

# CONTROL DE FLORACIONES ALGALES EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS LIMAY, NEUQUÉN Y NEGRO

Héctor A. Labollita



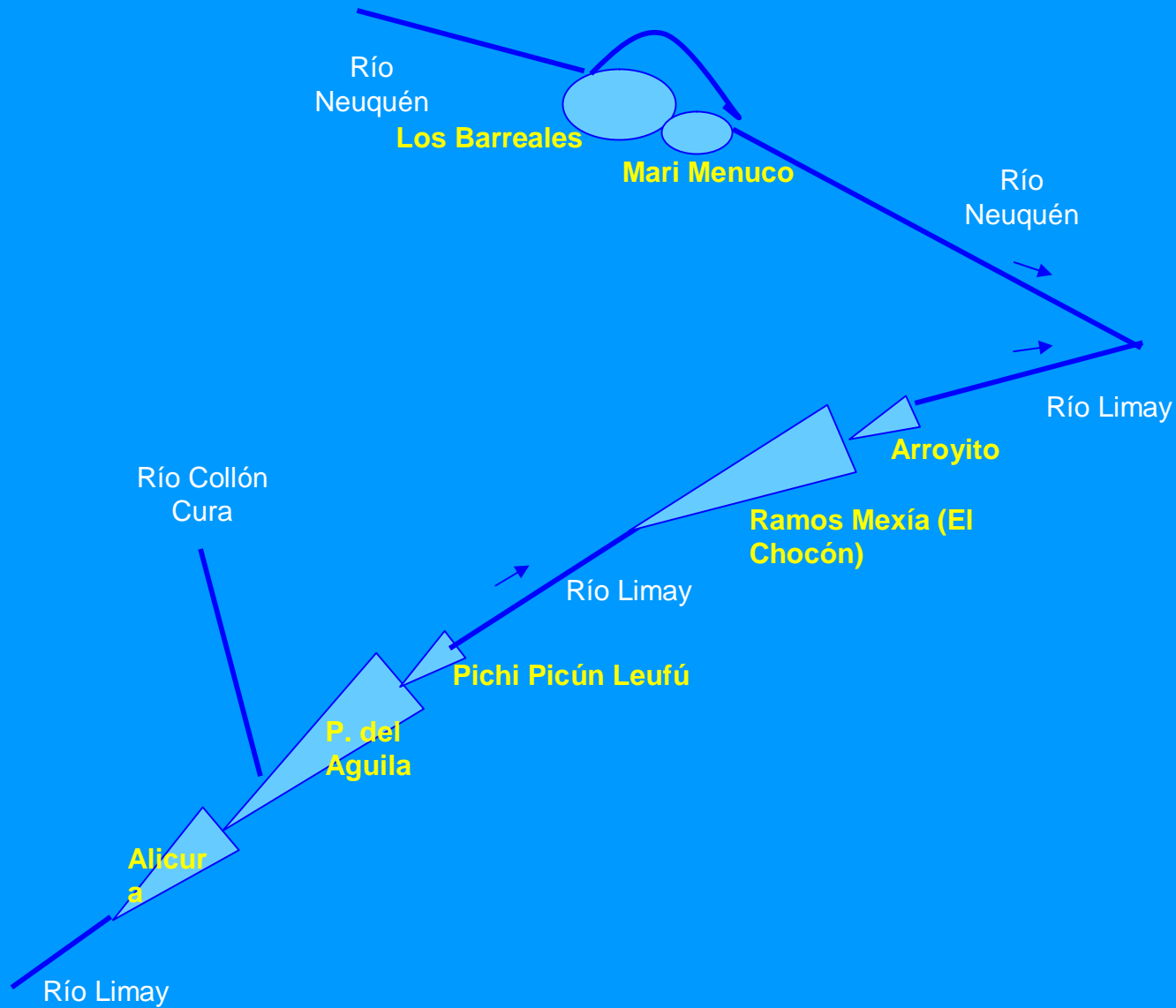
**UNIDAD DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AGUA**



