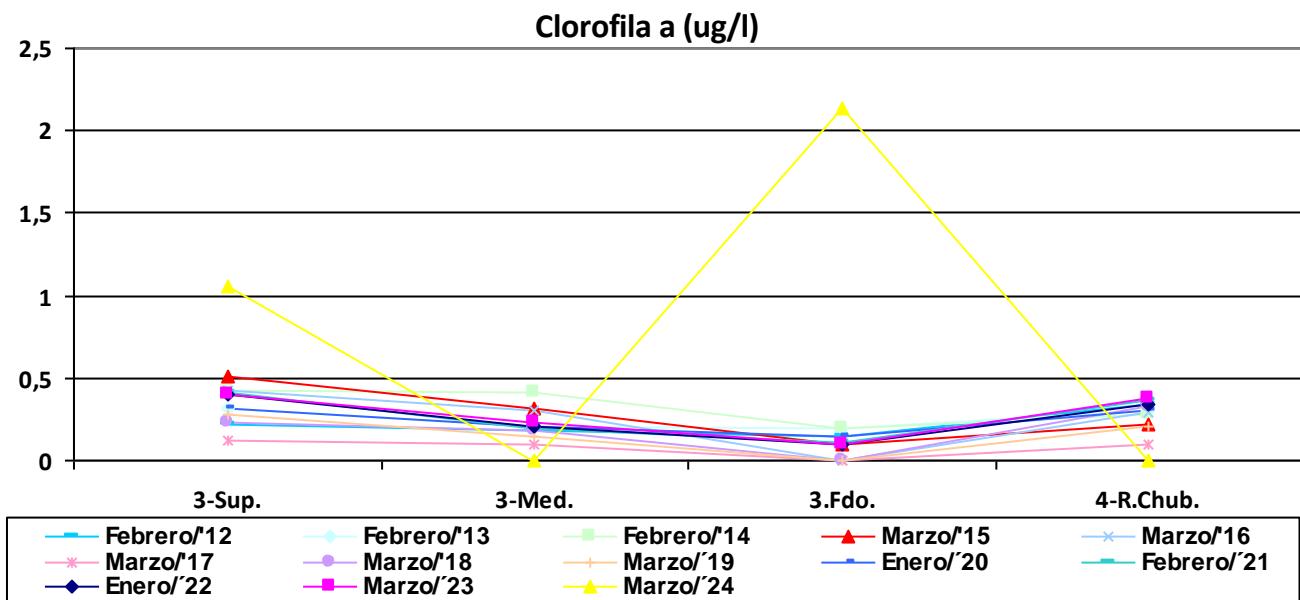


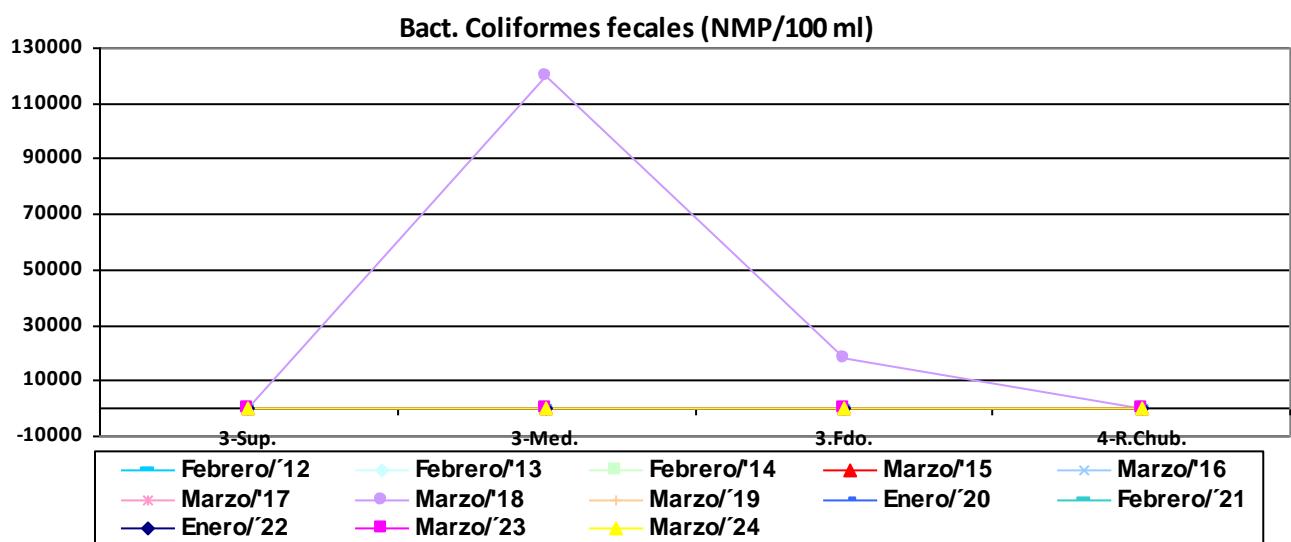
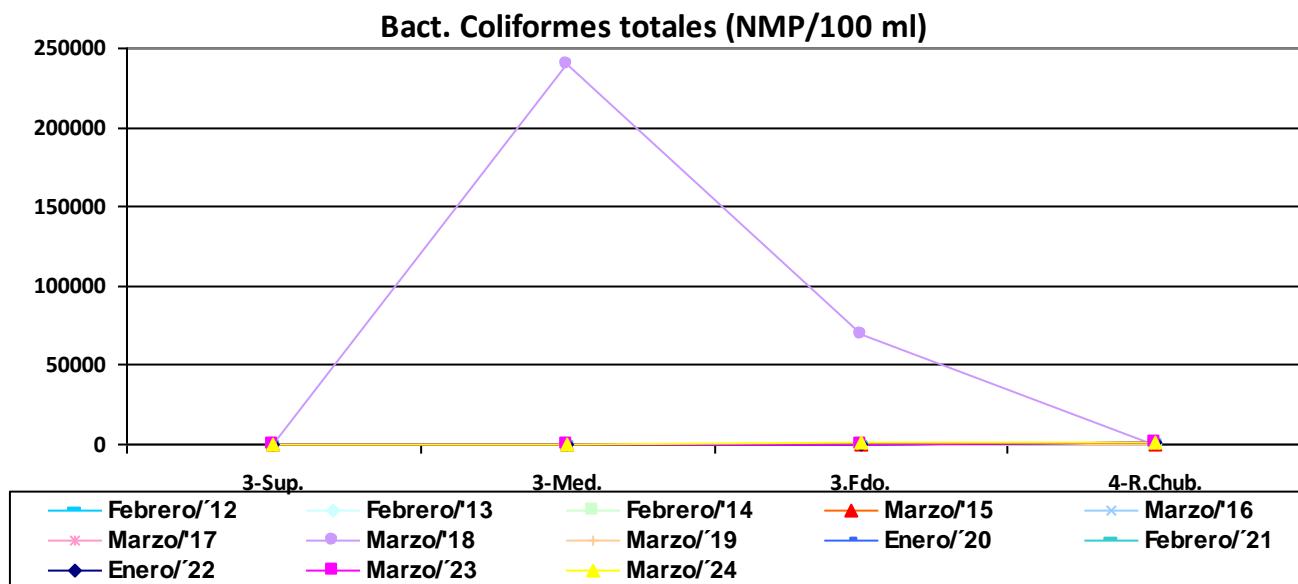












Análisis de FITOPLANCTON

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.: 45 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

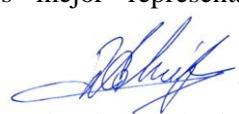
RESULTADOS

En esta oportunidad, 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: **2150** cél.ml⁻¹; a 20 metros: **870** cél.ml⁻¹ y en el fondo (45 metros): **905** cél.ml⁻¹. En la muestra correspondiente al **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**, el total de la densidad celular fue: **555** cél.ml⁻¹.

