



**Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas  
de los Ríos Limay, Neuquén y Negro**

**SECRETARÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

***RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO  
NAHUEL HUAPI***

Período 2006 - 2007



*Puerto Pañuelo (M<sup>a</sup> Amalia Denegri)*

**CIPOLLETTI, Marzo 2010**



## **Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro**

### **AUTORIDADES**

#### ***Consejo de Gobierno:***

- *Presidente: Ministro del Interior  
Cdr. Florencio RANDAZZO*
- *Gobernador de la Provincia de Neuquén  
Dr. Jorge SAPAG*
- *Gobernador de la Provincia de Río Negro  
Dr. Miguel SAIZ*
- *Gobernador de la Provincia de Buenos Aires  
Don Daniel SCIOLI*

#### ***Comité Ejecutivo:***

- *Presidente: (cargo rotativo anual)  
Representante de la Provincia de Buenos Aires  
Don Gustavo ROMERO.*
- *Representante de la Provincia de Neuquén  
Ing. Elías Alberto SAPAG.*
- *Representante del Estado Nacional  
Arq. José Alberto CIAMPINI.*
- *Representante de la Provincia de Río Negro  
Ing. Horacio COLLADO*

**Edición: Mes Marzo de 2010.**

Tirada: 20 ejemplares.

Propietario: Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro.

Número de Propiedad Intelectual (en trámite) (\*).

Director de la Publicación: Presidente del Comité Ejecutivo.

Foto de portada: Balneario Municipal, Río Chimehuín, Junin de los Andes.

(\*) Se autoriza el copiado y/o duplicado de la información contenida en este ejemplar, siempre que se cite la fuente.

# *RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO NAHUEL HUAPI*

*Período 2006 - 2007*

Propuesta Técnica elaborada por la

## *UNIDAD DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AGUA*

Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC)  
*Secretaría de Gestión Ambiental (SGA)*

Provincia del Neuquén  
*Subsecretaría de Medio Ambiente (SMA)*  
*Dirección Provincial de Recursos Hídricos (DPRH)*

Provincia de Río Negro  
*Departamento Provincial de Aguas (DPA)*



Subsecretaría de Medio  
Ambiente



DEPARTAMENTO PROVINCIAL  
DE AGUAS DE LA PROVINCIA  
DE RÍO NEGRO



SECRETARÍA DE GESTIÓN AMBIENTAL

# *RED DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL LAGO NAHUEL HUAPI*

Período 2006 - 2007

## **INDICE**

<b>1. Introducción .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Objetivo .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Área de Estudio .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Aspectos Metodológicos .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Resultados .....</b>	<b>11</b>
<b>a. Variables principales de calidad del agua .....</b>	<b>11</b>
<b>b. Análisis específicos .....</b>	<b>25</b>
<b>c. Estado trófico .....</b>	<b>27</b>
<b>d. Río Limay .....</b>	<b>30</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>32</b>
<b>7. Recomendaciones .....</b>	<b>33</b>
<b>8. Referencias .....</b>	<b>34</b>
<b>Anexo I .....</b>	<b>35</b>
<b>A. Estaciones de muestreo .....</b>	<b>35</b>
<b>B. Resultados obtenidos en cada estación de muestreo .....</b>	<b>36</b>

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los estudios para la evaluación del estado trófico del lago Nahuel Huapi que se llevaron a cabo en tres etapas comprendidas entre los años 1994 a 2002, permitieron calificar a este cuerpo de agua como ultraoligotrófico – oligotrófico.

En la primera etapa (1994 – 1995) se efectuó un monitoreo mensual de parámetros de calidad del agua en 24 estaciones ubicadas tanto en el lago Nahuel Huapi como en sus cuencas de aporte. Los resultados obtenidos permitieron estimar las cargas de nutrientes provenientes de fuentes con y sin influencia antrópica, entre las que se encontraban ríos y arroyos y las descargas del servicio de desagües cloacales de la ciudad de San Carlos de Bariloche.

En la segunda etapa (1995 – 1996) se continuó con el monitoreo de las estaciones del lago y se optimizó la estimación de las cargas de nutrientes a través de la evaluación de otras fuentes tales como el aporte por precipitaciones atmosféricas, capacidad de los sedimentos del fondo depositados en el área de descarga cloacal y la estimación de aporte de fósforo y las distintas fracciones del mismo en la composición del líquido cloacal. En esta etapa se incorporó el estudio de fitoplancton y perifiton del lago.

En la tercera etapa (2001 – 2002), a fin de evaluar a largo plazo el estado trófico del lago, se decidió operar una red de monitoreo permanente de la calidad del agua, incluyendo nuevas estaciones de muestreo, tales como las localizadas en inmediaciones de isla Victoria y el lago Correntoso en Villa La Angostura.

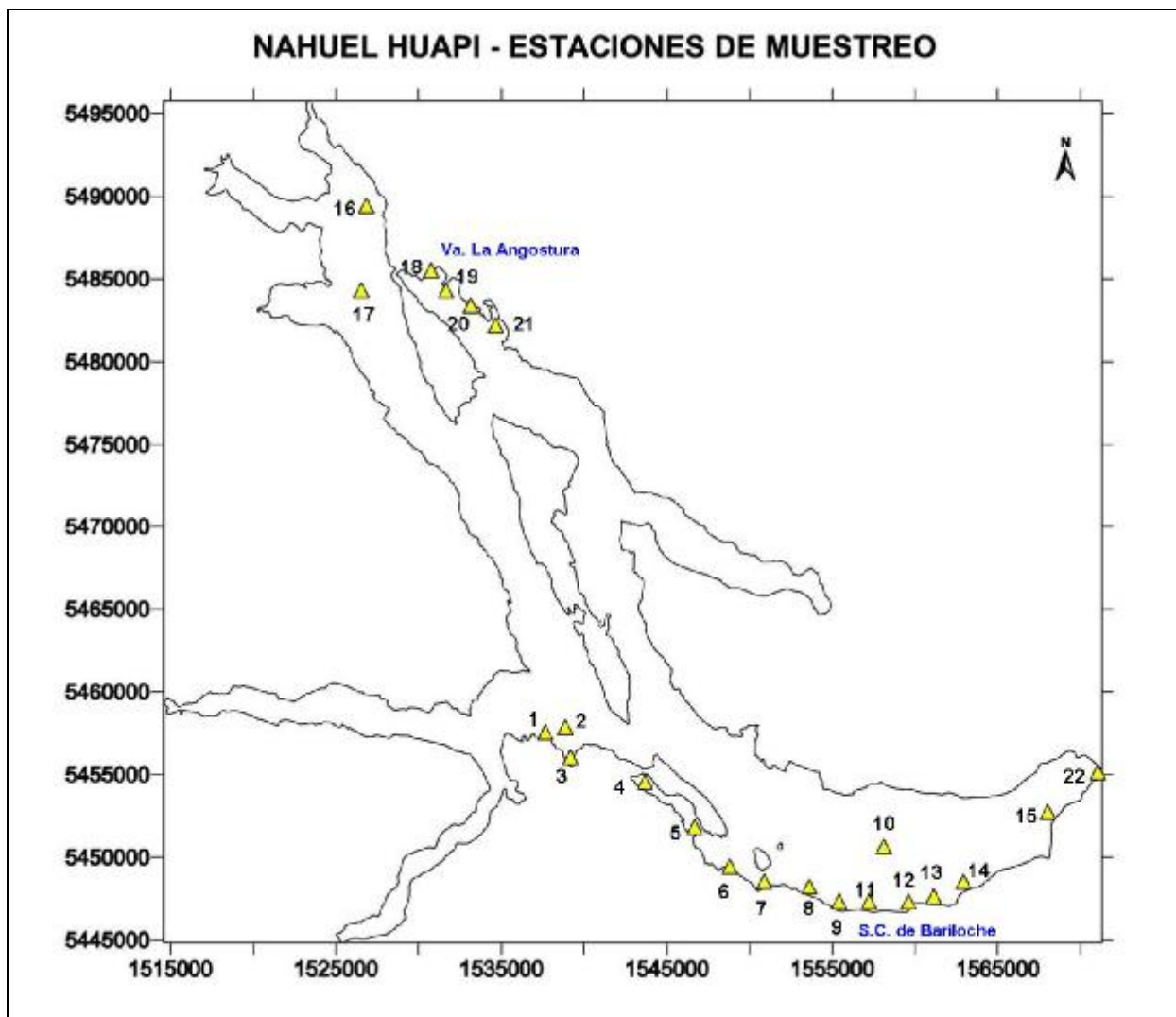
En el período comprendido entre mayo de 2006 y febrero de 2007, se desarrolló la cuarta etapa de la Red de Monitoreo, en la cual se establecieron 22 estaciones de muestreo, distribuidas principalmente en las zonas costeras con mayor influencia antrópica, en áreas de aguas abiertas o pelágicas y en el único efluente del lago, el río Limay. Se continuó con el monitoreo de las variables que definen el estado trófico del cuerpo de agua y su vinculación con las descargas de efluentes u otras actividades antrópicas que impactan sobre el mismo, a fin de completar o ajustar las predicciones antes elaboradas. En este período se incorporaron análisis de hidrocarburos totales y metales pesados en sitios seleccionados.

## **2. OBJETIVO**

Monitorear la calidad del agua del lago Nahuel Huapi y evaluar su estado estado trófico, en el marco de la IV Etapa de la Red de Monitoreo Permanente de dicho cuerpo de agua.

### 3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio estuvo comprendida por el lago Nahuel Huapi y el río Limay, estableciéndose en el primero, estaciones de muestreo tanto en áreas litorales como pelágicas.



Código	Lugar	Código	Lugar
1	Campo de Golf Llao Llao	12	Desemb. A° Ñireco
2	Aguas Libres P. Pañuelo	13	Planta Depuradora
3	Puerto Pañuelo	14	Costa del Sol
4	Brazo Campanario Oeste	15	Dina Huapi
5	Brazo Campanario Este	16	Desemb. río Correntoso
6	Desemb. A° Gutiérrez	17	Villa La Angostura (centro)
7	Playa Bonita	18	A° Piedritas
8	Melipal (Km 5)	19	Bahía La Balsa (centro)
9	Toma de agua (Km 2.2)	20	A° Bonito
10	Bariloche (centro)	21	Bahía Manzano
11	Puerto San Carlos	22	Naciente río Limay

El lago Nahuel Huapi tiene un origen glaciar, presenta una morena frontal en su extremo este y posee una altitud de 764 msnm. Sus principales características morfométricas son:

- Superficie 529.0 km<sup>2</sup>
- Profundidad máxima 438.0 m
- Profundidad media 157.0 m
- Volumen 83053 hm<sup>3</sup>
- Longitud de línea de costa 357.35 km
- Tiempo de retención del agua 11.6 años
- Área de la cuenca 2951 km<sup>2</sup>

La ubicación geográfica y las características generales de cada uno de los sitios monitoreados se presentan en el Anexo I.A.

#### 4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

El estudio se desarrolló durante el período comprendido entre mayo de 2006 y febrero de 2007, habiéndose colectado muestras de agua y registrándose mediciones *in situ*, de acuerdo al siguiente detalle:

Nº Estaciones	Mediciones <i>in situ</i>	Análisis de laboratorio
NH 1	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila
NH 2	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila, Fitoplancton
NH 3	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Metales, Hidrocarburos
NH 4	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila, Fitoplancton
NH 5	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila
NH 6	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila, Metales
NH 7	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila
NH 8	Tº Aire, Tº Agua, pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila
NH 9	Tº Aire, Tº Agua, pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Fitoplancton
NH 10	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Físico Químico (sup/fdo), Nutrientes (sup/fdo), Fitoplancton (sup), Bacteriológico (sup), Clorofila (sup/fdo)
NH 11	Tº Aire, Tº Agua, pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Perifiton, Hidrocarburos
NH 12	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila, Metales



Nº Estaciones	Mediciones In Situ	Análisis de laboratorio
NH 13	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila, Hidrocarburos, Metales
NH 14	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Perifiton, Clorofila
NH 15	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Perifiton, Clorofila
NH 16	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila
NH 17	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Físico Químico (sup/fdo), Nutrientes (sup/fdo), Fitoplancton (sup), Bacteriológico (sup), Clorofila (sup/fdo)
NH 18	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Perifiton, Metales
NH 19	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila, Fitoplancton, Hidrocarburos
NH 20	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Perifiton
NH 21	Tº Aire, Tº Agua, Secchi (transparencia), pH, Conductividad, Oxígeno	Nutrientes, Bacteriológico, Clorofila, Fitoplancton, Hidrocarburos, Metales
NH 22	Tº Aire, Tº Agua, pH, Conductividad, Oxígeno	Físico Químico, Nutrientes, Fitoplancton, Bacteriológico, Clorofila

La frecuencia de muestreo fue trimestral con excepción de las estaciones pelágicas Bariloche (NH 10) y Villa la Angostura (NH 17) donde fue semestral (invierno y verano) y se efectuaron además perfiles térmicos en profundidad.

Las mediciones *in situ* se efectuaron utilizando una sonda multiparamétrica HYDROLAB y peachímetro, conductímetro y oxímetro de campo; la transparencia se midió con disco de Secchi.

Las muestras para análisis químicos de agua se tomaron mediante una botella tipo Van Dorn, salvo aquéllas destinadas a las determinaciones bacteriológicas (*Escherichia coli*) e hidrocarburos, que fueran colectadas directamente en sus respectivos envases.

Se utilizaron recipientes específicos para cada determinación, empleándose bidones plásticos de 1 L de capacidad para nutrientes y de 2 L para iones y sólidos suspendidos y disueltos. Las muestras bacteriológicas se tomaron en frascos estériles de vidrio borosilicato de 250 mL de capacidad. Para la determinación de clorofila “a” se filtraron 5 L de cada muestra a través de filtros de fibra de vidrio con porosidad promedio de 1  $\mu\text{m}$ . En todos los casos las muestras fueron conservadas en frío y oscuridad hasta su análisis en laboratorio. Para hidrocarburos se utilizaron botellas de vidrio color caramelo de 1 L y se incorporó a las muestras 5 mL de ácido clorhídrico al 50% como conservante. Para la determinación de metales se emplearon bidones de polietileno de alta densidad de 500 mL, conservando la muestra con 2 mL de ácido nítrico.

Las determinaciones analíticas fueron llevadas a cabo empleando los métodos establecidos por APHA en el *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19ª edición, 1995.

Las muestras para análisis cuantitativo de fitoplancton fueron colectadas con botella tipo Van Dorn, fraccionadas en recipientes plásticos, conservadas con solución de lugol acético y analizadas en laboratorio utilizando microscopio invertido, según la metodología de Utermöhl.

Para los análisis de perifiton se colectaron sustratos rocosos y vegetales sumergidos, los cuales fueron contenidos en recipientes plásticos y conservados en agua y formaldehído al 4 %. Las muestras se analizaron en laboratorio mediante microscopio óptico, evaluándose cobertura y abundancia relativa a través de un método semicuantitativo.

Las mediciones *in situ* y la colección de las muestras fueron llevadas a cabo por personal del GEMARI (CRUB – UNCo).

Los análisis químicos y bacteriológicos se efectuaron en el laboratorio de la ENSI (CNEA, Arroyito) con excepción de los metales pesados que se determinaron en el SEGEMAR (INTI, Bs. As.S.).

Los análisis de fitoplancton y perifiton se realizaron en la División Científica Ficología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la UNLP.

## 5. RESULTADOS

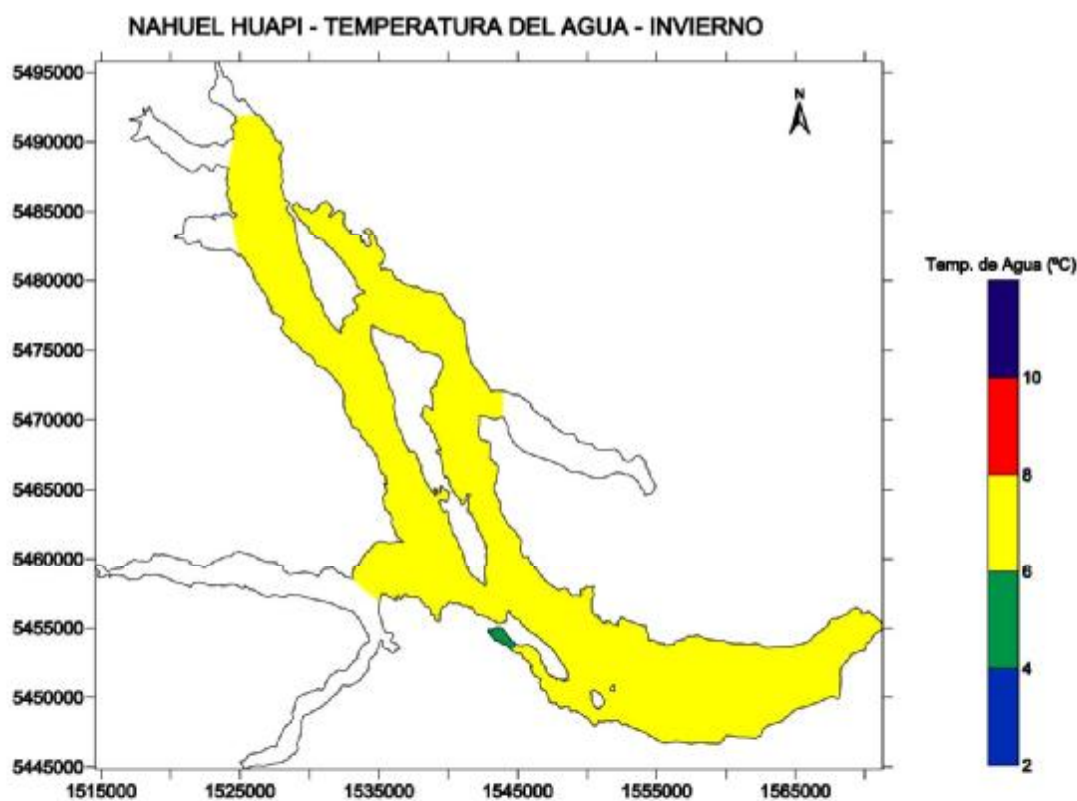
Los resultados obtenidos en cada una de las estaciones de muestreo se presentan en el Anexo I.B. en forma de fichas individuales por sitio, describiéndose a continuación los aspectos destacados que se observaron en todos los parámetros relevados en el lago Nahuel Huapi durante el período 2006 – 2007.