# MAPA DE LA CUENCA DE LOS RÍOS LIMAY, NEUQUÉN Y NEGRO



# Obras de regulación sobre los ríos Limay y Neuquén



## Parámetros morfométricos de los embalses de la cuenca

	<b>ALI</b>	<b>PDA</b>	<b>PPL</b>	<b>ERM</b>	<b>ARR</b>	<b>LB</b>	<b>MM</b>
<b>Area (km<sup>2</sup>)</b>	<b>65</b>	<b>285</b>	<b>19</b>	<b>826</b>	<b>35</b>	<b>407</b>	<b>176</b>
<b>Volumen (km<sup>3</sup>)</b>	<b>3.1</b>	<b>12.0</b>	<b>0.2</b>	<b>20.2</b>	<b>0.3</b>	<b>28.2</b>	<b>13.9</b>
<b>Z media (m)</b>	<b>48.3</b>	<b>40.0</b>	<b>11.4</b>	<b>23.4</b>	<b>8.5</b>	<b>69.1</b>	<b>78.9</b>
<b>Cota máx. (msnm)</b>	<b>705</b>	<b>592</b>	<b>479</b>	<b>381</b>	<b>315</b>	<b>422</b>	<b>415</b>
<b>Var. máx. nivel (m)</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>3</b>
<b>área<sub>ep</sub> (%)</b>	<b>17.6</b>	<b>22.3</b>	<b>s/d</b>	<b>19.7</b>	<b>16.2</b>	<b>8.6</b>	<b>3.2</b>
<b>Tw (año)</b>	<b>0.36</b>	<b>0.52</b>	<b>0.01</b>	<b>0.96</b>	<b>0.01</b>	<b>2.84</b>	<b>1.40</b>
<b>r (año<sup>-1</sup>)</b>	<b>2.8</b>	<b>0.3</b>	<b>111.9</b>	<b>1.0</b>	<b>73.4</b>	<b>0.3</b>	<b>0.7</b>
<b>l<sub>o</sub> (km.)</b>	<b>183</b>	<b>586</b>	<b>74</b>	<b>373</b>	<b>50</b>	<b>263</b>	<b>98</b>
<b>Z máx.* (m)</b>	<b>115</b>	<b>120</b>	<b>25</b>	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>110</b>	<b>125</b>

### Referencias

Z = profundidad

r = tasa de renovación

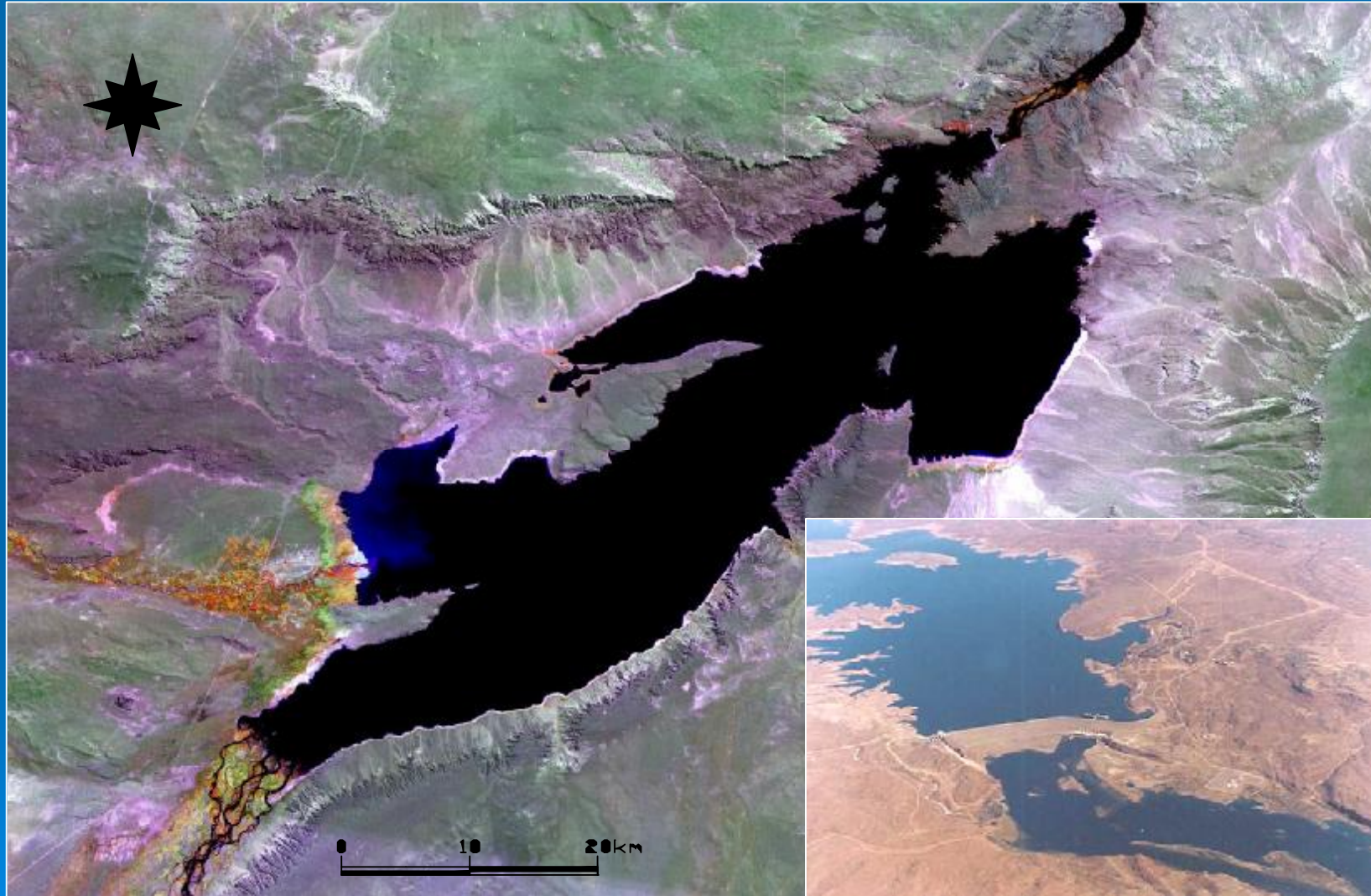
área<sub>ep</sub> = área expuesta potencial