En esta oportunidad podemos observar que los taxa con mayor densidad celular, en **superficie** y **fondo** (45 mts.) de la columna de agua, fue *Dolichospermum* sp. (Complejo) y en la mitad de la columna de agua del embalse (20 mts.), *Rhodomonas* sp. (*aff. minuta*). En tanto, en la estación **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**, *Rhodomonas* sp. (*aff. minuta*) fue el taxón con la mayor densidad de la taxocenosis fitoplanctónica. Los taxa acompañantes, con una densidad celular superior al 5% del total fitoplanctónico, hallados en los distintos niveles de la columna del embalse fueron, *Rhodomonas* sp. (*aff. minuta*), *Stephanodiscus* sp., *Asterionella formosa* y *Dolichospermum* sp. (Complejo). En el mismo sentido, en la estación **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**, destacamos a *Stephanodiscus* sp., *Dolichospermum* sp. (Complejo), *Asterionella formosa* y *Cocconeis placentula* resultaron los organismos acompañantes.

Los índices de diversidad específica, indican cada uno de ellos, valores que se incrementan, no solo en profundidad, sino también con relación a la muestra colectada aguas abajo del embalse, en el Río Chubut. Los valores observados son, en el **embalse Ameghino**: superficie (H: **1,916** bits.cél⁻¹; D: **0,627**); 20 metros: (H: **2,347** bits.cél⁻¹; D: **0,74**) y fondo (45 metros) (H: **0,986** bits.cél⁻¹; D: **0,284**) y en el **Río Chubut (aguas abajo del embalse)**: (H: **2,814** bits.cél⁻¹; D: **0,814**). 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 mesotróficos, excepto el fondo del embalse que estaría comprendido en ambientes eutróficos.

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



Dr. Ricardo O. Echenique.

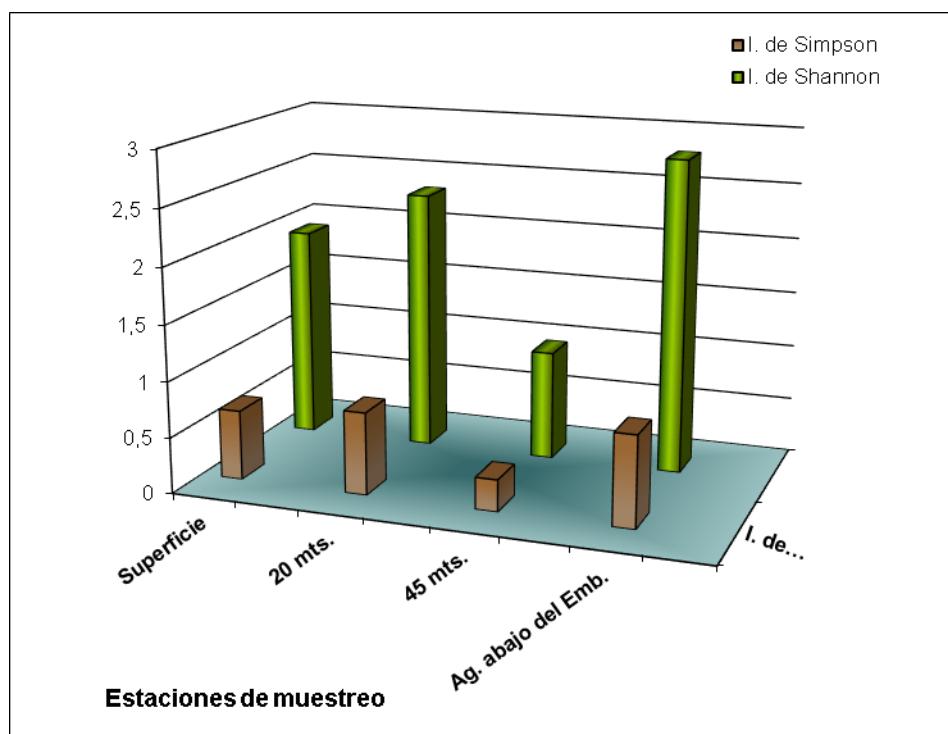
| TAXA | Embalse Ameghino (Presa) | | | | Río Chubut | |
|--|--------------------------|---------|----------------------|---------|----------------------|------|
| | Superficie | 20 mts. | | 45 mts. | Ag. abajo del Emb. | |
| | 18/03/2024 | | | | | |
| | cél.ml ⁻¹ | % | cél.ml ⁻¹ | % | cél.ml ⁻¹ | % |
| Cyanobacteria | | | | | | |
| <i>Dolichospermum sp. (Complejo tóxicas)</i> | 1205 | 56,05 | 100 | 11,5 | 765 | 84,5 |
| Chlorophyta | | | | | | |
| <i>Chlamydomonas sp.</i> | 5 | 0,23 | | | | |
| <i>Clorococcal (?)</i> | 45 | 2,1 | | | | |
| <i>Closterium aciculare</i> | | | 5 | 0,6 | | |
| <i>C. parvulum</i> | | | 5 | 0,6 | | |
| <i>Elakatothrix gelatinosa</i> | | | | | Presente | |
| <i>Mougeotia sp.</i> | 15 | 0,7 | 5 | 0,6 | | |
| <i>Oedogonium sp.</i> | | | | | | |
| <i>Schroederia setigera</i> | | | | | | |
| Cryptophyta | | | | | | |
| <i>Cryptomonas sp.</i> | 20 | 0,93 | | | 5 | 0,55 |
| <i>Rhodomonas sp. (aff. minuta)</i> | 440 | 20,5 | 360 | 41,4 | 50 | 5,5 |
| Pyrrophyta | | | | | | |
| <i>Ceratium hirundinella</i> | 15 | 0,7 | 25 | 2,9 | 5 | 0,55 |
| <i>Peridinium aff. willeii</i> | | | | | Presente | |
| Chrysophyta | | | | | | |
| <i>Asterionella formosa</i> | 165 | 7,7 | 135 | 15,5 | 30 | 3,3 |
| <i>Aulacoseira granulata</i> | | | Presente | | 10 | 1,1 |
| <i>Cocconeis placentula</i> | | | | | | |
| <i>Cyclotella aff. ocellata</i> | 5 | 0,23 | 25 | 2,9 | | |
| <i>Diatoma tenue var. breve</i> | | | | | | |
| <i>Epithemia sorex</i> | 5 | 0,23 | 5 | 0,6 | | |
| <i>Gomphonema sp.</i> | | | | | | |
| <i>Mallomonas sp.</i> | | | | | Presente | |
| <i>Melosira varians</i> | | | | | | |
| <i>Navicula sp.</i> | | | | | Presente | |
| <i>Stephanodiscus sp.</i> | 230 | 10,7 | 195 | 22,4 | 40 | 4,4 |
| <i>Urosolenia eriensis</i> | | | | | | |
| Total de células por mililitro | 2150 | | 870 | | 905 | |
| | | | | | | 555 |