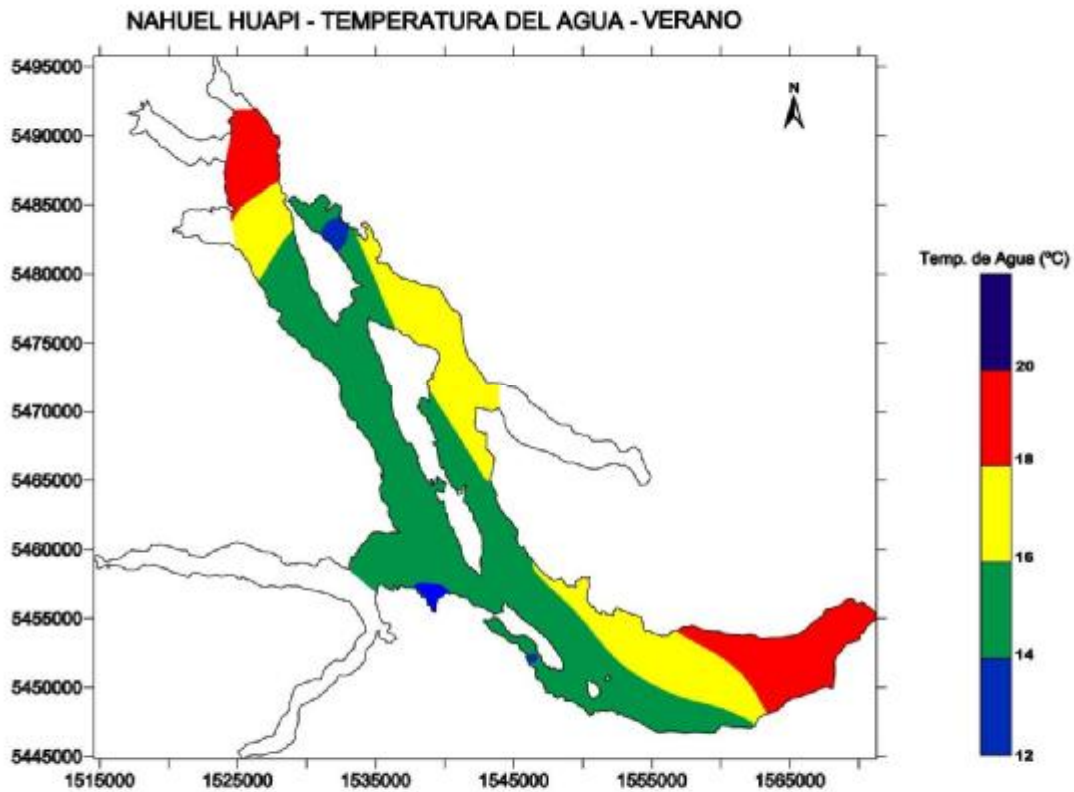
### a. Variables principales de calidad del agua

#### i. Temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad del agua

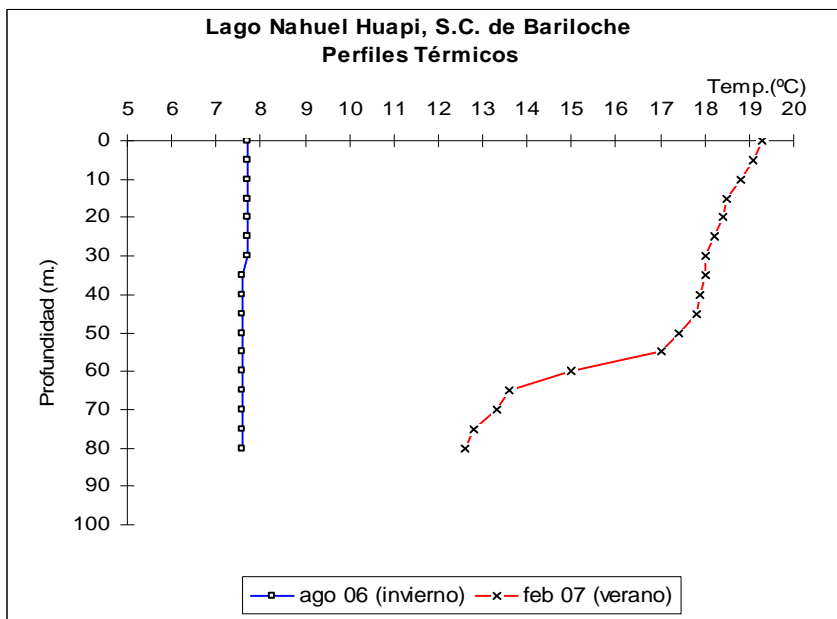
La temperatura superficial del agua del lago Nahuel Huapi presentó un registro mínimo de 5,3 °C en la estación NH4 (B° Campanario Oeste) y un máximo de 19,5 °C en la NH14 (Costa del Sol) en agosto de 2006 y febrero de 2007 respectivamente.

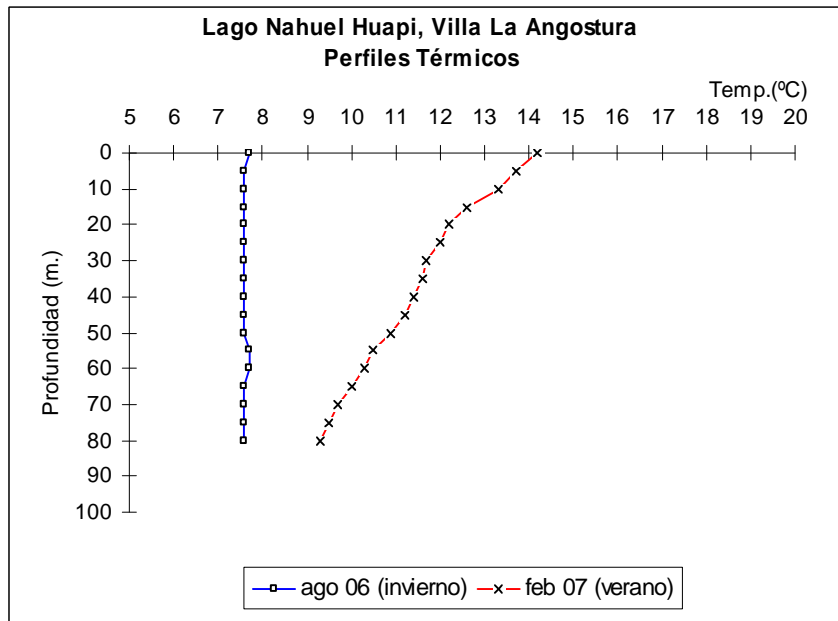
En invierno se detectó una gran uniformidad térmica, tanto en áreas litorales como pelágicas, mientras que en verano se observó un gradiente definido mayormente en el sentido oeste – este.





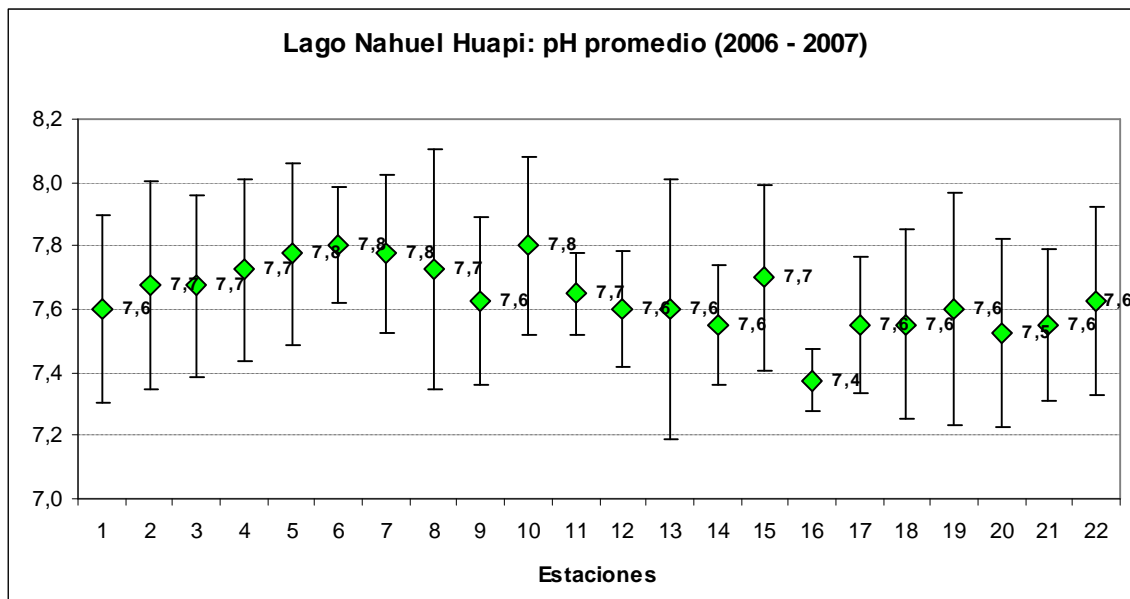
Los perfiles térmicos efectuados en las estaciones pelágicas reflejan la condición de lago monomítico – templado del Nahuel Huapi, con un período de mezcla invernal y estratificación estival, con una termoclina bien definida en el caso de la estación S.C. de Bariloche.



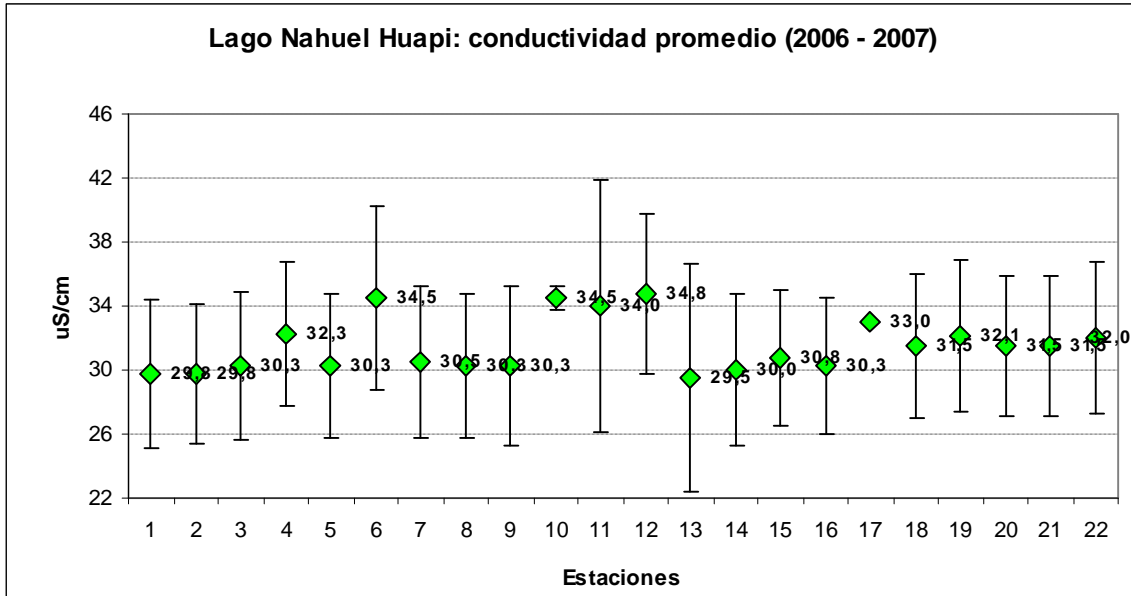


Se observó en todos los casos una elevada oxigenación de las aguas, presentándose un registro mínimo de 8,5 mg/L en la estación NH13 (Planta Depuradora) y un máximo de 14,4 mg/L en la NH 5 (Campanario Este) en agosto y noviembre de 2006 respectivamente.

Los registros de pH permiten calificar a estas aguas como neutras a levemente alcalinas, con un rango de medición observado entre 7,4 y 7,8 para valores promedio.

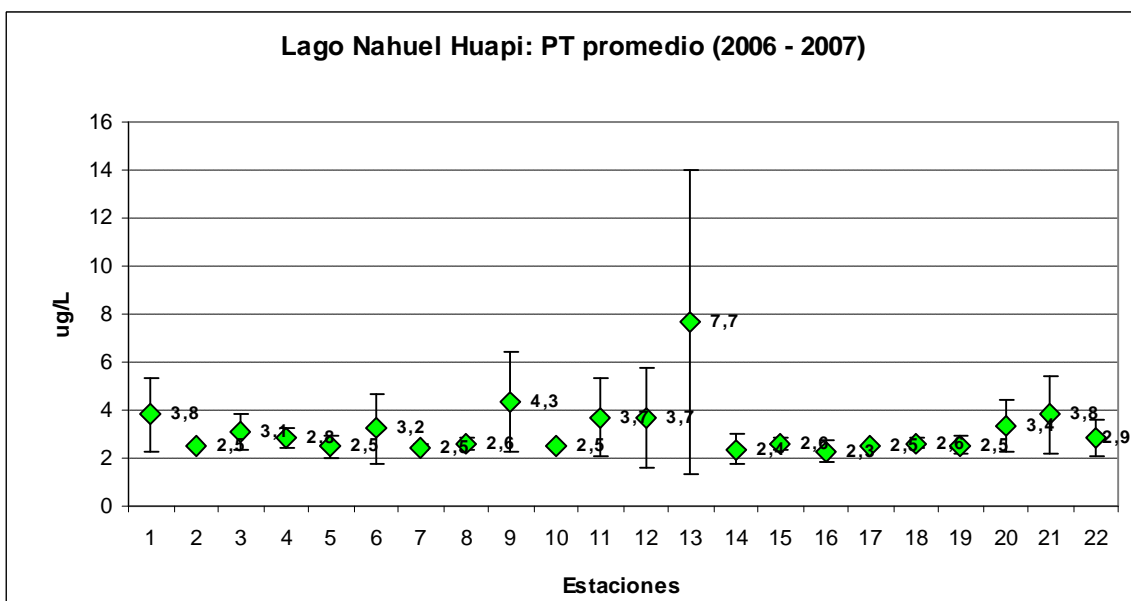


La conductividad indica aguas de muy bajo contenido salino, pudiendo observarse que las estaciones NH11 (Puerto San Carlos) y NH13 (Planta Depuradora) presentan la mayor variabilidad de registros.