l<sub>o</sub> = longitud de línea de costa

Tw = tiempo de residencia

\* aproximada

# Embalse Ezequiel Ramos Mexía



# Embalse Arroyito



# Parámetros indicadores de Estado Trófico de los embalses ERM y ARR

	ERM	ARR
Temp. (°C)	14.3	14.6
Conduct. (mS/cm)	86	87
pH	7.7	7.8
Transparencia (m)	4.5	3.8
Oxígeno (mg/L)	9.1	9.1
Clorofila a (mg/L)	1.7	1.6
PT (mg/L)	14	14
NT (mg/L)	98	84
PE	N*	N
ET	meso	meso

## Referencias

PT = fósforo total

NT = nitrógeno total

\* = estratificación estival  
ocasional

PE = período de estratificación

ET = Estado Trófico

ver. = verano

N = nunca

oligo = oligotrófico

meso = mesotrófico

## Presencia del género *Anabaena* en el embalse E. R. Mexía (1977 – 1995)

Año	Mes	Lugar registrado
1977	set	Boca de sapo
	oct	"
	nov	" * y aa R. Mexía (RM)
	dic	"
1978	dic	presa
1979	jun-jul	B <sup>a</sup> Picún Leufú * (PL) , presa y aa Arroyito (ARR)
	set-dic	presa
1980	set-oct	aa RM
	nov-dic	presa *
1981	mar	presa *
	set-nov	presa * y aa RM
1985	oct-dic	presa y B <sup>a</sup> PL
	nov-dic	cola
1986	ene	presa, B <sup>a</sup> PL y cola
1988	oct-dic	presa
1992	oct-dic	presa *
1994	oct-dic	presa *
1995	ago	presa y aa
1995	nov	presa

\* formación de películas y/o presencia de olor  
aa = aguas abajo



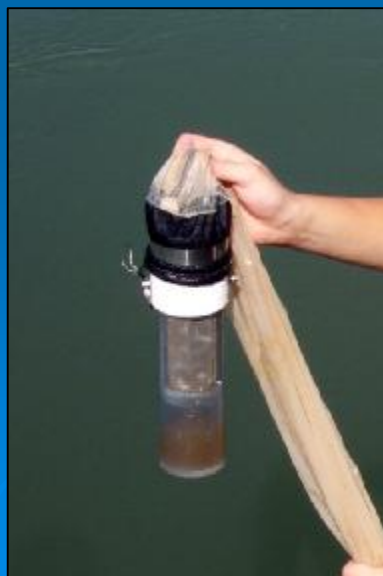
## Monitoreos Intensivos 1995 - 1997

1. Muestras quincenales
2. Lugar : ERM (ingreso, embalse, egreso)
3. Parámetros : físico-químicos, densidad fitoplancton, sedimentos, hidro-meteorológicos
4. Sistema de avisos : Red regional preliminar
5. Ensayos preliminares de toxicidad
6. Resultados :
  - a. Ausencia de aportes antrópicos de nutrientes relevantes
  - b. Dominancia de Cianobacterias con : alta temperatura y radiación, vientos diarios/semanales < 8 km/h, estratificación del embalse
  - c. Moderada carga de nutrientes en sedimentos, > % de P-lábil en bahías de baja profundidad
  - d. Avisos efectivos, identificación de fortalezas y debilidades
  - e. Signos de toxicidad