Índices de diversidad

| Embalse Ameghino (Presa) | | | Río Chubut Ag. abajo del Emb. |
|--------------------------|---------|---------|----------------------------------|
| Superficie | 20 mts. | 45 mts. | |
| 18/03/2024 | | | |

| | | | | |
|-------------------|-------|------|-------|-------|
| Índice de Simpson | 0,627 | 0,74 | 0,284 | 0,814 |
|-------------------|-------|------|-------|-------|

| | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Índice de Shannon (Log ²) | 1,916 | 2,347 | 0,986 | 2,814 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|



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.: 45 Metros

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

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

Profundidad: Sub Superficie

RESULTADOS

En el zooplancton se registró un total de **9 taxa**, integrados por: dos ciliados, un gusano nematode, un rotífero y cinco crustáceos. Estos últimos compuestos por tres cladóceros y dos copépodos, con la inclusión de los estadios de larvas nauplii y copepoditos (**Tabla 1**).

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

| | PRESA superficie | PRESA 20m. | PRESA 45m. | Río Chubut |
|---|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| <u>Protista</u> | | | | |
| Ciliophora | | | | |
| Ciliado sp. | 0 | 0 | 0 | 500 |
| <i>Epistylis</i> sp. | 250 | 250 | 0 | 0 |
| Rotifera | | | | |
| <i>Synchaeta</i> sp. | 0 | 250 | 0 | 0 |
| Arthropoda | | | | |
| Crustacea | | | | |
| <i>Branchiopoda</i> | | | | |
| <i>Ceriodaphnia</i> sp. | 0 | 1.000 | 500 | 0 |
| <i>Bosmina longirostris</i> | 2.750 | 7.500 | 750 | 1.250 |
| <i>Daphnia pulex</i> | 250 | 750 | 250 | 0 |
| <i>Maxillopoda</i> | | | | |
| Copepodito calanoideo | 250 | 500 | 250 | 250 |
| Nauplii cycloideo | 0 | 250 | 0 | 0 |
| <u>Nematoda</u> | | | | |
| Nematode sp. | 0 | 0 | 250 | 0 |
| Densidad total (Ind/m³) | 3.500 | 10.500 | 2.000 | 2.000 |