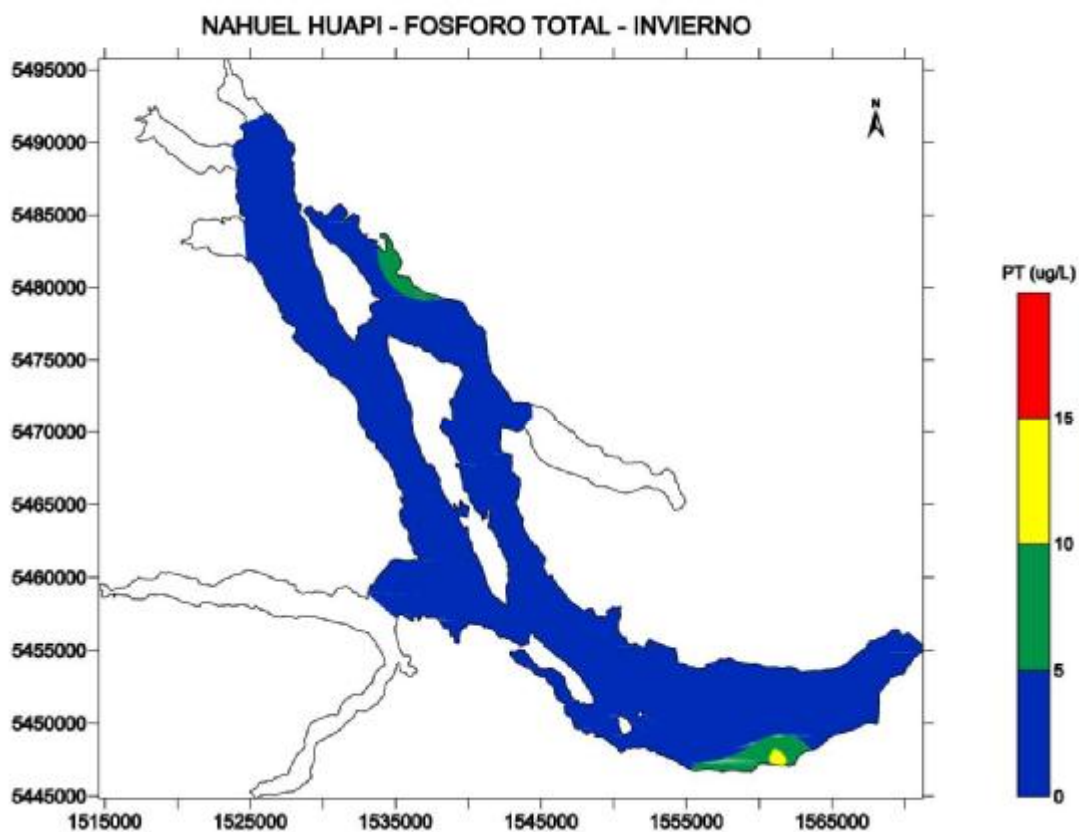


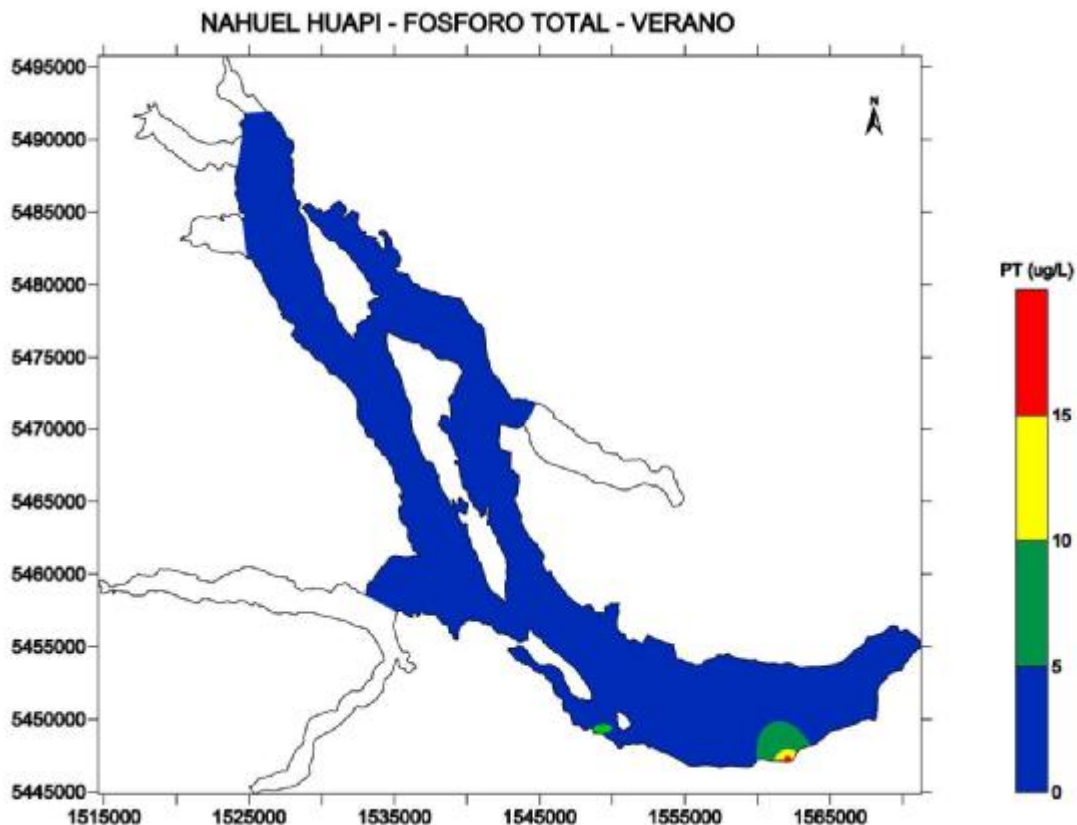
**ii. Nutrientes principales**

La concentración anual de fósforo total (PT) se ubicó en el 95 % de los casos en registros cercanos o inferiores a 4 µg/L, destacándose únicamente la estación NH13 (Planta Depuradora) con un valor promedio de 7,7 µg/L.

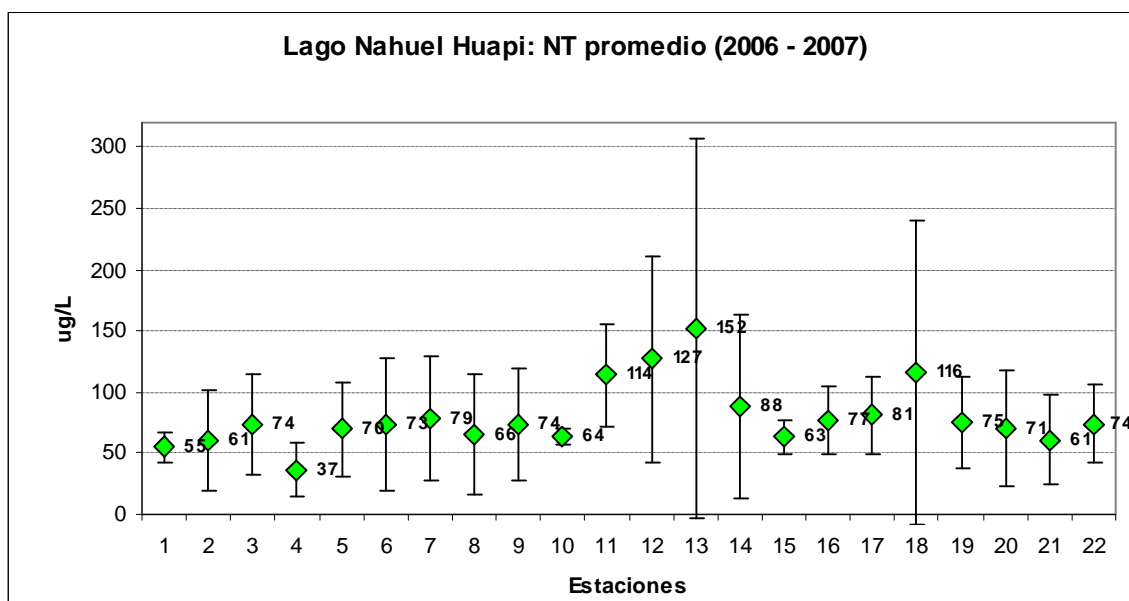


Estacionalmente, se observó en invierno que las concentraciones de PT se mantuvieron en gran parte del cuerpo de agua por debajo de 5  $\mu\text{g/L}$ , con excepción de áreas cercanas a las estaciones costeras NH12 y NH13 de la margen sur (Desemb. Ñireco y Planta Depuradora) y NH21 en la margen norte (B<sup>a</sup> Manzano). Durante el verano en la margen sur., estas características fueron todavía más marcadas.

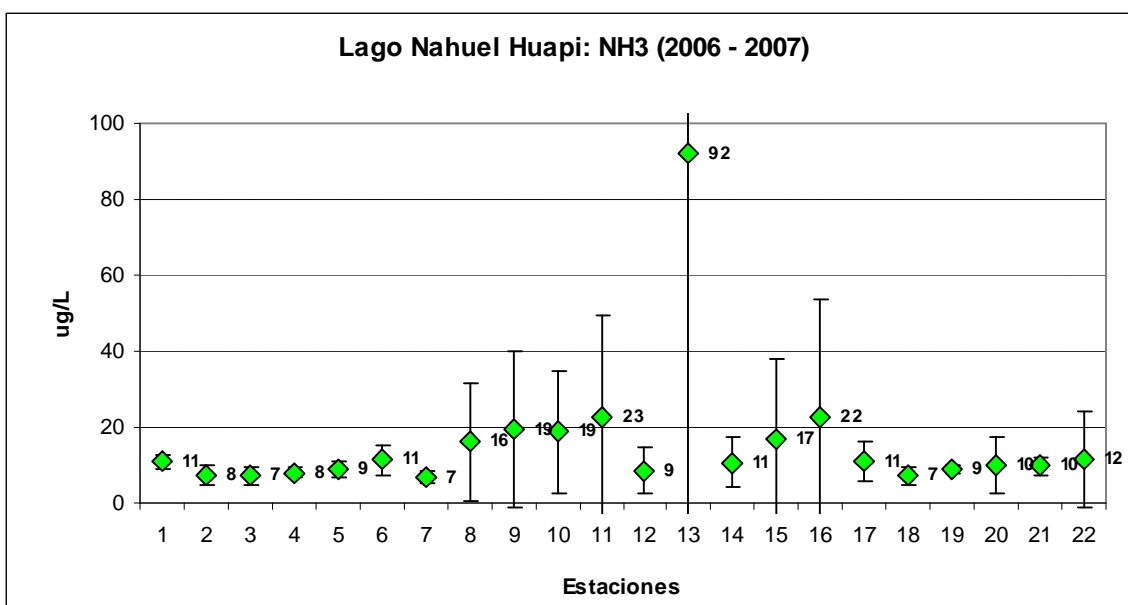
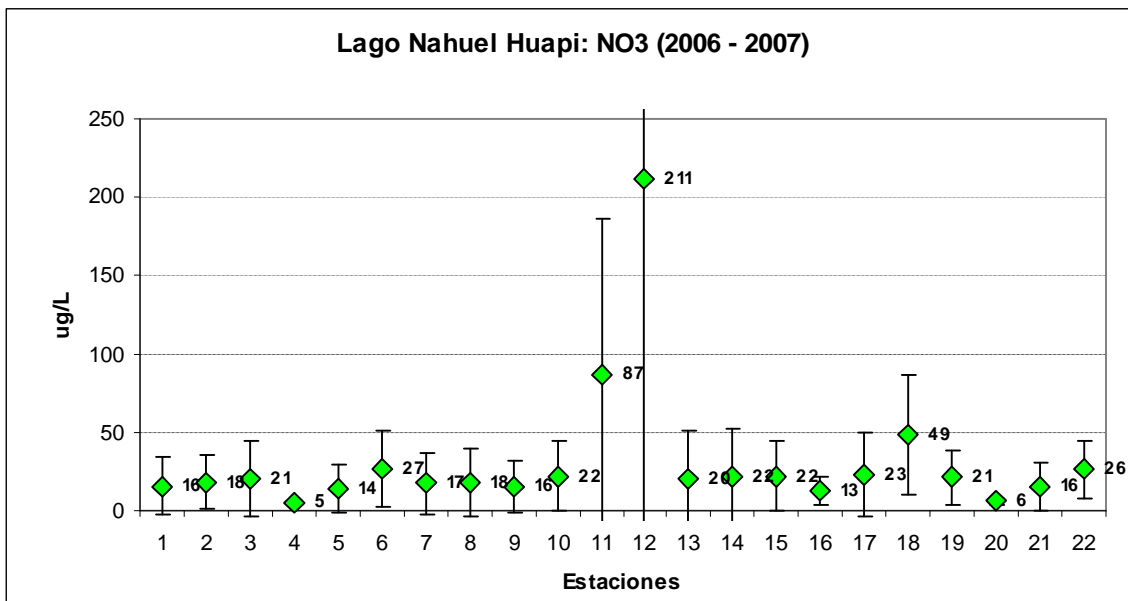




Por su parte, el nitrógeno total (NT) y algunas de las fracciones inorgánicas disueltas (nitratos ( $\text{NO}_3$ ) y amonio ( $\text{NH}_3$ )) presentan en general máximas concentraciones también en las zonas costeras con mayor actividad antrópica y en áreas de descargas, tanto de cursos de agua superficiales (arroyos Ñireco, Piedritas) como de efluentes (Planta Depuradora).

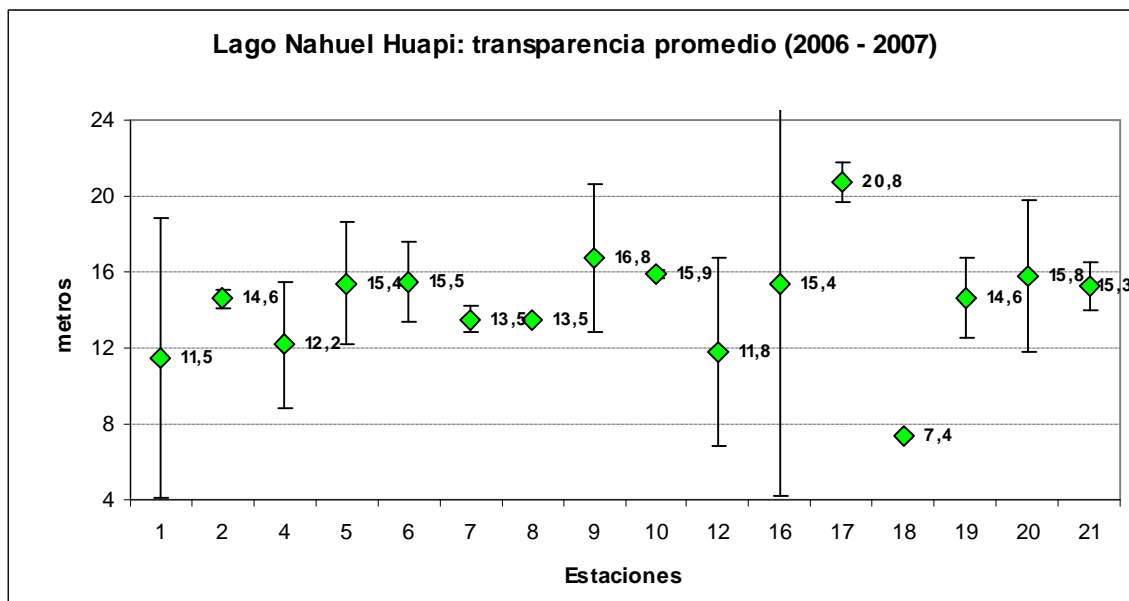




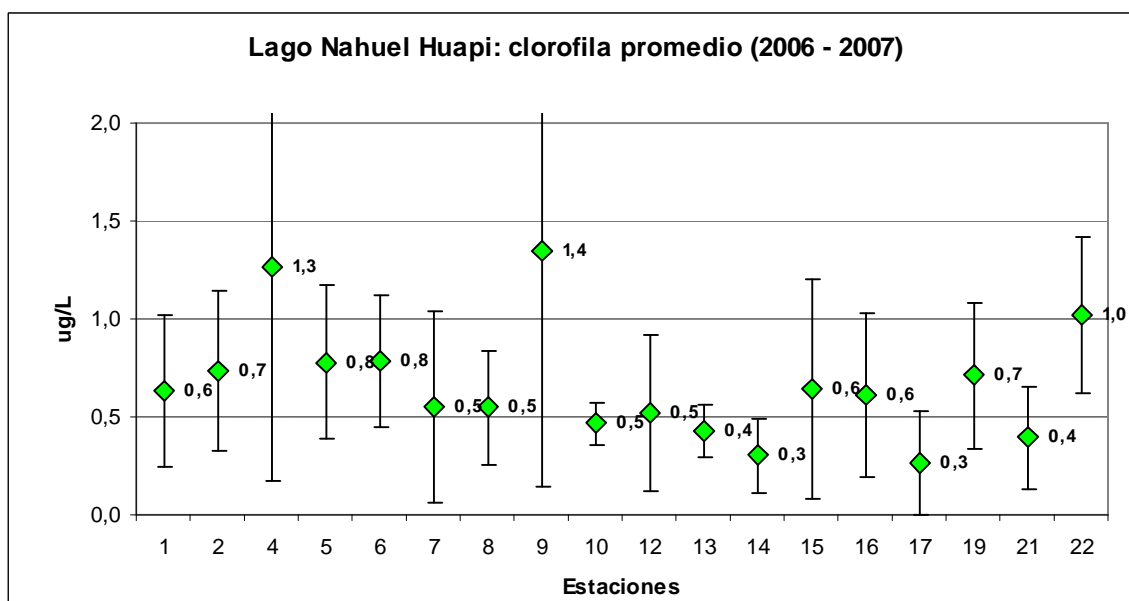


**iii. Transparencia y clorofila *a***

La profundidad del disco de Secchi presentó registros muy elevados característicos de aguas de alta calidad, en casi la totalidad de las estaciones de muestreo, alcanzando un valor máximo promedio de 20,8 m en la estación NH17 (Vª La Angostura).