## Ambientes de muestreo



# Técnicas de muestreo



## Control y Sistema de Avisos y Comunicaciones 1998 - 2006

1. Integrado por la AIC, los Organismos Pciales. y los operadores las Plantas Potabilizadoras
2. Tres puntos básicos de control y diez plantas integradas al sistema sobre los ríos Limay y Negro
3. En base a los conteos periódicos y la traslación de onda de los ríos, se advierte a las Plantas de las condiciones esperadas en los lugares de toma
4. Se comunican semanal y quincenalmente Reportes con Niveles de Alerta
5. Se recaba información acerca de la afectación en los sistemas de potabilización (taponamiento filtros, olores (en planta y red), etc.
6. Las Plantas pueden prever cambios y/o adaptaciones en sus sistemas de tratamiento (p/ej. Cloración, polielectrolito)

1 a 5 : prevención

6 : acciones correctivas

## Niveles de Alerta

Nivel de Alerta	Densidad de algas	Características	Acciones/ Recomendaciones
0	< 500 cél/mL	Período en el cual se espera la ocurrencia de floraciones algales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conteo quincenal de algas.</li> <li>Chequeo de Plantas de tratamiento</li> <li>Controlar olores</li> </ul>
1	500 - 2000 cél/mL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Detección temprana de un inminente bloom :</li> <li>Olores y/o gustos ofensivos en el agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar la frecuencia de muestreo</li> <li>Inspección de tomas de agua</li> <li>Controlar olores</li> </ul>
2	2000 - 15000 cél/mL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confirmación de un bloom perjudicial :</li> <li>Olores y gustos persistentes, espumas, taponamiento de filtros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementar frecuencia de muestreo</li> <li>Efectuar test de toxicidad</li> <li>Uso de carbón activado u ozonización en Plantas</li> <li>Prever fuentes alternativas de suministro</li> </ul>
3	> ó = 2000 - 15000 cél/mL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Confirmación de un bloom tóxico :</li> <li>Persistencia de efectos nivel 2, reporte de casos de afectación animal o humana (gastroenteritis, irritación dérmica u ocular en bañistas, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener frecuencia de muestreo</li> <li>Efectuar test de toxicidad en intervalos de 7 a 14 días</li> <li>Mantener uso de carbón activado u ozonización</li> <li>Definir si el agua es apta para consumo</li> <li>Utilizar fuentes alternativas de suministro</li> </ul>

# Ensayos de Toxicidad

**Metodología :** bioensayos con ratones

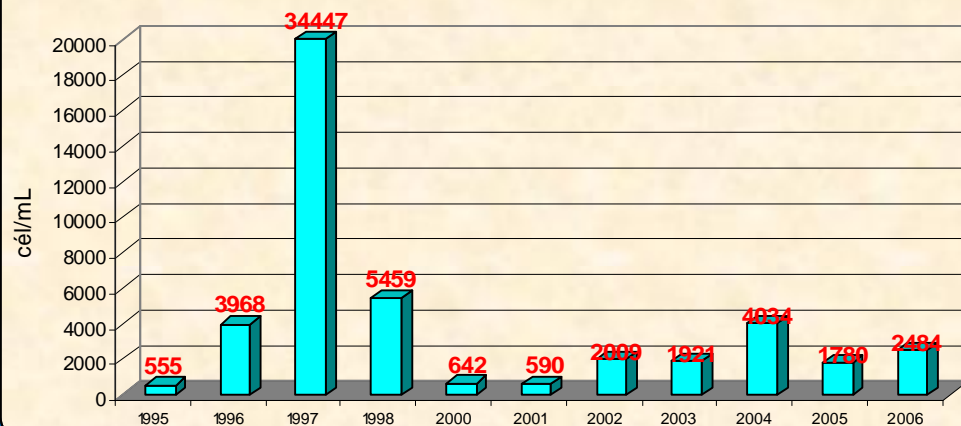
Muestra N°	Lugar	Fecha
1	Ramos Mexía Presa (bahía cerrada)	11/95
2	Ramos Mexía P. Leufú (aguas abiertas)	20/12/96
3	Ramos Mexía Presa (aguas abiertas)	16/12/96
4	Arroyito Turbinado	16/12/96
5	Ramos Mexía Presa (bahía cerrada)	1/12/98
6	Arroyito Turbinado (concentrado por red)	1/12/98