La mayor parte de los organismos registrados son especies de hábitos euplanctónicos, tales como: los cladóceros, los rotíferos y los estadios intermedios de copépodos (nauplii y copepoditos). También se observaron organismos de hábitos ticoplanctónicos, relacionados a otras comunidades como el bentos y la zona litoral, tales como los gusanos nematodes y los ciliados sésiles (*Epistylis* sp.).

Respecto a los hábitos alimenticios, la mayoría de los taxa registrados son pastoreadores de algas nanoplanctónicas, y presentan diferente eficiencia en sus tasas de filtración (copépodos y rotíferos). Por otro lado, los protistas como 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 4 y 7 taxa para los sitios **Presa intermedio** (20 m de profundidad) y **Río Chubut**, respectivamente (**Fig. 1, Tabla 1**). El grupo más diverso fueron los crustáceos, los cuales se destacaron por su riqueza en el sector de la presa a profundidad intermedia (**Presa 20 m** de profundidad).

La abundancia zooplanctónica total fue muy baja en todos los sitios analizados, particularmente en el sector **Presa fondo** (40 m de profundidad) y en el **Río Chubut**, donde se registraron los valores mínimos (2000 ind/m³). Por otro lado, en el sitio **Presa intermedio** (20 m de profundidad) se registraron los valores máximos de abundancia zooplanctónica total (**Fig. 2, Tabla 1**).

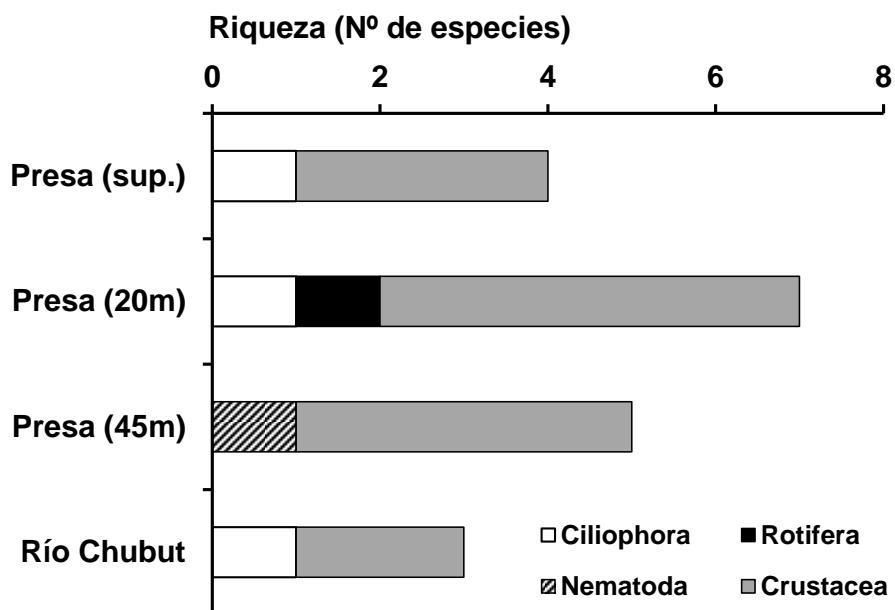


Figura 1. Distribución espacial del número de especies presentes en los grupos zooplanctónicos hallados