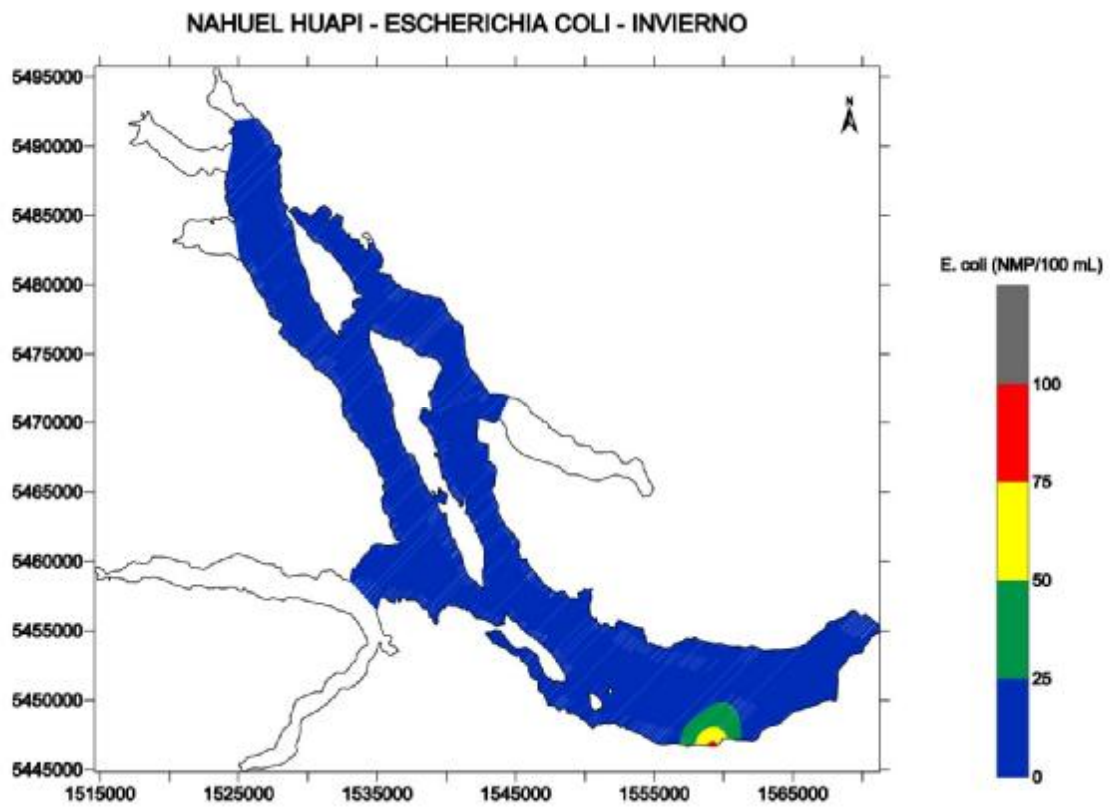
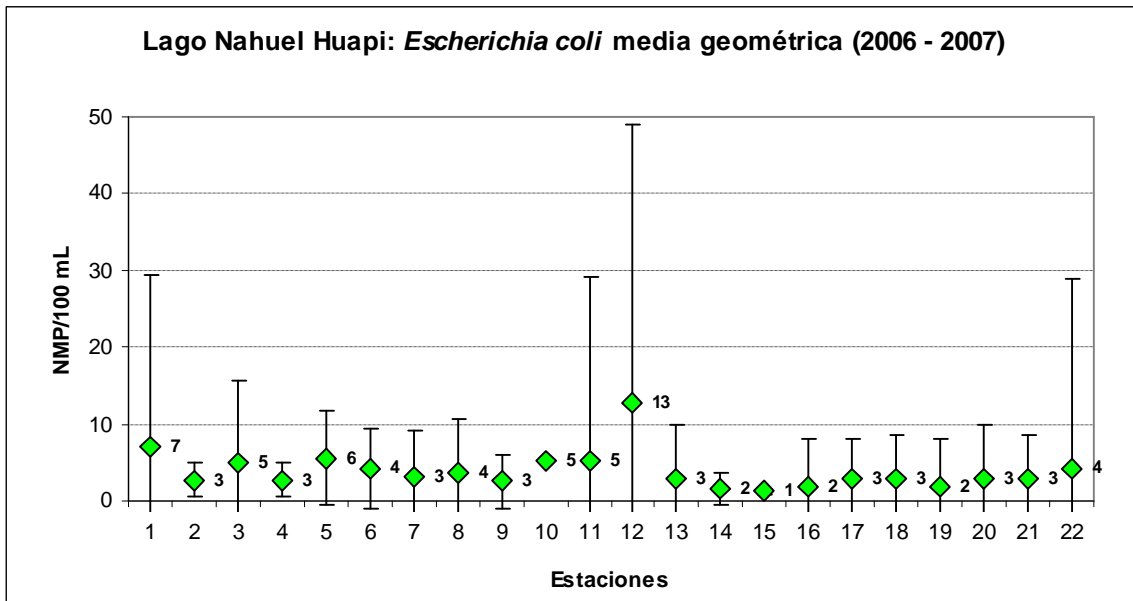


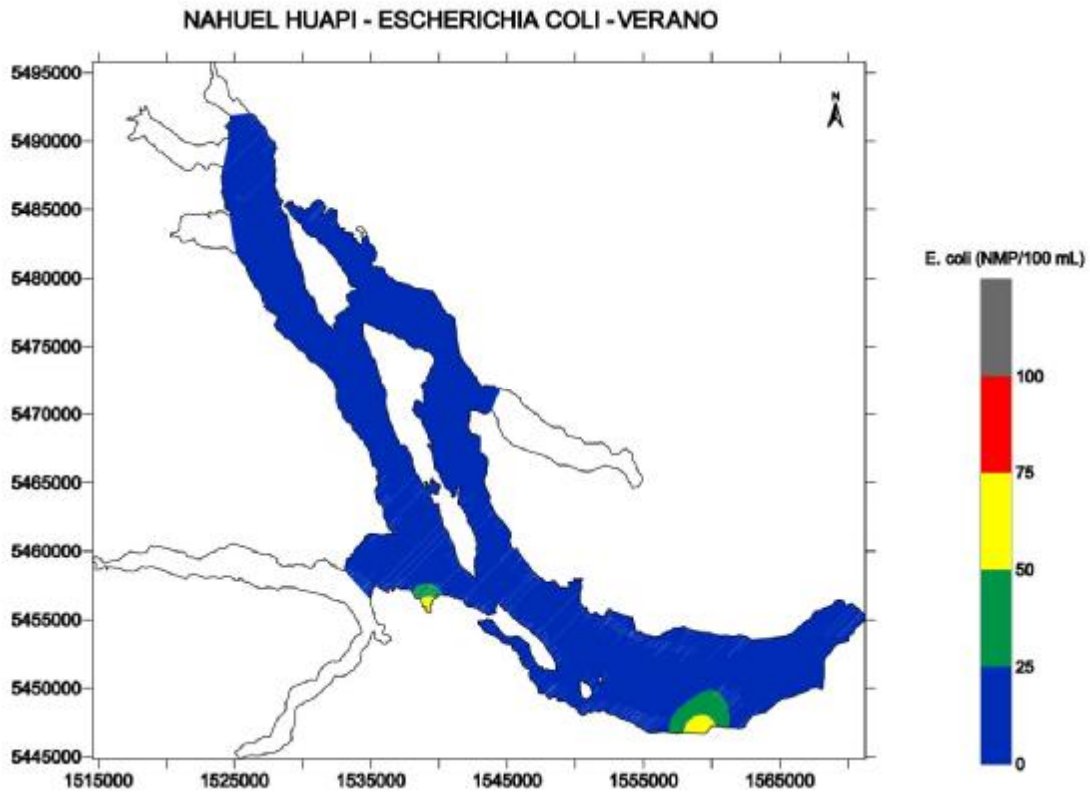
La clorofila *a* mostró bajas concentraciones en la mayoría de los sitios de muestreo (< 1,0 µg/L), con excepción de las estaciones NH4 y NH9 (Campanario O. y Toma Km 2,2).



#### iv. Calidad bacteriológica

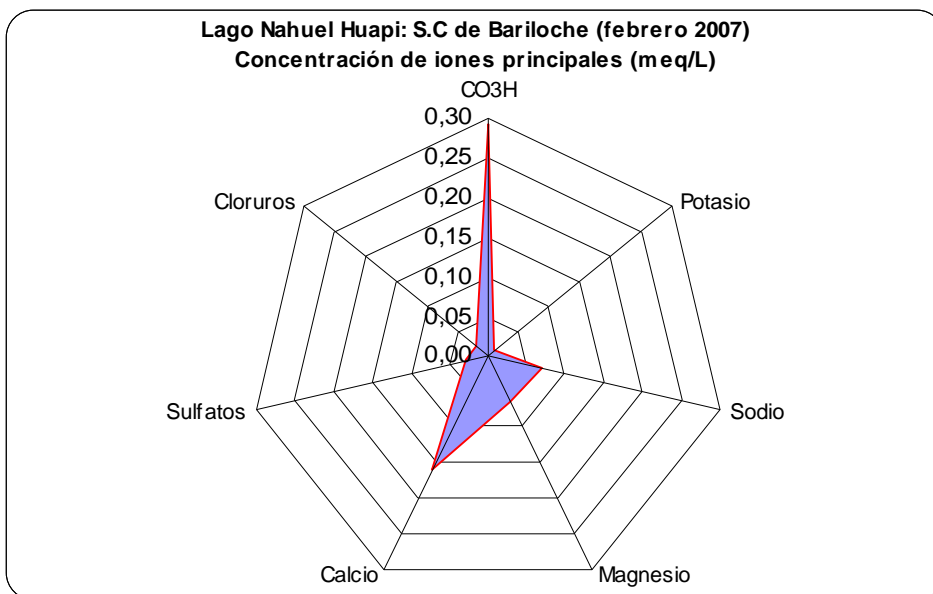
La media geométrica anual de *Escherichia coli* osciló entre 1 y 13 NMP/100 mL en las diferentes estaciones de muestreo, observándose que tanto en invierno como en verano, las mayores concentraciones se detectaron en determinados puntos costeros de la margen sur (Pto. San Carlos, A° Ñireco, Vª Golf, Pto. Pañuelo).

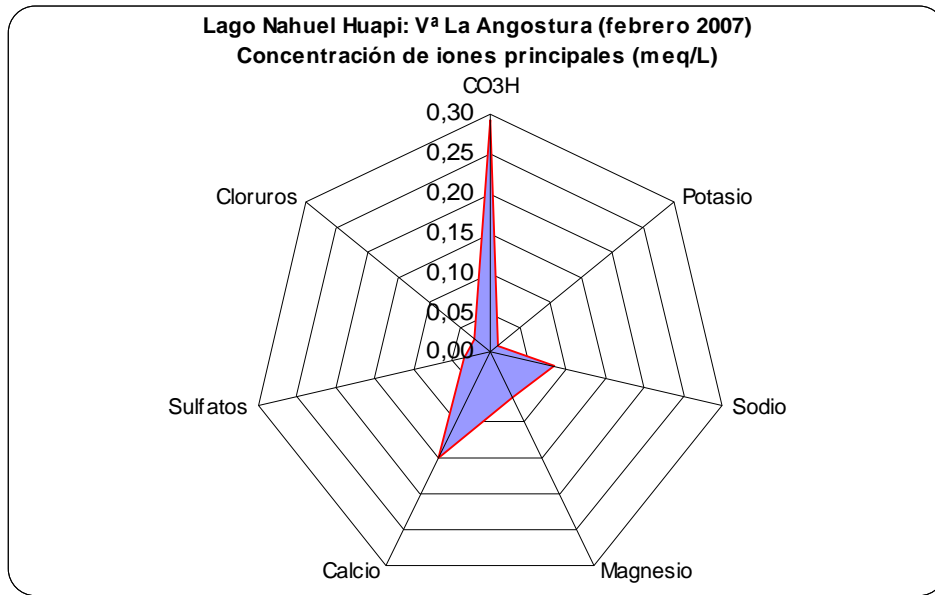




**v. Composición iónica**

Las aguas del lago Nahuel Huapi presentaron un bajo contenido salino, pudiendo clasificarse como bicarbonatadas – cálcicas las dos estaciones de referencia (NH 10, S.C. de Bariloche y NH 17, V<sup>a</sup> La Angostura).





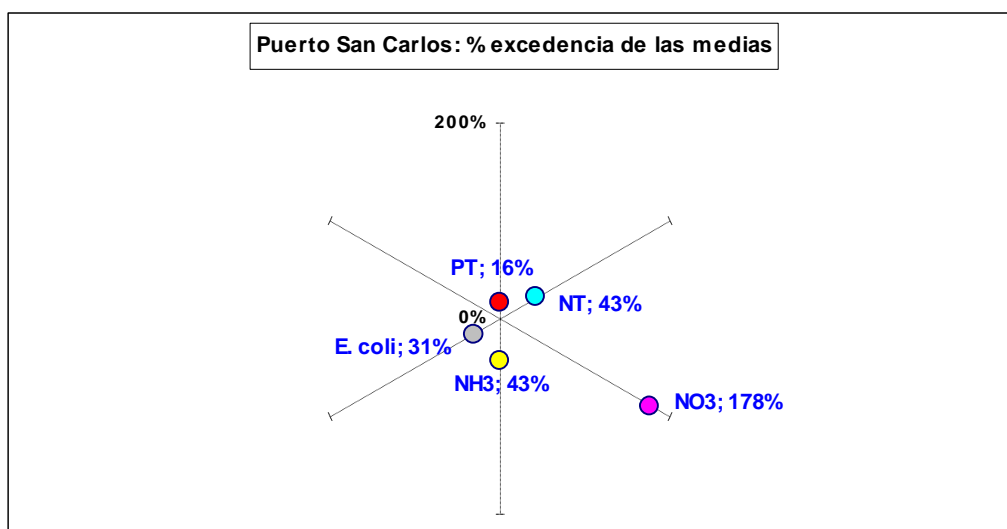
#### vi. Comparación de sitios

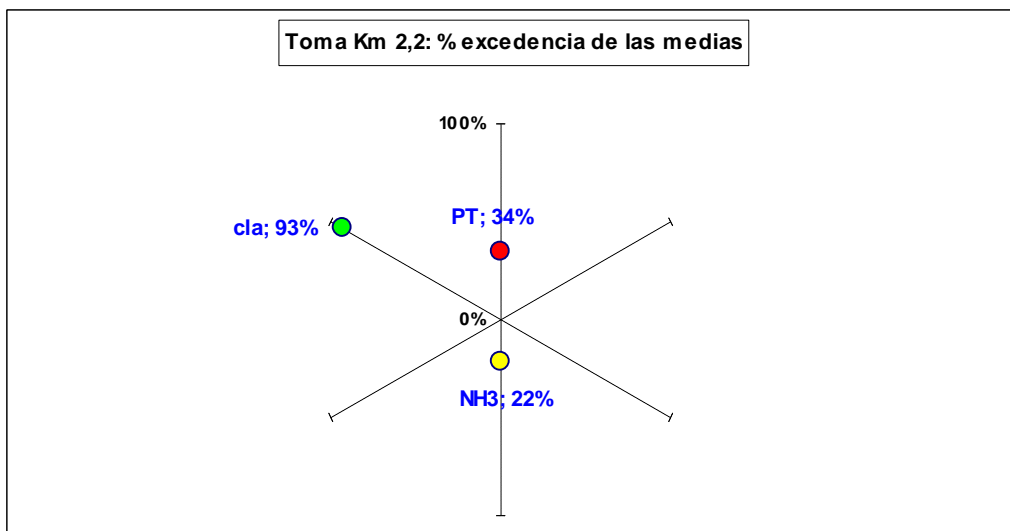
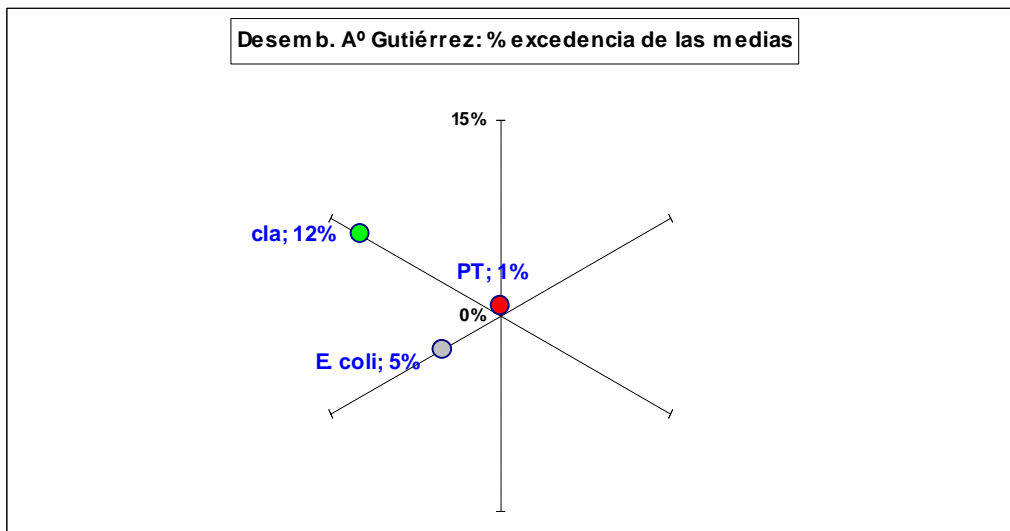
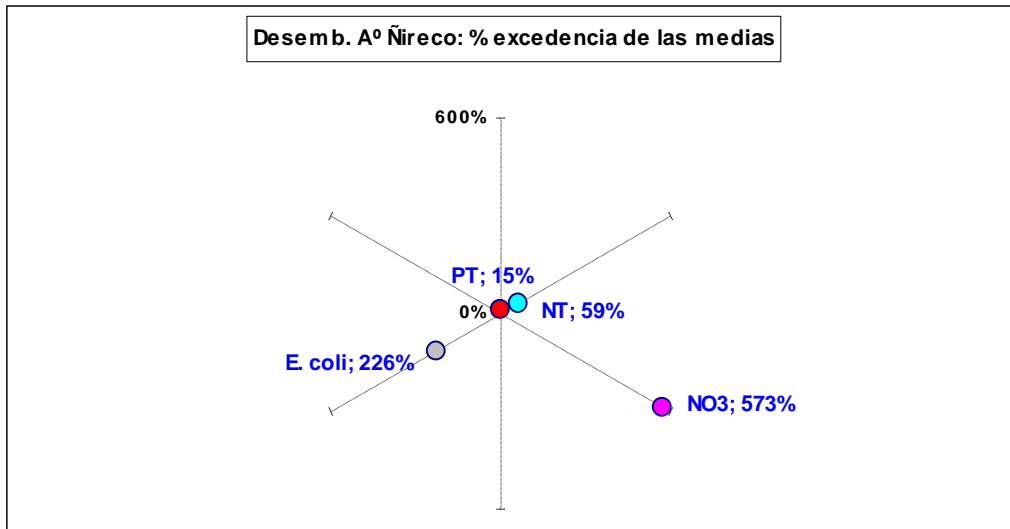
Se seleccionaron seis variables indicadoras de la calidad del agua que, de manera directa o indirecta, representen por su concentración el efecto de las actividades humanas sobre el recurso hídrico. Con este propósito se escogieron fósforo total, nitrógeno total, nitratos, amonio, *Escherichia coli* y clorofila *a* y se estimó para cada una de ellas una media general del lago considerando todas las estaciones muestreadas durante el período.