## Resultados

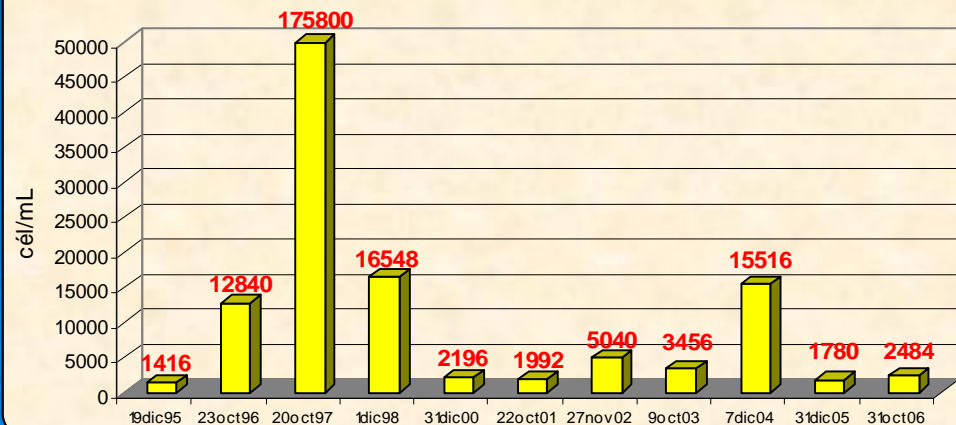
- 1\* La muestra N° 1 resultó **altamente tóxica**. Se determinaron evidencias de **hepatotoxinas** y adicionalmente **neurotoxinas**
- 2\* Las muestras N° 2, 3 y 4 fueron **no tóxicas**.
- 3\* Las muestras N° 5 y 6 fueron **marginalmente tóxicas**, sin capacidad letal pero con síntomas evidentes de toxicidad. Evidencias de neurotoxinas.

# Densidad de Cianobacterias Embalse E. R. Mexía y Río Limay

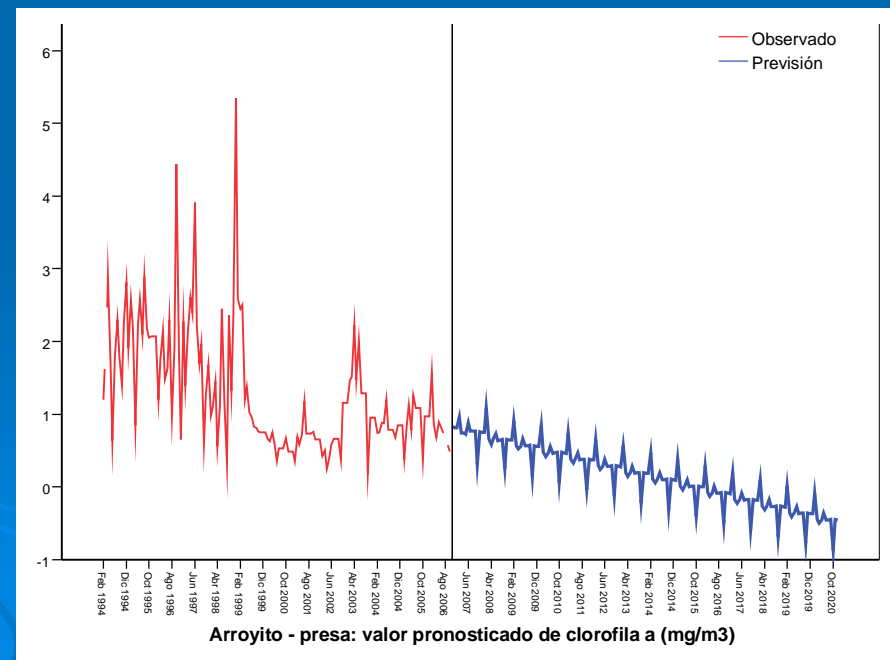
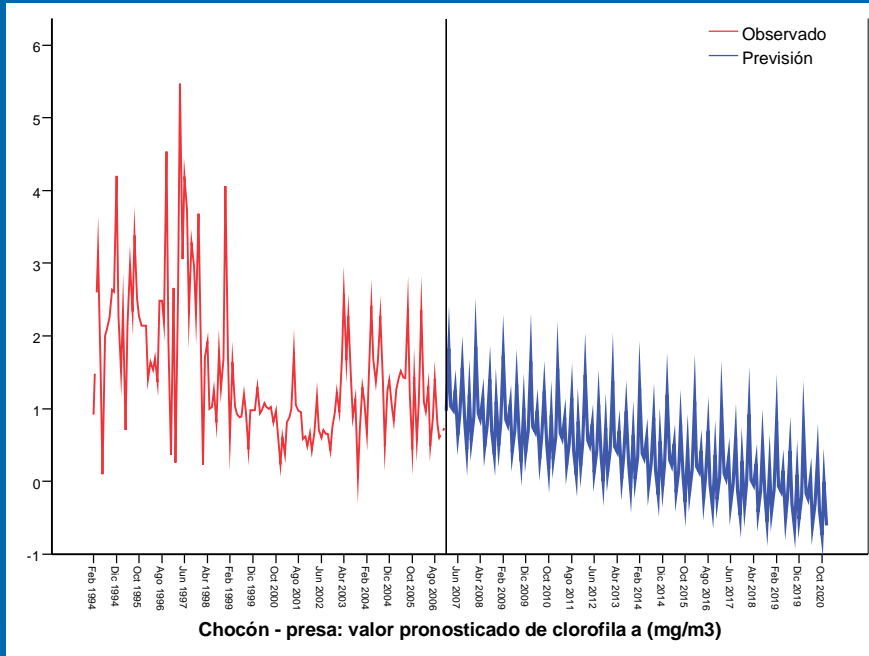
Control Floraciones Algaes Emb. R. Mexía y R. Limay :  
Densidad media del complejo *Anabaena* entre oct y dic