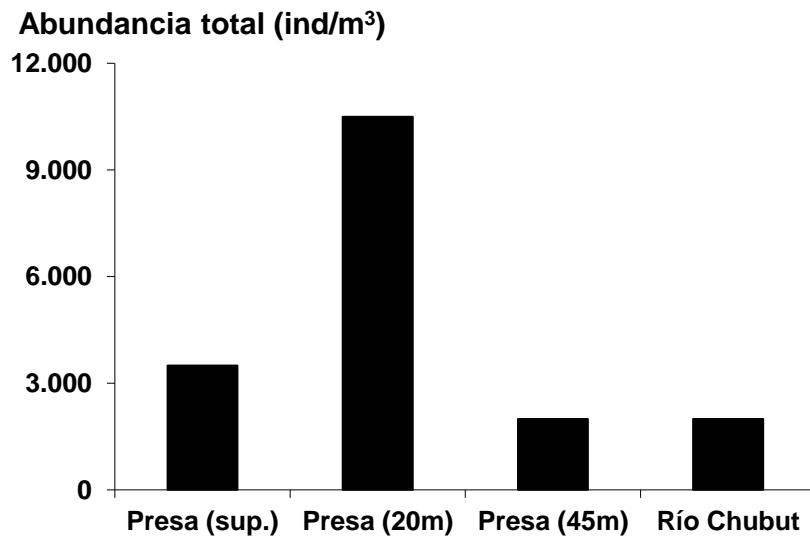


Figura 2. Variación espacial de la abundancia zooplanctónica total

Los crustáceos fueron el grupo dominante en todos los sitios analizados, representando entre el 75% y 95% de la abundancia relativa total (**Fig. 3**). El grupo se destacó particularmente en el sector **Presa intermedio** (20 m de profundidad), donde se registraron picos de abundancia de copepoditos de calanoideos, y los cladóceros *Daphnia pulex*, *Ceriodaphnia* sp. y *Bosmina longirostris* (**Fig. 4**). Los restantes grupos zooplanctónicos (rotíferos, ciliados y nematodes) registraron bajas abundancias y estuvieron escasamente representados en todos los sitios analizados.

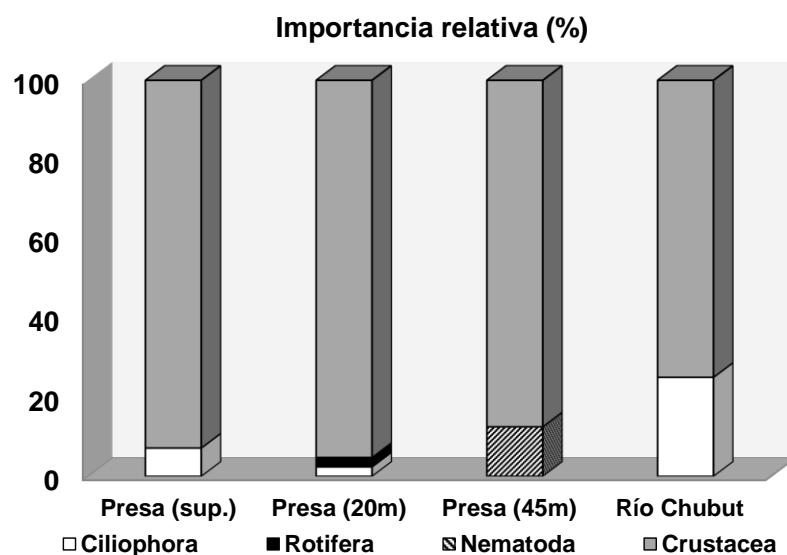


Figura 3. Variación espacial de la participación porcentual de los grupos zooplanctónicos en la densidad total