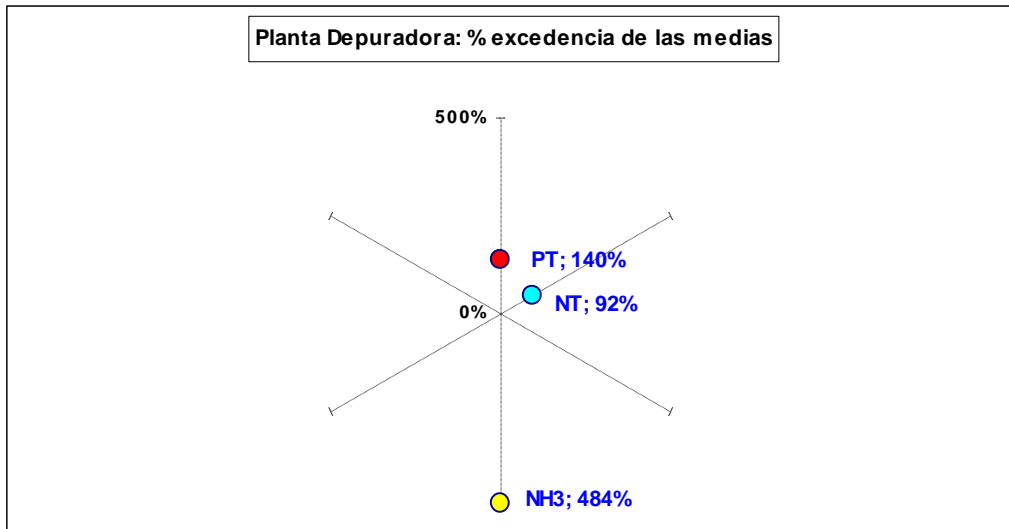
Se determinó posteriormente en todos los sitios, el número de parámetros que superaron individualmente la media general de cada una de dichas variables, con el propósito de identificar áreas destacadas.

Estaciones	Parámetros						parám. excedidos
	PT	NT	NO3	NH3	E. coli	cla	
NH1 golf	x				x		2
NH2 pañuelo						x	1
NH3 puerto					x		1
NH4 camp O						x	1
NH5 camp E					x	x	2
NH6 gutie	x				x	x	3
NH7 bonita							0
NH8 melipal							0
NH9 toma	x			x		x	3
NH10 bari				x	x		2
NH11 san car	x	x	x	x	x		5
NH12 ñireco	x	x	x		x		4
NH13 depura	x	x		x			3
NH14 costa		x					1
NH15 dina				x			1
NH16 corrent				x			1
NH17 angost		x					1
NH18 piedr		x	x				2
NH19 balsa						x	1
NH20 bonito	x						1
NH21 manzano	x						1
NH22 limay					x	x	2
<b>% estaciones que exceden</b>	<b>36%</b>	<b>27%</b>	<b>14%</b>	<b>27%</b>	<b>36%</b>	<b>32%</b>	

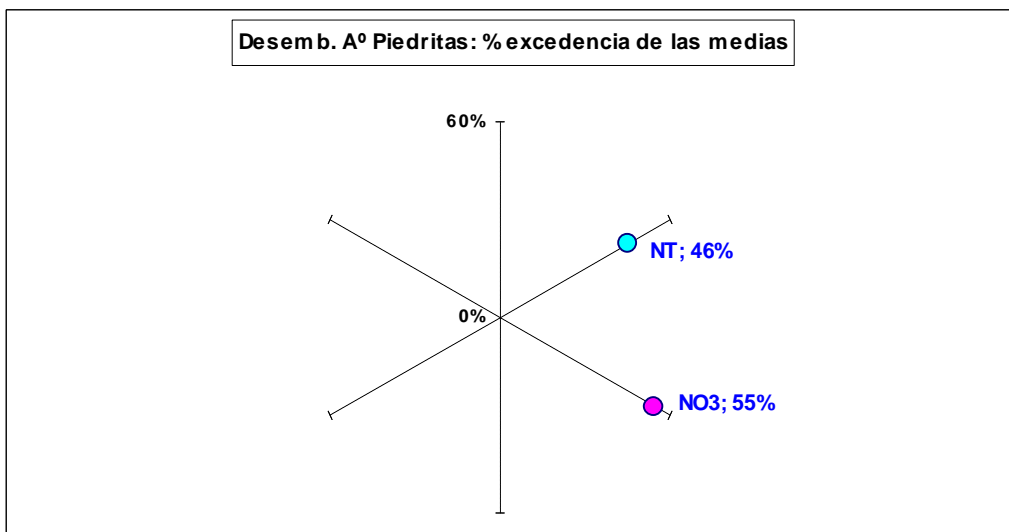
De este modo, se identificaron 5 sitios del lago que superaron la media general en al menos tres (50%) de los parámetros seleccionados. Estas estaciones pueden considerarse como las áreas con mayor impacto antrópico y, como se ha detectado en diversos casos, se localizan principalmente en áreas costeras urbanas de la margen sur del cuerpo de agua.







En el caso de las estaciones localizadas sobre la margen norte, sólo puede destacarse con dos parámetros excedentes de la media general, la estación NH18 (desembocadura A° Piedritas) vinculada principalmente al área urbana de Villa La Angostura.





## b. Análisis específicos

### i. Hidrocarburos

Se analizaron hidrocarburos totales de petróleo en áreas con destacada actividad náutica a fin de determinar la posible afectación de los usos del agua con residuos de estos contaminantes.

Se observaron en numerosos casos valores por debajo del límite de detección (< 10 mg/L), aunque en las estaciones NH19 (B<sup>a</sup> La Balsa) y NH21 (B<sup>a</sup> Manzano) se registraron concentraciones algo elevadas en los muestreos de primavera y verano.

<b>HIDROCARBUROS TOTALES (mg/L)</b>					
	<i>P. Pañuelo</i>	<i>P.S. Carlos</i>	<i>Depuradora</i>	<i>B. La Balsa</i>	<i>B. Manzano</i>
<i>May-06</i>	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10
<i>Ago-06</i>	< 0.10	< 0.10	s/d	< 0.10	< 0.10
<i>Nov-06</i>	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0,18	0,12
<i>Feb-07</i>	0,12	< 0.10	0,21	0,83	0,42

### ii. Metales pesados

No hubo registros de metales pesados en ninguno de los sitios seleccionados, ubicándose todos los valores por debajo del límite de detección, tanto en el muestreo de invierno como en el de verano.

<b>METALES PESADOS, Agosto 2006</b>				
	<i>A° Gutiérrez</i>	<i>A° Ñireco</i>	<i>Depuradora</i>	<i>B. La Balsa</i>
Arsénico (µg/L)	< 5	< 5	< 5	< 5
Cadmio (µg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1
Cinc (µg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2
Cobre (µg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2
Cromo (µg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1
Mercurio (µg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1
Plomo (µg/L)	< 5	< 5	< 5	< 5
Selenio (µg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2

---

**METALES PESADOS, Febrero 2007**

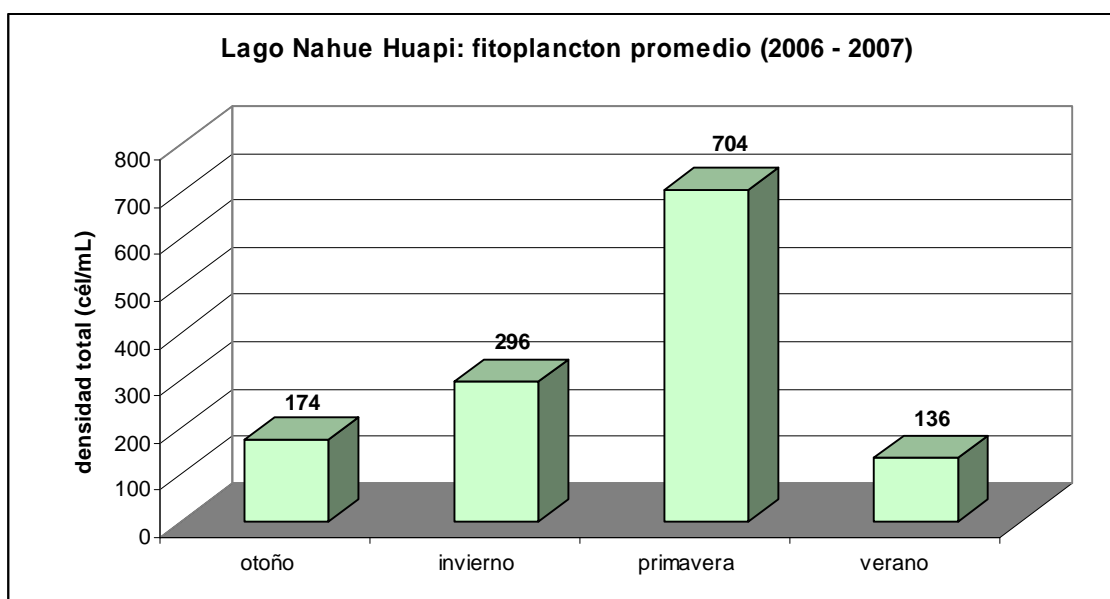

---

	<i>A° Gutiérrez</i>	<i>A° Ñireco</i>	<i>Depuradora</i>	<i>B. La Balsa</i>
Arsénico (µg/L)	< 5	< 5	< 5	< 5
Cadmio (µg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1
Cinc (µg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2
Cobre (µg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2
Cromo (µg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1
Mercurio (µg/L)	< 1	< 1	< 1	< 1
Plomo (µg/L)	< 5	< 5	< 5	< 5
Selenio (µg/L)	< 2	< 2	< 2	< 2

---

*iii. Fitoplancton*

El fitoplancton del lago Nahuel Huapi registró en primavera la máxima densidad del ciclo anual 2006 – 2007 con 704 cél/mL y la mínima en verano con 136 cél/mL, en ambos casos expresadas como valor promedio de todas las estaciones monitoreadas.



Las especies dominantes durante el pico de primavera fueron *Monoraphidium contortum* y *Urosolenia eriensis*, destacándose además en otras estaciones del año *Chroomonas minuta*, *Dynobrion divergens* y *Fragilaria crotonenesis*.

La mayoría de los taxa hallados así como la baja densidad celular registrada son indicativos de cuerpos de agua con baja concentración de nutrientes y característicos de ambientes oligotróficos.

#### iv. Perifiton

Las observaciones realizadas estacionalmente demuestran que en las muestras de invierno se registró un desarrollo pobre de la ficoflora perifítica en la mayoría de las estaciones, comprendiendo comunidades uniestrato con muy pocos organismos y distribuidos en forma dispersa sobre el sustrato. Sólo se detectaron desarrollos extensos del perifiton en la estación NH18 (A° Piedritas), donde la conformación de una comunidad multiestrato probablemente estuvo promovida por la liberación de nutrientes orgánicos a partir del propio sustrato vegetal en estado de descomposición y por una buena disponibilidad de luz.

Durante el verano pudieron determinarse dos grupos de sitios en cuanto a su riqueza específica: en las estaciones NH18 (A° Piedritas) y NH20 (A° Bonito) el número de taxa casi cuadruplicó al hallado en las estaciones NH11 (Pto. San Carlos), NH14 (Costa del Sol) y NH15 (Dina Huapi). Este elevado número de especies presentes en las primeras, estuvo dado por la mayor cantidad de clorofitas (especialmente filamentosas), de cianofitas filamentosas y de diatomeas. En particular, la abundancia de clorofitas filamentosas estaría asociada con una buena disponibilidad de nutrientes.

#### c. Estado trófico

Considerando las variables indicadoras del estado trófico (PT, clorofila *a* y transparencia) el lago puede clasificarse durante el período de estudio como ultraoligotrófico, tanto para las estaciones costeras como para las pelágicas, en coincidencia con lo determinado en anteriores etapas de monitoreo.

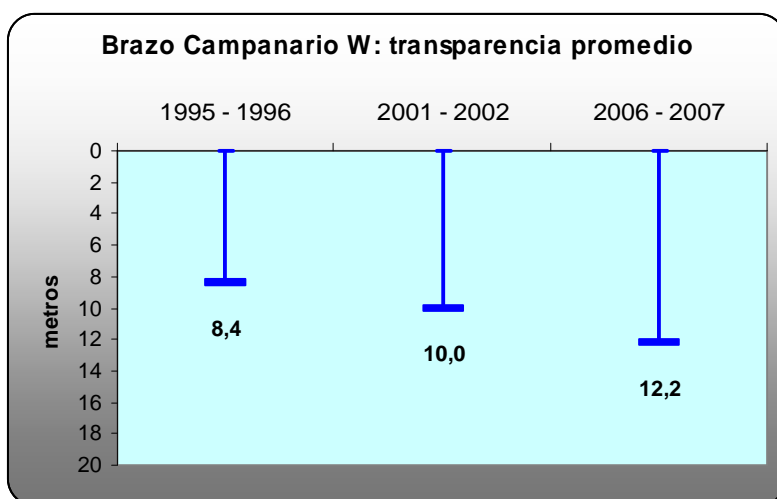
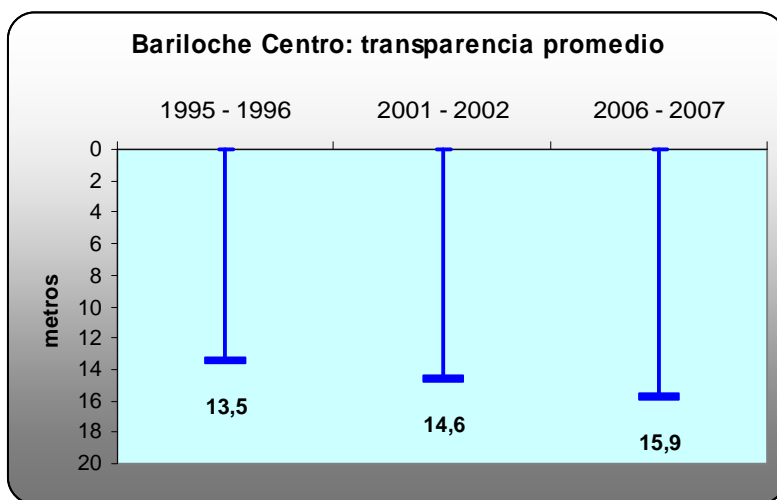
La única excepción estaría dada en el nivel indicado para profundidad mínima de Secchi, en el cual las estaciones litorales se ubican en un estado oligotrófico.

Categoría Trófica	Fósforo total medio (µg/L)	Clorofila <i>a</i> media (µg/L)	Clorofila <i>a</i> máxima (µg/L)	Prof. media del disco de Secchi (m)	Prof. mínima de disco de Secchi (m)
Ultra-oligotrófico	≤4,0	≤1,0	≤2,5	≥12,0	≥6,0
Oligotrófico	≤10,0	≤2,5	≤8,0	≥6,0	≥3,0
Mesotrófico	10-35	2,5–8,0	8-25	6,0-3,0	3,0-1,5
Eutrófico	35-100	8-25	25-75	3,0-1,5	1,5-0,7
Hipertrófico	≥100	≥25	≥75	≤1,5	≤4,0
<b>NH costeras 2006 - 2007</b>	<b>3.3</b>	<b>0.8</b>	<b>2.6</b>	<b>12.7</b>	<b>3.0</b>
<b>NH pelágicas 2006 -2007</b>	<b>2.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>18.3</b>	<b>15.7</b>

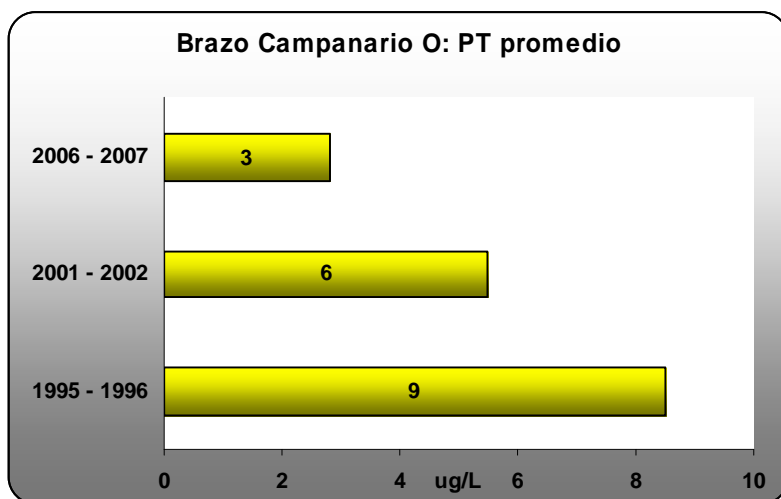
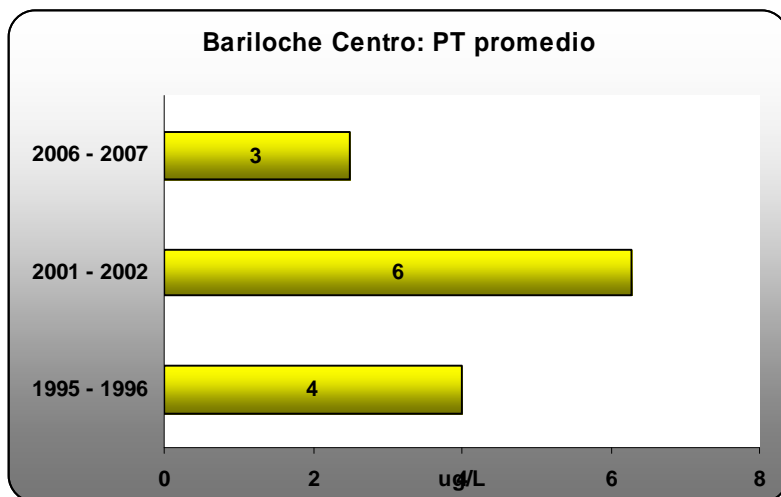
OECD, 1982

A fin de evaluar la evolución de las variables indicadoras del estado trófico a lo largo de las diferentes etapas de monitoreo, se seleccionaron como testigo dos estaciones, una de aguas abiertas (NH 10, Bariloche Centro) y otra litoral (NH 4, B° Campanario Oeste).