Control Floraciones Algaes Emb. R. Mexía y R. Limay :  
Densidad máxima del complejo *Anabaena* 1995-2006

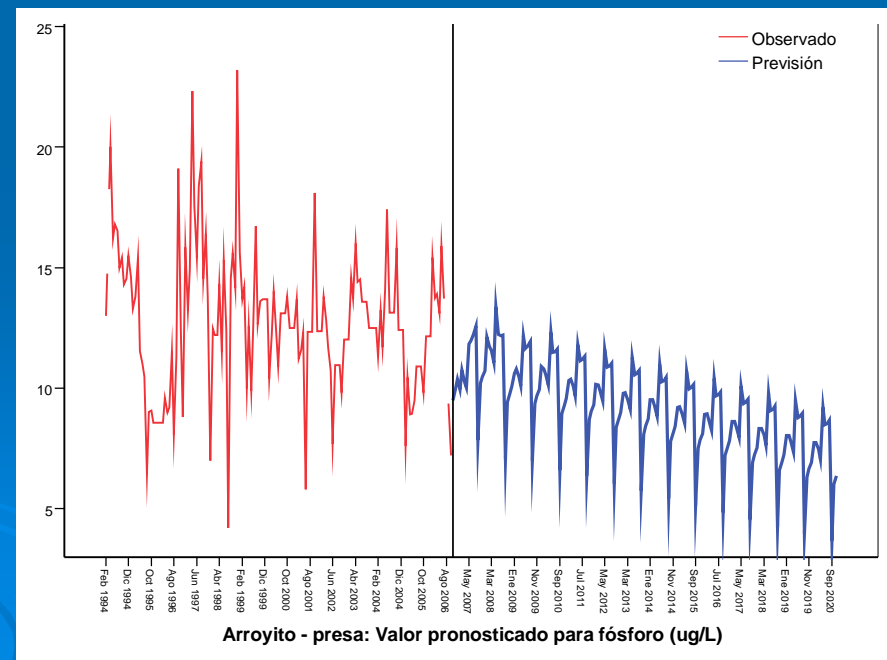
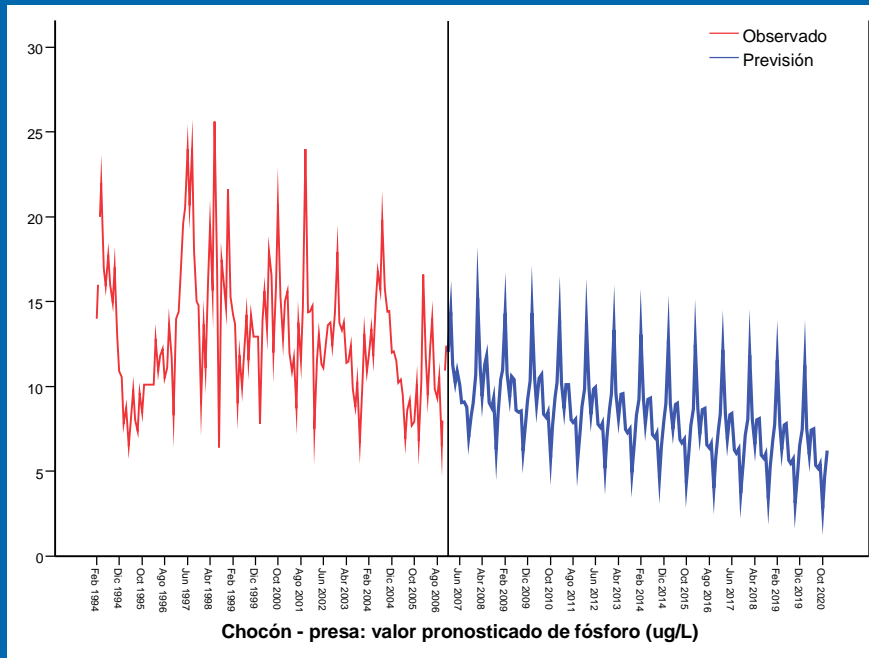