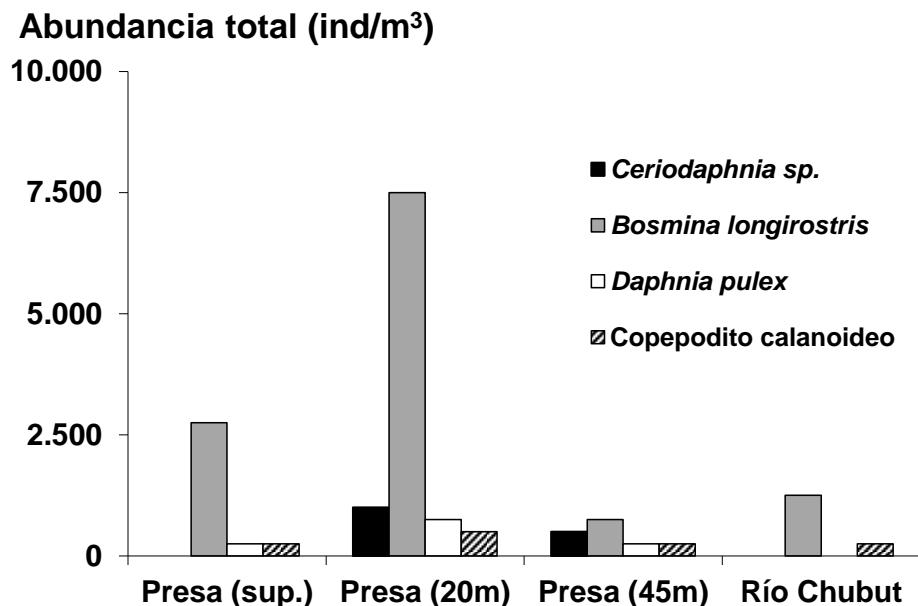


Figura 4. Variación espacial de la abundancia total de las especies dominantes y de los estadios de copepoditos hallados en los sitios relevados

Entre los crustáceos, no se observaron ejemplares adultos de ninguno de los grupos de copépodos, y sólo se registraron estadios intermedios: larvas nauplii de cyclopoideos y copepoditos de calanoideos.

En general, los índices de diversidad y de equitabilidad presentaron bajos valores en los sitios analizados, a excepción de **Presa fondo** (45 m de profundidad), donde se registraron los valores máximos. Sin embargo, estos elevados valores estuvieron dados por el escaso número de especies allí registradas (3 taxa) y la distribución más equitativa de sus abundancias (**Tabla 2, Fig. 5**).

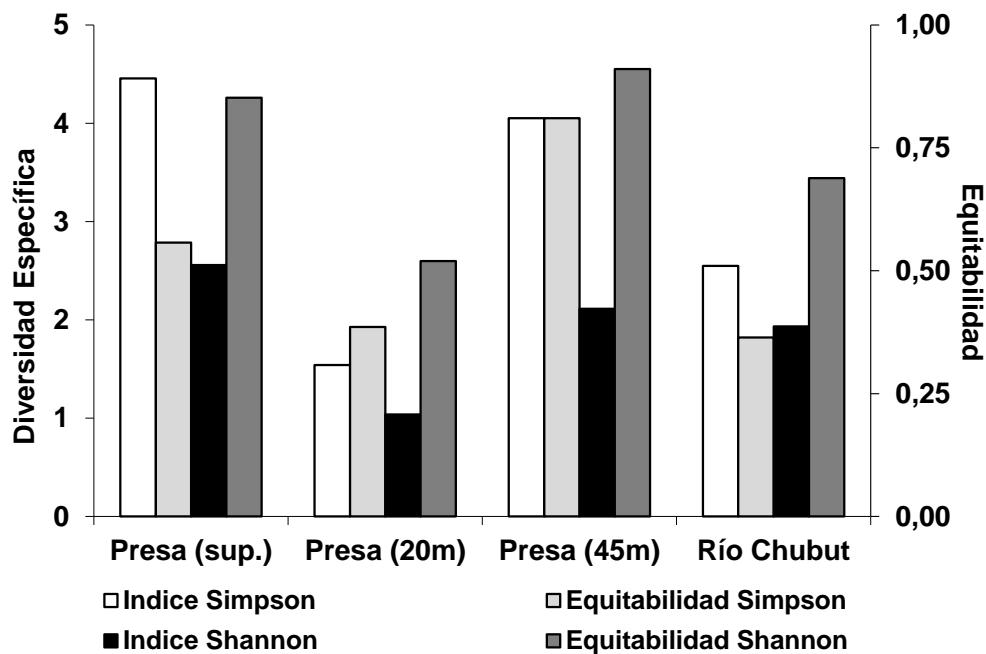


Figura 5. Índices de diversidad y equitabilidad del zooplancton

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 (45 m) | Río Chubut |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Índice Simpson | 1,58 | 1,89 | 4,01 | 2,14 |
| Equitabilidad Simpson | 0,40 | 0,27 | 0,80 | 0,71 |
| Índice Shannon | 1,09 | 1,54 | 2,16 | 1,30 |
| Equitabilidad Shannon | 0,54 | 0,55 | 0,93 | 0,82 |
| <i>Número de especies</i> | 4 | 7 | 5 | 3 |

Dra. Elisa Bazzuri