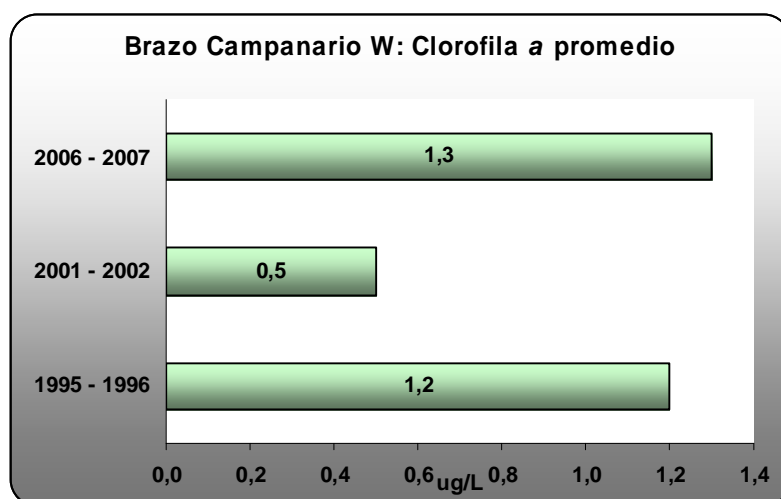
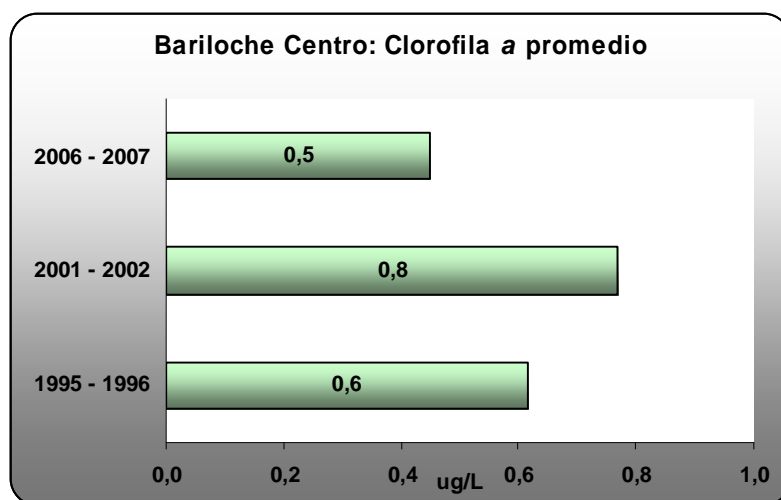
La transparencia registró una tendencia ascendente en ambos ambientes, aumentando en promedio entre los períodos 1995-1996 a 2006-2007 de 13,5 m a 15,9 m en Bariloche Centro y de 8,4 m a 12,2 m en B° Campanario Oeste.



Por su parte, el PT presentó en la estación pelágica valores bajos y fluctuantes entre los períodos mientras que en la zona litoral registró una disminución progresiva de las concentraciones promedio.



La marcha de la clorofila *a* no exhibió un patrón definido a lo largo de los años de monitoreo, manteniéndose en un rango de concentraciones bajas que no modifica su condición trófica.



#### **d. Río Limay**

En general el agua del río Limay en sus nacientes (Estación NH 22) presentó durante el período 2006 – 2007 características muy similares a las halladas en el lago Nahuel Huapi.

La temperatura del agua en la Estación NH 22 (río Limay naciente) varió entre 7,9 °C (invierno) y 16,3 °C (verano), presentando elevadas concentraciones y porcentajes de saturación de oxígeno.

El contenido salino detectado fue muy bajo, la conductividad fluctuó entre 25 y 35  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y el pH se ubicó en niveles neutros a levemente alcalinos (7,0 a 7,6).

La composición iónica indica que las aguas del río Limay son bicarbonatadas cálcicas, con bajos tenores de nutrientes (concentraciones medias de NT y PT de 74  $\mu\text{g/L}$  y  $< 5\mu\text{g/L}$  respectivamente) y baja carga de los sólidos en suspensión (1,7 mg/L promedio de SST).

Las concentraciones de clorofila a siguieron el mismo comportamiento que el observado en el lago, hallándose los mayores registros en otoño (1,5  $\mu\text{g/L}$ ).

La calidad bacteriológica, evaluada por la presencia de *Escherichia coli*, demostró bajas concentraciones, destacándose el valor detectado en verano (52 NMP/100 mL).

## 6. CONCLUSIONES

El lago Nahuel Huapi presenta en general una muy buena calidad del agua, compatible con los diversos usos presentes.

Las áreas costeras del lago fueron identificadas como los lugares con mayor impacto de las actividades antrópicas, reflejando en diversos casos el efecto de las descargas de cursos de agua superficiales o de efluentes que llegan al mismo; en general dicha condición es más marcada en la margen sur del lago.

No se detectó la presencia de metales pesados en agua en ninguno de los sitios considerados.

Las estaciones de monitoreo que pueden destacarse durante el período de estudio, por presentar mayores concentraciones en alguno de los principales indicadores de calidad del agua, son:

Estación NH1, V<sup>a</sup> Golf: *Escherichia coli*

Estación NH3, Pto. Pañuelo: *Escherichia coli*

Estación NH11, Pto. San Carlos: NT, *Escherichia coli*

Estación NH12, Desemb. A° Ñireco: NT, *Escherichia coli*

Estación NH13, Planta Depuradora: PT, NT, NH3

Estación NH14, Costa del Sol: NT

Estación NH18, Desemb. A° Piedritas: NT

Estación NH19, B<sup>a</sup> La Balsa: hidrocarburos

Estación NH20, B<sup>a</sup> Manzano: hidrocarburos

Las variables determinantes del estado trófico (fósforo total, clorofila *a* y transparencia) registradas durante el período 2006 – 2007, permiten categorizar al Nahuel Huapi como un lago ultra-oligotrófico, en coincidencia con lo observado en los últimos diez años de estudios.



## 7. RECOMENDACIONES

Los resultados obtenidos demuestran que la mayor vulnerabilidad de las aguas del lago Nahuel Huapi se presenta en las zonas de aguas costeras ubicadas sobre los éjidos urbanos, que reciben de una u otra manera descargas de aguas con una calidad diferente a la del cuerpo lacustre. Por tal motivo dichos aportes podrían identificarse por su origen en:

- Aportes puntuales permanentes: descarga de la Planta Depuradora de Aguas residuales del Servicio público de desagües cloacales de San Carlos de Bariloche
- Aportes puntuales semipermanentes de áreas urbanas: arroyos urbanos con alta carga de sedimentos y residuos durante períodos de precipitaciones
- Aportes difusos provenientes del periurbano con áreas litorales con densidad creciente de ocupación y cambio de la cobertura y/o uso del suelo: p.e. Brazo Campanario

Estas situaciones, se evidencian en diversas subcuencas del lago Nahuel Huapi y en particular en aquellas zonas de San Carlos de Bariloche y Villa La Angostura que presentan en la actualidad un constante crecimiento urbano.

Por tal motivo sería recomendable dar continuidad a la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua del lago Nahuel Huapi, identificando las áreas de mayor riesgo mediante la cuantificación de los aportes de las principales subcuencas. Esto permitiría ajustar el enfoque de la gestión hacia las zonas más vulnerables y racionalizar el alcance de los trabajos de control.

## 8. REFERENCIAS

AIC, DPA, 2003, *Red de Monitoreo de Calidad de Aguas del Lago Nahuel Huapi – Período 2001-2002*, Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas, Departamento Provincial de Aguas. Informe Técnico.

AIC, CRUB, DPA, 1999, *Lago Nahuel Huapi – Estudio de Calidad de Aguas*, Autoridad Interjurisdiccional de Cuencas, Centro Regional Universitario Bariloche, Departamento Provincial de Aguas. Informe Técnico.

APHA, AWWA, WEF, 1995, *Standard Methods for the Examination of Waters and Wastewaters*, 19<sup>th</sup> edition.

Cordini, R., 1939, *El lago Nahuel Huapi, Contribución a su Conocimiento Limnológico*. Boletín N° 47, Ministerio de Agricultura de la nación. Dirección de Minas y Geología.

Pedrozo, F., Alcalde, R., Manuel, M., 1997, *Estado Trófico del lago Nahuel Huapi y Estimación Preliminar de su Posible Evolución*. Centro Regional Universitario Bariloche – Universidad Nacional del Comahue, Departamento Provincial de Aguas de Río Negro. Informe Técnico.

## Anexo I

A. Tabla N° 1. Estaciones de muestreo.

N° Estación	Denominación	Coordenadas	Frecuencia de medición
NH 1	Campo de Golf Llao Llao	41° 02' 94" 71° 32' 08"	TRIMESTRAL
NH 2	Aguas Libres Puerto Pañuelo	41° 02' 92" 71° 31' 86"	TRIMESTRAL
NH 3	Puerto Pañuelo	41° 03' 16" 71° 31' 78"	TRIMESTRAL
NH 4	Brazo campanario Oeste	41° 03' 72" 71° 28' 77"	TRIMESTRAL
NH 5	Brazo Campanario Este	41° 04' 83" 71° 26' 81"	TRIMESTRAL
NH 6	Desembocadura A° Gutiérrez	41° 06' 74" 71° 25' 10"	TRIMESTRAL
NH 7	Playa Bonita	41° 07' 21" 71° 23' 83"	TRIMESTRAL
NH 8	Melipal (Km 5)	41° 07' 26" 71° 21' 96"	TRIMESTRAL
NH 9	Toma de agua Servicio Bariloche (Km 2.2)	41° 07' 86" 71° 20' 09"	TRIMESTRAL
NH 10	Bariloche (Sup / Fdo)	41° 06' 06" 71° 18' 56"	SEMESTRAL
NH 11	Puerto San Carlos	41° 07' 87" 71° 18' 37"	TRIMESTRAL
NH 12	Desembocadura A° Ñireco	41° 07' 74" 71° 17' 74"	TRIMESTRAL
NH 13	Planta Depuradora	41° 07' 43" 71° 15' 34"	TRIMESTRAL
NH 14	Costa del Sol	41° 06' 88" 71° 14' 00"	TRIMESTRAL
NH 15	Dina Huapi	41° 04' 26" 71° 10' 41"	TRIMESTRAL
NH 16	Desembocadura Río Correntoso	10° 44' 24" 71° 40' 64"	TRIMESTRAL
NH 17	Villa La Angostura (Sup / Fdo)	40° 46' 86" 71° 40' 95"	SEMESTRAL
NH 18	A° Piedritas	40° 46' 92" 71° 37' 94"	TRIMESTRAL
NH 19	Bahía La Balsa (centro)	40° 47' 12" 71° 37' 77"	TRIMESTRAL
NH 20	A° Bonito	40° 48' 18" 71° 36' 67"	TRIMESTRAL
NH 21	Bahía Manzano	40° 48' 24" 71° 35' 31"	TRIMESTRAL
NH 22	Naciente Río Limay	41° 03' 40" 71° 08' 60"	TRIMESTRAL

**B. Resultados obtenidos en cada estación de muestreo****Estación NH1 - Campo de Golf Llao Llao**

Coordenadas: S 41° 02' 94" - O 71° 32' 08"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación de aguas costeras frente a hotel Llao Llao. San Carlos de Bariloche.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	6.0	5.0	10.8	14.0
T° Agua (°C)	10.1	7.6	9.1	13.6
Disco de Secchi (m)	19.8	6.0	4.5	15.0
pH	7.6	6.7	7.1	7.1
Conductividad (µS/cm)	24	33	28	34
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.5	9.6	13.4	10.8

**Análisis de laboratorio:**

<b>Parámetro</b>	<b>Mayo 2006</b>	<b>Agosto 2006</b>	<b>Noviembre 2006</b>	<b>Febrero 2007</b>
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	5.3	5.0
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	70	57	44	48
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	9.7	2.3	< 18.9
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	0.5	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	2.5	2.6	12.0
E. coli (NMP/100 mL)	5	13	5	52
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.2	0.4	0.6	0.3
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.8	0.1	0.1	0.3

## Estación NH2 - Aguas Libres Puerto Pañuelo



Coordenadas: S 41° 02' 92" - O 71° 31' 86"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: zona del lago de aguas profundas, en cercanías del Puerto Pañuelo. San Carlos de Bariloche.

### Mediciones in situ:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	6.0	5.0	16.2	14.0
T° Agua (°C)	10.1	7.6	8.6	13.5
Disco de Secchi (m)	15.0	15.0	14.5	14.0
pH	7.5	6.9	7.2	7.3
Conductividad (µS/cm)	25	33	27	34
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10.4	9.5	14.1	10.5

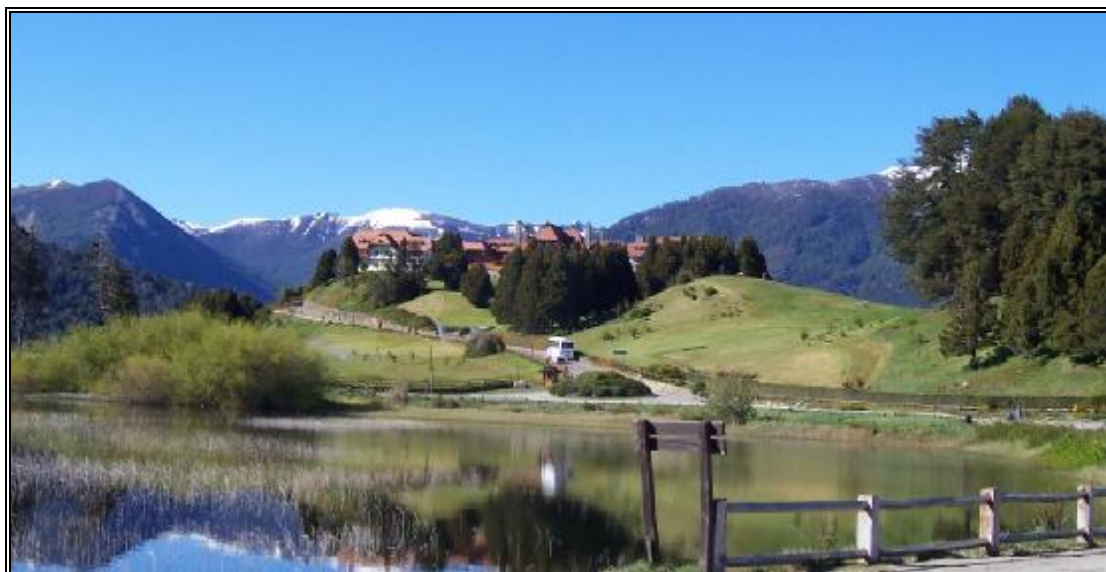
**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	122	34	43	43
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	10.0	3.4	< 18.9
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	2.0	< 1.6	9
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	5	2	5
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.2	0.4	0.9	0.3
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.8	0.1	0.1	0.2

**Densidad Celular de Fitoplancton:**

Fecha	Especie	Cél/mL	%	Total
<b>Mayo 2006</b>	Anabaena sp.	128	41.5	<b>300</b>
	Urosolenia eriensis	30	9.7	
	F. crotonensis	28	9.1	
<b>Agosto 2006</b>	Chroomonas minuta	32	18.2	<b>156</b>
	Urosolenia eriensis	32	18.2	
	Monoraphidium aff. contortum	28	15.9	
	Ailacoseira pseudogranulata	26	14.7	
<b>Noviembre 2006</b>	Monoraphidium aff. contortum	256	57.4	<b>520</b>
	Synedra acus	96	15.5	
	Urosolenia eriensis	56	9.0	
<b>Febrero 2007</b>	D. divergens	68	33.0	<b>206</b>
	Urosolenia eriensis	24	11.7	
	Chroomonas aff. minuta	20	9.7	

## Estación NH3 - Puerto Pañuelo



Coordenadas: S 41° 03' 16" - O 71° 31' 78"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación costera ubicada en los muelles de las embarcaciones turísticas del puerto.