# Evolución de los indicadores de estado trófico Clorofila *a*: embalses Ramos Mexía y Arroyito

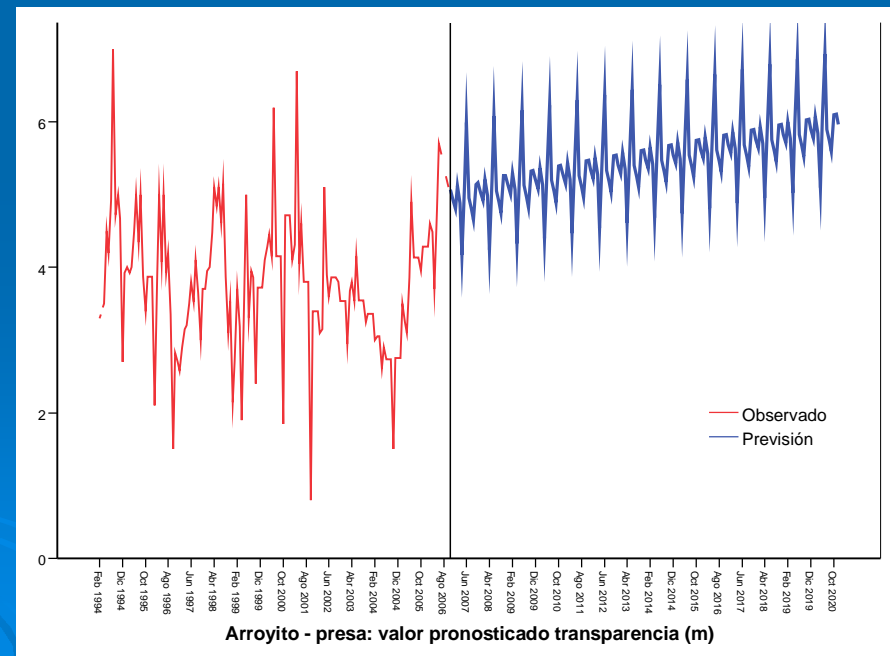
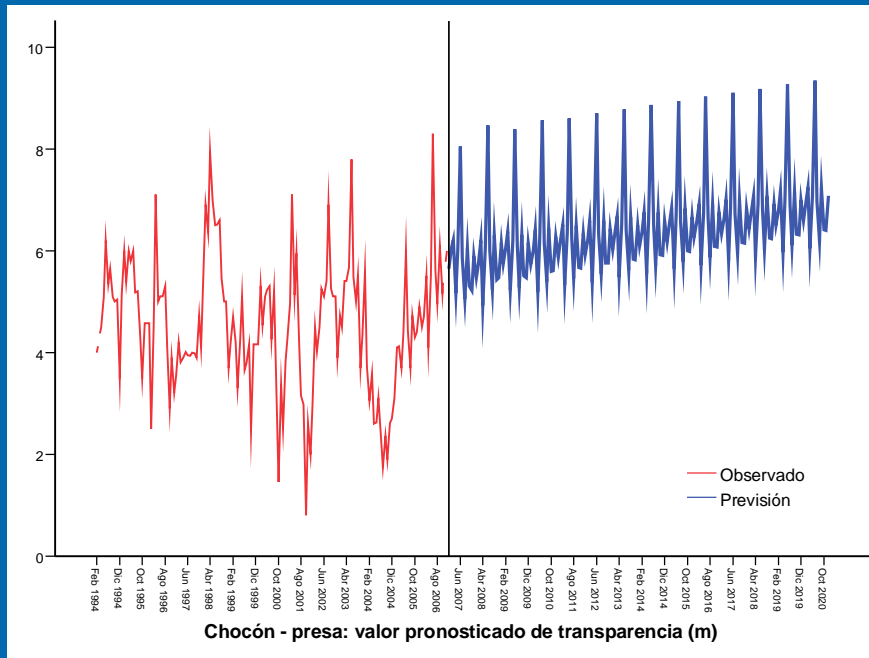




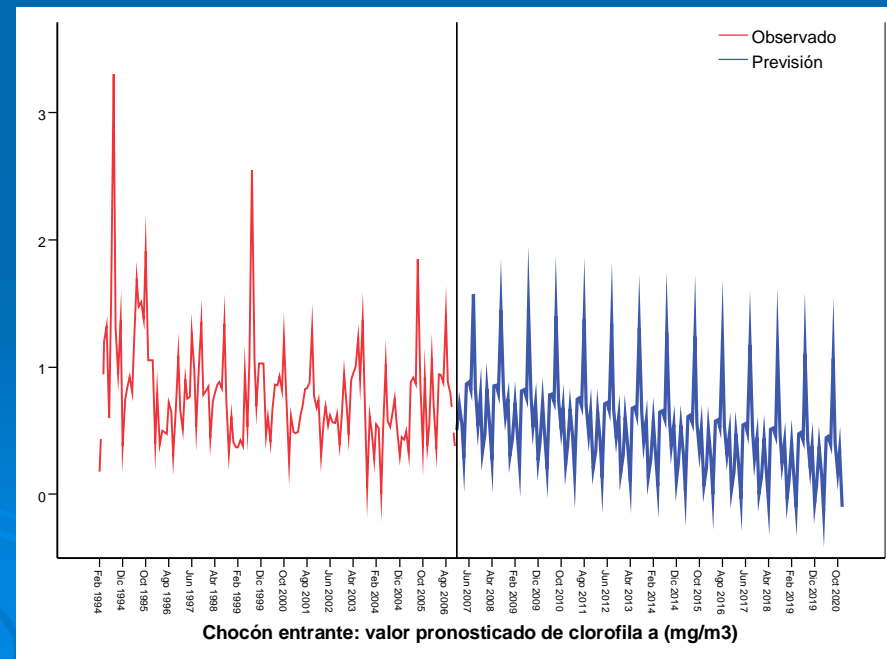
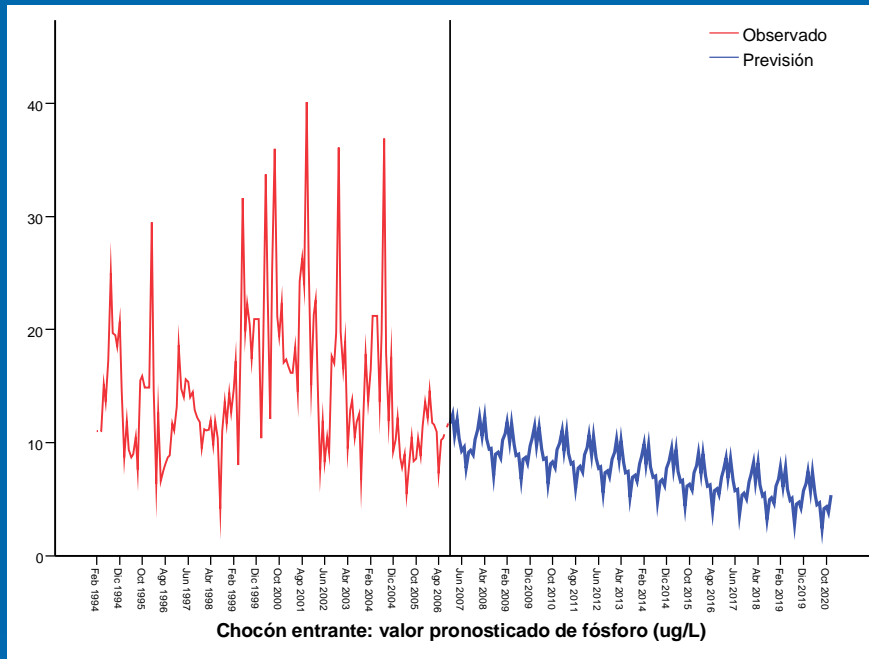
# Evolución de los indicadores de estado trófico PT: embalses Ramos Mexía y Arroyito



# Evolución de los indicadores de estado trófico Transparencia: embalses Ramos Mexía y Arroyito



# Evolución de los indicadores de estado trófico PT y clorofila *a* en Río Limay entrante al Ramos Mexía



## Perspectivas

1. Unidad de Gestión de Calidad del Agua: la integración Pcias.  
– AIC unifica criterios y planes de acción
2. Toxicidad :
  - a. Identificar toxinas en agua cruda y tratada
  - b. Incorporar los resultados al sistema de alertas
  - c. Evaluar toxicidad crónica
  - d. Incorporar niveles guía para actividades recreativas
3. Evaluación de la eficiencia de los sistemas de potabilización
4. Establecimiento de alternativas de tratamientos
5. Monitoreo y ajuste de predicciones de estado trófico

***Muchas Gracias***

***UNIDAD DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AGUA***