### Mediciones in situ:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	6.0	5.0	19.6	15.0
T° Agua (°C)	9.7	7.3	8.8	13.6
Disco de Secchi (m)	5.4 (fondo)	5.3 (fondo)	3.4 (fondo)	4.0 (fondo)
pH	7.7	6.9	7.0	6.9
Conductividad (µS/cm)	25	33	28	35
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10.0	9.1	11.8	10.6



**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT (µgP/L)	< 5.1	< 5.0	4.0	3.5
PRS (µgP/L)	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT (µgN/L)	133	67	41	53
Nitratos (µgN/L)	2.1	12.9	3.6	< 18.9
Nitritos (µgN/L)	2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal (µgN/L)	< 3.8	< 3.4	< 1.6	9.0
E. coli (NMP/100 mL)	2	24	< 2	13
Hidrocarburos (mg/L)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1
Arsénico (µg/L)	---	< 5	---	< 5
Cadmio (µg/L)	---	< 1	---	< 1
Cinc (µg/L)	---	< 2	---	< 2
Cobre (µg/L)	---	< 2	---	< 2
Arsénico (µg/L)	---	< 5	---	< 5
Cadmio (µg/L)	---	< 1	---	< 1

Estación NH4 - Brazo Campanario Oeste

Coordenadas: S 41° 03' 72" - O 71° 28' 77"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: zona del lago de aguas profundas. Península San Pedro.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	5.5	5.5	17.5	10.5
T° Agua (°C)	9.1	5.3	9.6	15.5
Disco de Secchi (m)	14.5	7.3	14.0	13.0
pH	7.6	7.1	7.3	7.7
Conductividad (µS/cm)	27	36	30	36
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10.4	9.9	13.4	9.9

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	3	3.3
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	37	10	36	64
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 2.3	1.4	5.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	0.9	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	2.0	1.4	9.0
E. coli (NMP/100 mL)	2	5	< 5	5.2
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.7	2.6	0.5	0.2
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.4	0.1	0.1	0.2

**Densidad Celular de Fitoplancton:**

Fecha	Especie	Cél/mL	%	Total
<b>Mayo 2006</b>	F. crotonensis	76	36.2	<b>210</b>
	Chlamydomona sp.	60	28.6	
	Urosolenia eriensis	32	15.2	
<b>Agosto 2006</b>	Urosolenia eriensis	448	60.5	<b>740</b>
	Chroomonas minuta	112	15.1	
	Monoraphidium aff. contortum	52	7.0	
<b>Noviembre 2006</b>	Dinobryon divergens	552	38.6	<b>1428</b>
	F. crotonensis	504	35.3	
	Monoraphidium aff. contortum	138	9.6	
<b>Febrero 2007</b>	D. divergens	34	22.4	<b>152</b>
	Urosolenia eriensis	24	15.8	
	Chroomonas aff. minuta	24	15.7	

Estación NH5 - Brazo Campanario Este

Coordenadas: S 41° 04' 83" - O 71° 26' 81"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: zona del lago de aguas profundas.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	5.5	5.5	16.0	11.3
T° Agua (°C)	10.0	7.1	8.3	14.0
Disco de Secchi (m)	20.1	13.0	14.5	14.0
pH	7.6	7.1	7.2	7.6
Conductividad (µS/cm)	25	34	28	34
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10.3	9.1	14.4	11.0

**Análisis de laboratorio:**

<b>Parámetro</b>	<b>Mayo 2006</b>	<b>Agosto 2006</b>	<b>Noviembre 2006</b>	<b>Febrero 2007</b>
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	3.0	1.9
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	70	39	46	124
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	8.3	2.3	< 18.9
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	1.1	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	1.8	1.6	12.0
E. coli (NMP/100 mL)	5	13	< 2	13
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.1	1.0	0.7	0.3
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.4	0.2	0.1	0.1

Estación NH6 - Desembocadura A° Gutiérrez

Coordenadas: S 41° 03' 72" - O 71° 28' 77"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación costera.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	5.5	4.0	23.0	16.0
T° Agua (°C)	10.1	7.8	9.3	15.0
Disco de Secchi (m)	17.0	14.0	15.0 (fondo)	12.0 (fondo)
pH	7.6	7.0	7.2	7.7
Conductividad (µS/cm)	28	34	34	42
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.1	9.0	13.4	11.0

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	5.4
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	33	35	77	148
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	10.9	10.7	6.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	1.1	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	2.5	2.0	17.0
E. coli (NMP/100 mL)	13	5	< 2	4
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.2	0.6	0.6	--
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.3	0.1	0.2	--
Arsénico ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 5	--	< 5
Cadmio ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 1	--	< 1
Cinc ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 2	--	< 2
Cobre ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 2	--	< 2
Cromo ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 1	--	< 1
Mercurio ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 1	--	< 1
Plomo ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 5	--	< 5
Selenio ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 2	--	< 2

Estación NH7 - Playa Bonita

Coordenadas: S 41° 07' 21" - O 71° 23' 83"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación costera, lugar utilizado como balneario.

Mediciones in situ:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	7.5	4.0	20.3	16.0
T° Agua (°C)	10.3	7.7	9.5	15.0
Disco de Secchi (m)	6.0 (fondo)	14.0	5.3 (fondo)	13.0
pH	7.7	7.1	7.2	7.7
Conductividad (µS/cm)	25	34	28	35
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.4	9.0	12.8	11.3



**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	2.3
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	130	29	42	114
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	10.7	1.8	< 18.9
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	1.4	1.1	8.0
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	8	< 2	13
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.2	0.5	0.5	< 1
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.4	0.1	0.1	1.3

Estación NH8 - Melipal (Km. 5)

Coordenadas: S 41° 07' 26'' - O 71° 21' 96''

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación costera.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	6.0	4.0	20.2	16.0
T° Agua (°C)	10.3	7.7	9.4	14.7
Disco de Secchi (m)	7.0 (fondo)	13.5	8.2 (fondo)	--
pH	7.6	7.2	7.2	7.1
Conductividad (µS/cm)	25	34	28	34
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.8	8.8	14.2	12.0

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	3.0
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	97	20	28	117
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	11.4	< 3.6	< 18.9
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	1.4	2.5	39.0
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	13	< 2	13
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	0.9	0.5	0.4	0.4
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.3	0.3	0.1	0.8

## Estación NH9 - Toma de Agua Bariloche (Km. 2.2)



Coordenadas: S 41° 07' 86" - O 71° 20' 09"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación costera.

### Mediciones *in situ*:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	7.0	4.5	22.0	16.0
T° Agua (°C)	10.3	7.8	9.5	15.0
Disco de Secchi (m)	19.5	14.0	10.0 (fondo)	--
pH	7.5	7.2	7.2	7.1
Conductividad (µS/cm)	25	34	27	35
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10.0	8.6	12.1	10.7

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	6.1	6.1	< 5.0
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	4.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	66	30	62	138
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	9.1	< 3.6	9.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	0.5	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	< 3.4	2.5	50.0
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	5	< 2	8
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	--	2.2	0.5	--
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	--	0.7	0.2	--

**Densidad Celular de Fitoplancton:**

Fecha	Especie	Cél/mL	%	Total
<b>Mayo 2006</b>	Urosolenia eriensis	30	36.6	<b>82</b>
	Chlamydomonas sp.	20	24.4	
	Discostella glomerata	6	7.3	
	F. crotonensis	6	7.3	
<b>Agosto 2006</b>	Chroomonas minuta	70	34.0	<b>206</b>
	Monoraphidium aff. contortum	50	24.3	
	Urosolenia eriensis	38	18.4	
<b>Noviembre 2006</b>	Monoraphidium aff. contortum	162	45.0	<b>360</b>
	Urosolenia eriensis	48	13.3	
	Synedra acus	38	10.6	
<b>Febrero 2007</b>	D. divergens	118	41.6	<b>284</b>
	F. crotonensis	50	17.6	
	Synedra acus	22	7.8	

*Estación NH10 (Sup/Fdo) - San Carlos de Bariloche*

Coordenadas: S 41° 06' 06" - O 71° 18' 56"

Frecuencia de Medición: Bimestral

Descripción del sitio: zona centro del lago en San Carlos de Bariloche.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Superficie		Fondo	
	Agosto 2006	Febrero 2007	Agosto 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	7.5	13.0	7.5	13.0
T° Agua (°C)	7.6	19.3	7.6	16.3
Disco de Secchi (m)	15.7	16.0	--	--
pH	6.9	7.6	6.8	7.9
Conductividad (µS/cm)	34	35	34	32
Oxígeno Disuelto (mg/L)	8.8	10.3	8.8	9.6

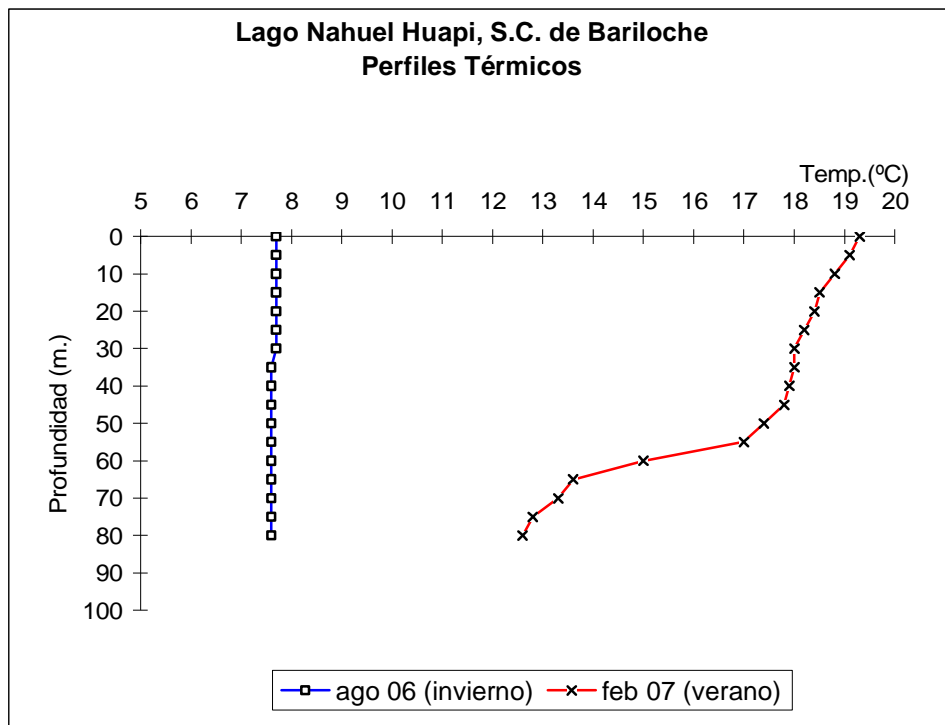
**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Superficie		Fondo	
	Agosto 2006	Febrero 2007	Agosto 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.0	2.5	3.0	1.7
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	61	662	31	< 38
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	8.6	6.0	10.2	4.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 3.0	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.4	30.0	< 3.4	23.0
SST (mg/L)	0.5	0.4	0.8	0.3
SDT (mg/L)	20.0	27.0	24.5	27.0
Alcalinidad (mg $\text{CO}_3\text{Ca/L}$ )	15.3	14.6	15.0	14.5
Na <sup>+</sup>	1.5	1.6	1.4	1.5
K <sup>+</sup>	0.4	0.4	0.4	0.4
SiO <sub>2</sub>	9.9	9.6	10.0	10.0
Ca <sup>+2</sup>	3.8	3.2	3.8	3.1
Mg <sup>+2</sup>	0.9	0.8	0.9	0.8
Dureza (mg $\text{CO}_3\text{Ca/L}$ )	13.1	11.2	13.2	10.9
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1.2	1.3	1.2	1.3
Cl <sup>-</sup>	0.7	0.7	0.7	0.7
E. coli (NMP/100 mL)	5	--	--	--
Clorofila a (mg/m <sup>3</sup> )	0.5	0.4	0.5	0.5
Feopigmentos (mg/m <sup>3</sup> )	0.3	0.1	0.2	1.1

**Densidad Celular de Fitoplancton:**

Fecha	Especie	Cél/mL	%	Total
<b>Agosto 2006</b>	Chroomonas minuta	155	35.6	<b>435</b>
	Monoraphidium aff. contortum	80	18.4	
	Urosolenia eriensis	75	17.2	
<b>Febrero 2007</b>	Urosolenia eriensis	10	15.6	<b>64</b>
	Chroomonas aff. minuta	8	12.5	
	Crucigenia quedrata	8	12.5	
	D. divergens	6	9.4	
	D. sertularia	6	9.4	
	Synedra acus	6	9.4	

**Perfil Térmico**





Estación NH11 - Puerto San Carlos

Coordenadas: S 41° 07' 87" - O 71° 18' 37"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación costera.

Mediciones in situ:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	7.1	4.5	21.0	15.0
T° Agua (°C)	10.3	7.7	10.0	15.0
Disco de Secchi (m)	10.0 (fondo)	3.0	3.0 (fondo)	--
pH	7.6	7.2	7.2	7.6
Conductividad (µS/cm)	25	35	32	44
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.6	8.9	11.8	10.6

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT (µgP/L)	< 5.1	< 5.0	5.9	3.9
PRS (µgP/L)	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT (µgN/L)	125.0	70	93	167
Nitratos (µgN/L)	< 2.3	32.3	44.7	3.0
Nitritos (µgN/L)	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal (µgN/L)	< 3.8	1.4	2.9	63.0
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	52	< 2	13
Hidrocarburos (mg/L)	< 0.1	< 0.10	< 0.1	< 0.10

**Abundancia relativa de Perifiton:**

Fecha	Especie (sp)	Abundancia Relativa	Riqueza Específica
<b>Agosto 2006</b>	25 sp	R	<b>25</b>
	Navicula sp. 1	A	
	Achnanthes minutissima	E	
<b>Febrero 2007</b>	Cymbella affinis	E	<b>24</b>
	Gomphonema angustum	E	
	Gomphonema parvulum	E	

D: Dominante  
 MA: Muy Abundante  
 A: Abundante  
 F: Frecuente  
 E: Escasa  
 R: Rara

## Estación NH12 - Desembocadura A° Ñireco



Coordenadas: S 41° 07' 74" - O 71° 17' 41"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: desembocadura de arroyo al lago a las afueras de la ciudad.

### Mediciones *in situ*:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	7.5	7.0	16.2	13.0
T° Agua (°C)	10.0	7.5	9.3	15.0
Disco de Secchi (m)	11.0 (fondo)	8.3	15.0	11.0 (fondo)
pH	7.6	7.2	7.2	7.9
Conductividad (µS/cm)	33	41	29	36
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.6	8.8	11.9	10.4

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT (µgP/L)	< 5.1	6.8	3.0	2.4
PRS (µgP/L)	< 5.1	6.4	< 5.0	< 5.0
NT (µgN/L)	40	228	79	159
Nitratos (µgN/L)	3.5	170.3	6.8	45.0
Nitritos (µgN/L)	0.9	7.6	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal (µgN/L)	< 3.8	3.8	0.9	5.0
E. coli (NMP/100 mL)	13	83	< 2	24
Clorofila a (mg/m <sup>3</sup> )	0.8	0.1	0.9	0.3
Feopigmentos (mg/m <sup>3</sup> )	0.2	1.0	0.1	1.1
Arsénico (µg/L)	--	< 5	--	< 5
Cadmio (µg/L)	--	< 1	--	< 1
Cinc (µg/L)	--	< 2	--	< 2
Cobre (µg/L)	--	< 2	--	< 2
Cromo (µg/L)	--	< 1	--	< 1
Mercurio (µg/L)	--	< 1	--	< 1
Plomo (µg/L)	--	< 5	--	< 5

## Estación NH13 - Planta Depuradora



Coordenadas: S 41° 07' 43" - O 71° 15' 34"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación costera.

### Mediciones in situ:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	7.5	7.5	23.8	13.0
T° Agua (°C)	10.3	7.8	9.4	19.5
Disco de Secchi (m)	7.0 (fondo)	12.0 (fondo)	6.0 (fondo)	5.0 (fondo)
pH	7.6	7.0	7.2	7.6
Conductividad (µS/cm)	25	34	22	37
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.8	8.5	12.5	10.0

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	10.4	< 5.0	15.3
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	99	44	84	382
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	15.0	1.1	10.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	1.4	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	2.0	< 1.6	348.0
E. coli (NMP/100 mL)	5	< 1.7	< 2	15
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	0.5	0.3	0.6	0.3
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.2	0.1	0.1	1.0
Hidrocarburos ( $\text{mg/L}$ )	< 0.1	--	< 0.1	0.2
Arsénico ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 5	--	< 5
Cadmio ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 1	--	< 1
Cinc ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 2	--	< 2
Cobre ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 2	--	< 2
Cromo ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 1	--	< 1
Mercurio ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 1	--	< 1
Plomo ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 5	--	< 5
Selenio ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 2	--	< 2

Estación NH14 - Costa del Sol

Coordenadas: S 41° 06' 88" - O 71° 14' 00"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: zonas de aguas profundas.

Mediciones in situ:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	8.0	7.0	22.0	12.5
T° Agua (°C)	10.3	7.5	10.2	19.0
Disco de Secchi (m)	5.0 (fondo)	10.0 (fondo)	7.8 (fondo)	6.0 (fondo)
pH	7.6	7.0	7.2	7.6
Conductividad (µS/cm)	25	34	27	34
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.5	9.2	12.7	10.4

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	3.0	< 5.0	1.5
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	51	40	60	200
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	15.3	< 3.6	7.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	1.6	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	2.7	< 1.6	19.0
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	< 2	< 2	5
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	0.4	0.3	0.5	< 0.1
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.2	0.1	0.2	1.8

**Abundancia relativa de Perifiton:**

Fecha	Especie (sp)	Abundancia Relativa	Riqueza Específica
<b>Agosto 2006</b>	35 sp.	R	<b>35</b>
<b>Febrero 2007</b>	Navicula sp. 1	D	<b>29</b>
	Gomphonema angustum	A	
	Nitzschia paleacea	F	
	Heteroleibleinia kuetzingiana	F	
	Heteroleibleinia leptonema	F	

D: Dominante  
 MA: Muy Abundante  
 A: Abundante  
 F: Frecuente  
 E: Escasa  
 R: Rara



Estación NH15 - Dina Huapi

Coordenadas: S 41° 04' 26" - O 71° 10' 41"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación del lago costera, frente a urbanización.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	7.0	7.0	20.4	12.0
T° Agua (°C)	10.3	7.7	10.4	18.0
Disco de Secchi (m)	4.0 (fondo)	4.0 (fondo)	4.5 (fondo)	5.0 (fondo)
pH	7.7	7.0	7.2	7.5
Conductividad (µS/cm)	25	34	30	34
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.5	8.9	12.6	10.4

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	3.0	< 5.0
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	68	51	51	81
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	11.8	5.8	6.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	< 3.4	< 1.6	48.0
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	< 2	< 2	2
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.2	0.1	0.6	--
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.6	0.3	0.1	--

**Abundancia relativa de Perifiton:**

Fecha	Especie (sp)	Abundancia Relativa	Riqueza Específica
<b>Agosto 2006</b>	18 sp.	18	<b>18</b>
	Heteroleibleinia kuetzingiana	D	
	Geitleribactron sp.	A	
<b>Febrero 2007</b>	Homeothrix varians	A	<b>33</b>
	Cymbella affinis	F	
	Gomphonema angustum	F	
	Protoderma viride	F	

D: Dominante  
 MA: Muy Abundante  
 A: Abundante  
 F: Frecuente  
 E: Escasa  
 R: Rara

## Estación NH16 - Desembocadura Río Correntoso



Coordenadas: S 40° 44' 24" - O 71° 40' 64"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: zona de aguas profundas.

### Mediciones in situ:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	14.5	5.5	14.0	25.0
T° Agua (°C)	10.0	7.0	10.3	18.0
Disco de Secchi (m)	23.3	13.0 (fondo)	7.5	9.0 (fondo)
pH	7.4	7.2	7.8	7.5
Conductividad (µS/cm)	24	33	--	31
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10.1	8.8	--	10.3

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	1.6
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	86.2	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	101	36	22	83
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 2.3	5.0	18.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	1.4	1.4	69.0
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	< 2	< 2	13.3
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.1	0.4	0.4	--
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	1.0	0.1	0.1	--

Estación NH17 (Sup/Fdo) - Villa La Angostura

Coordenadas: S 40° 46' 86" - O 71° 40' 95"

Frecuencia de Medición: Bimestral

Descripción del sitio: zona centro del lago en Villa La Angostura.

Mediciones in situ:

Parámetro	Superficie		Fondo	
	Agosto 2006	Febrero 2007	Agosto 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	5.0	24.0	5.0	24.0
T° Agua (°C)	7.5	18.1	7.5	10.5
Disco de Secchi (m)	21.5	20.0	--	--
pH	7.2	7.2	7.2	7.5
Conductividad (µS/cm)	33	33	33	35
Oxígeno Disuelto (mg/L)	8.9	10.5	9.0	10.6

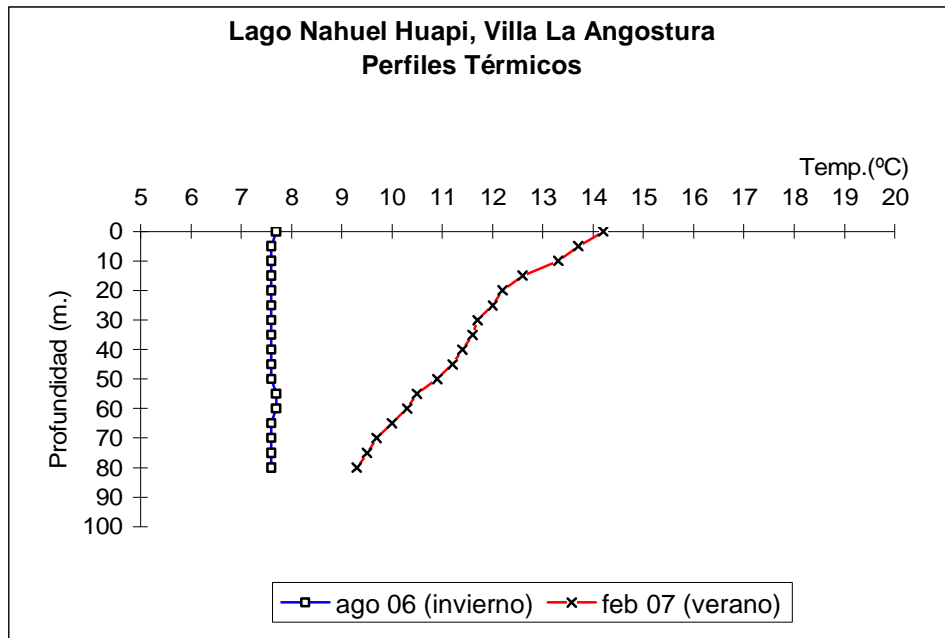
**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Superficie		Fondo	
	Agosto 2006	Febrero 2007	Agosto 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.0	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	20	37	104	58
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	9.3	4.0	10.0	< 18.9
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 3.0	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.4	15.0	2.0	12.0
SST (mg/L)	0.2	0.7	0.5	0.8
SDT (mg/L)	24.0	28.5	24.0	20.3
Alcalinidad (mg $\text{CO}_3\text{Ca/L}$ )	14.4	14.6	14.6	14.6
$\text{Na}^+$ (mg/L)	1.4	1.9	1.5	1.8
$\text{K}^+$ (mg/L)	0.4	0.5	0.4	0.4
$\text{SiO}_2$ (mg/L)	9.8	10.5	10.0	10.9
$\text{Ca}^{+2}$ (mg/L)	3.2	3.0	3.2	3.0
$\text{Mg}^{+2}$ (mg/L)	0.9	0.8	0.9	0.8
Dureza (mg $\text{CO}_3\text{Ca/L}$ )	11.6	10.6	11.6	10.7
$\text{SO}_4^-$ (mg/L)	1.2	1.6	1.3	1.3
$\text{Cl}^-$ (mg/L)	0.7	0.9	0.7	0.8
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	8	--	--
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	0.5	0.1	0.4	0.1
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.1	< 0.1	0.1	0.3

**Densidad Celular de Fitoplancton:**

Fecha	Especie	Cél/mL	%	Total
Agosto 2006	Chroomonas minuta	46	35.4	130
	Urosolenia eriensis	20	15.4	
	F. crotonensis	16	12.3	
Febrero 2007	D. divergens	18	32.1	56
	Pauschultzia pseudovolvox	8	14.3	
	Monoraphidium tortilr	6	10.7	

**Perfil Térmico**



Estación NH18 - Desembocadura A° Piedritas

Coordenadas: S 40° 46' 92" - O 71° 37' 94"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación costera desembocadura de arroyo tributario a Nahuel Huapi en Villa La Angostura.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	9.5	9.7	24.0	26.0
T° Agua (°C)	9.4	7.4	10.6	17.3
Disco de Secchi (m)	8.5 (fondo)	7.3	7.4	9.0 (fondo)
pH	7.4	7.2	--	7.7
Conductividad (µS/cm)	25	34	--	35
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10.2	9.8	--	11.5



**Análisis de laboratorio:**

<b>Parámetro</b>	<b>Mayo 2006</b>	<b>Agosto 2006</b>	<b>Noviembre 2006</b>	<b>Febrero 2007</b>
PT (µgP/L)	< 5.1	< 5.0	< 5.0	2.9
PRS (µgP/L)	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT (µgN/L)	44	300	79	40
Nitratos (µgN/L)	< 2.3	9.8	20.0	13.0
Nitritos (µgN/L)	< 2.3	0.5	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal (µgN/L)	< 3.8	< 3.4	< 1.6	9.0
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	< 2	5	13
Arsénico (µg/L)	--	< 5	--	< 5
Cadmio (µg/L)	--	< 1	--	< 1
Cinc (µg/L)	--	< 2	--	< 2
Cobre (µg/L)	--	< 2	--	< 2
Cromo (µg/L)	--	< 1	--	< 1
Mercurio (µg/L)	--	< 1	--	< 1
Plomo (µg/L)	--	< 5	--	< 5
Selenio (µg/L)	--	< 2	--	< 2

**Abundancia relativa de Perifiton:**

Fecha	Especie (sp)	Abundancia Relativa	Riqueza Específica
Agosto 2006	Diatoma tenuis	D	57
	Tabellaria flocculosa	D	
	Eunotia bilunaris	D	
Febrero 2007	Achnanthes minutissima	D	78
	Cymbella aequalis	A	
	Cymbella cymbiformis	A	

D: Dominante

MA: Muy Abundante

A: Abundante

F: Frecuente

E: Escasa

R: Rara

Estación NH19 - Bahía La Balsa

Coordenadas: S 40° 47' 12" - O 71° 37' 77"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación central del Nahuel Huapi en Bahía La Balsa. Villa La Angostura.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	9.5	9.7	24.0	26.0
T° Agua (°C)	9.7	7.4	10.8	16.3
Disco de Secchi (m)	17.5	13.0	13.0	15.0
pH	7.4	7.2	7.7	7.6
Conductividad (µS/cm)	25	34	--	35
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10.4	9.4	--	11.1

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	3.0	2.1
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	105	20	86	90
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	8.1	8.3	8.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	< 3.4	2.3	10.0
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	< 1.7	< 2	13.3
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.1	0.5	0.5	--
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	0.4	0.2	0.1	--
Hidrocarburos ( $\text{mg/L}$ )	< 0.1	< 0.1	0.2	0.8

**Densidad Celular de Fitoplancton:**

Fecha	Especie	Cél/mL	%	Total
<b>Mayo 2006</b>	Urosolenia eriensis	34	24.6	<b>138</b>
	Chroomonas minuta	28	20.3	
	Eudorina sp.	26	18.8	
<b>Agosto 2006</b>	Chroomonas minuta	64	24.4	<b>258</b>
	Urosolenia eriensis	48	18.3	
	Kirchneriella irregularis	32	12.2	
<b>Noviembre 2006</b>	Monoraphidium aff. contortum	230	41.7	<b>494</b>
	Urosolenia eriensis	172	31.7	
	Gomphonema sp.	19	3.5	
<b>Febrero 2007</b>	Kircheriella irregularis	16	22.2	<b>72</b>
	F. crotonensis	10	13.9	
	D. divergens	6	8.3	
	Synedra acus	6	8.3	
	Urosolenia eriensis	6	8.3	

## Estación NH20 - Desembocadura A° Bonito



Coordenadas: S 40° 48' 18" - O 71° 36' 67"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación costera desembocadura de arroyo tributario a Nahuel Huapi en Villa La Angostura.

### Mediciones *in situ*:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	10.5	9.5	23.3	26.0
T° Agua (°C)	10.0	7.7	12.2	18.0
Disco de Secchi (m)	20.0	15.3	12.0	19.0 (fondo)
pH	7.4	7.1	7.2	7.6
Conductividad (µS/cm)	25	34	--	34
Oxígeno Disuelto (mg/L)	9.8	9.6	--	11.4

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT (µgP/L)	< 5.1	3.0	3.0	4.9
PRS (µgP/L)	< 5.1	2.0	< 5.0	< 5.0
NT (µgN/L)	116	22	38	106
Nitratos (µgN/L)	< 2.3	1.4	3.6	4.0
Nitritos (µgN/L)	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal (µgN/L)	< 3.8	1.4	1.1	21.0
E. coli (NMP/100 mL)	--	< 2	2	13

**Abundancia relativa de Perifiton:**

Fecha	Especie (sp)	Abundancia Relativa	Riqueza Específica
<b>Agosto 2006</b>	Gomphonema augur	A	<b>35</b>
	Heteroleibleinia pusilla	F	
	Gomphoneis herculeana	E	
	Uronema conferviculum	E	
<b>Febrero 2007</b>	Gomphonema parvulum	D	<b>105</b>
	Tabelaria flocculosa	A	
	Cymbella cymbiformis	A	
	Nitschia graciliformis	A	

D: Dominante  
 MA: Muy Abundante  
 A: Abundante  
 F: Frecuente  
 E: Escasa  
 R: Rara

## Estación NH21 - Bahía Manzano



Coordenadas: S 40° 48' 18" - O 71° 36' 67"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación central, frente a Bahía Manzano en Villa La Angostura.

### Mediciones *in situ*:

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	12.0	9.6	19.0	25.0
T° Agua (°C)	9.8	7.7	10.8	16.4
Disco de Secchi (m)	16.5	15.4	14.0	16.0 (fondo)
pH	7.3	7.2	7.2	7.5
Conductividad (µS/cm)	25	34	--	34
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10.5	9.6	--	11.1

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	6.2	3.0	3.5
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	4.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	116	21	53	61
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	7.6	< 3.6	5.0
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 2.3	< 2.3	< 2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	< 3.8	< 3.4	2.3	13.0
E. coli (NMP/100 mL)	--	< 2	5	13
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	--	0.3	0.4	0.1
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	--	0.1	0.1	0.1
Hidrocarburos ( $\text{mg/L}$ )	--	< 0.1	0.1	0.4
Arsénico ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 5	--	< 5
Cadmio ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 1	--	< 1
Cinc ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 2	--	< 2
Cobre ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 2	--	< 2
Cromo ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 1	--	< 1
Mercurio ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 1	--	< 1
Plomo ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 5	--	< 5
Selenio ( $\mu\text{g/L}$ )	--	< 2	--	< 2



**Densidad Celular de Fitoplancton:**

<b>Fecha</b>	<b>Especie</b>	<b>Cél/mL</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
<b>Mayo 2006</b>	Urosolenia eriensis	38	27.5	<b>138</b>
	Chlamydomonas sp.	34	24.6	
	Kirchneriella irregularis	12	8.7	
<b>Agosto 2006</b>	Monoraphidium aff. contortum	56	38.4	<b>146</b>
	Chroomonas minuta	30	20.5	
	Synedra acus	22	15.1	
<b>Noviembre 2006</b>	Urosolenia eriensis	352	48.9	<b>720</b>
	Monoraphidium aff. contortum	208	28.9	
	F. crotonensis	64	8.9	
<b>Febrero 2007</b>	F. crotonensis	42	36.2	<b>116</b>
	Monoraphidium tortile	16	13.8	
	D. divergens	16	13.8	
	Pseudokirchneriella irregularis	8	6.9	
	D. sertularia	8	6.9	
	Urosolenia eriensis	8	6.9	

Estación NH22 - Naciente Río Limay

Coordenadas: S 41° 03' 40" - O 71° 08' 60"

Frecuencia de Medición: Trimestral

Descripción del sitio: estación de río, efluente del Lago Nahuel Huapi, naciente del Río Limay.

**Mediciones in situ:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
T° Aire (°C)	11.0	17	15.8	30.0
T° Agua (°C)	11.1	7.9	9.4	17.2
pH	7.4	7.0	7.4	7.6
Conductividad (µS/cm)	25	34	--	35
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10	9.8	--	11.0

**Análisis de laboratorio:**

Parámetro	Mayo 2006	Agosto 2006	Noviembre 2006	Febrero 2007
PT ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	4.0
PRS ( $\mu\text{gP/L}$ )	< 5.1	< 5.0	< 5.0	< 5.0
NT ( $\mu\text{gN/L}$ )	89	27	85	95
Nitratos ( $\mu\text{gN/L}$ )	2.3	10.3	5.4	< 18.9
Nitritos ( $\mu\text{gN/L}$ )	2.3	2.3	2.3	< 3.0
Nitrógeno Amoniacal ( $\mu\text{gN/L}$ )	3.8	0.9	1.6	30.0
SST (mg/L)	--	1.7	--	0.5
SDT (mg/L)	--	32.0	--	25.5
Alcalinidad (mg $\text{CO}_3\text{Ca/L}$ )	--	15.7	--	14.6
$\text{Na}^+$ (mg/L)	--	1.8	--	1.8
$\text{K}^+$ (mg/L)	--	0.4	--	0.4
$\text{SiO}_2$ (mg/L)	--	10.0	--	10.1
$\text{Ca}^{+2}$ (mg/L)	--	3.3	--	3.1
$\text{Mg}^{+2}$ (mg/L)	--	1.0	--	0.8
Dureza (mg $\text{CO}_3\text{Ca/L}$ )	--	12.3	--	11.0
$\text{SO}_4^-$ (mg/L)	--	1.2	--	1.3
$\text{Cl}^-$ (mg/L)	--	0.7	--	0.6
E. coli (NMP/100 mL)	< 2	5	< 2	52
Clorofila a ( $\text{mg/m}^3$ )	1.5	1.2	0.8	0.6
Feopigmentos ( $\text{mg/m}^3$ )	1.0	0.1	0.3	0.2

**Densidad Celular de Fitoplancton:**

<b>Fecha</b>	<b>Especie</b>	<b>Cél/mL</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>
<b>Mayo 2006</b>	Chroomonas minuta	76	38.0	<b>200</b>
	Urosolenia eriensis	32	16.0	
	F. crotonensis	24	12.0	
<b>Agosto 2006</b>	Chroomonas minuta	88	40.7	<b>216</b>
	Monoraphidium aff. contortum	56	25.9	
	Urosolenia eriensis	30	13.9	
<b>Noviembre 2006</b>	F. crotonensis	1146	78.9	<b>1452</b>
	Monoraphidium aff. contortum	90	6.2	
	Urosolenia eriensis	48	3.3	