



**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS**

INFORME SOBRE CALIDAD DE AGUAS HISTORICA DE LAGUNA DE ACULEO

MINUTA TECNICA N° 41

REALIZADO POR:

**DEPARTAMENTO DE CONSERVACION Y
PROTECCION DE RECURSOS HIDRICOS**

Santiago, 30 Mayo de 2006.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DEPTO. CONSERVACIÓN Y PROT. REC. HÍDRICOS

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación

MINUTA N° 41 /

SANTIAGO, 30 de mayo de 2006

Informe Sobre Calidad de Aguas Histórica de Laguna de Aculeo.

De acuerdo al compromiso establecido en la reunión del día 4 de mayo de 2006 en la Ilustre Municipalidad de Paine, la Dirección General de Aguas (DGA) se comprometió con la entrega de la información histórica y actual de calidad de agua para la laguna de Aculeo.

Desde 1988 a la fecha, la laguna de Aculeo forma parte de la Red de Calidad de Lagos, con frecuencia de monitoreo trimestral: Verano, Otoño, Invierno y Primavera. La Tabla I presenta la ubicación geográfica de las estaciones en la que se monitorea la Laguna de Aculeo.

Tabla I. Ubicación geográfica (PSAD 56, HUSO 19) y código BNA (Banco Nacional de Aguas) de las estaciones de monitoreo de la laguna de Aculeo.

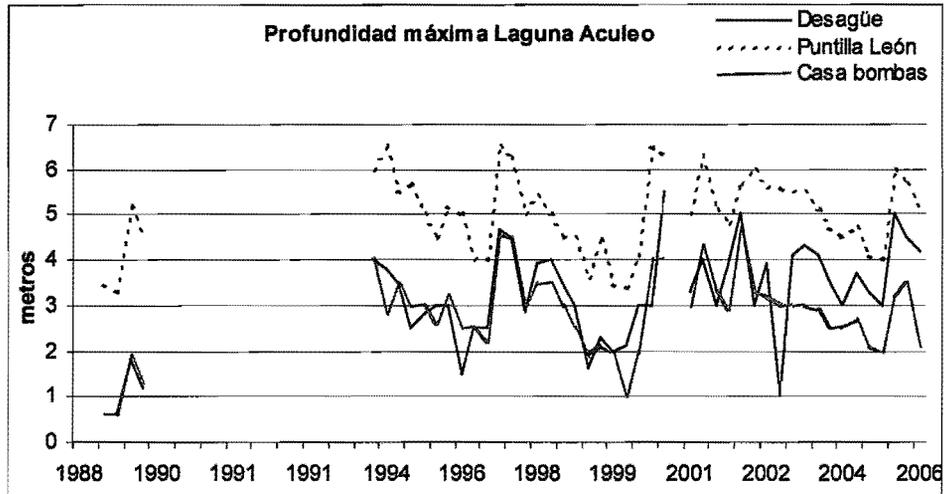
Estaciones	Coordenadas (UTM)		Código BNA
	N	E	
Sector Desagüe	6253000	325000	05716010-1
Frente Puntilla León	6253500	323000	05716009-8
Frente Casa de Bombas	6255500	321300	05716008-K

A continuación se presentan gráficas de los principales parámetros evaluados periódicamente, tanto físicos como químicos, con su registro histórico hasta la última fecha de monitoreo correspondiente a verano 2006. En aquellas variables que cuentan con análisis adicionales, producto de la situación acontecida en la laguna, fueron incorporadas a las gráficas con el objetivo de conocer como se comportan en el registro histórico de la laguna. Los datos incorporados al registro histórico del Servicio corresponden al análisis realizado por la organización ciudadana EcoAculeo (20 de febrero de 2006) y los Servicios Públicos DIRECTEMAR (4 de abril del 2006) y SEREMI Salud (26 de abril de 2006).

Las siguientes gráficas se presentan con los valores de las tres estaciones que son monitoreadas; Sector Desagüe, Frente Puntilla León y Frente a Casa de Bombas:

Profundidad Máxima de la Laguna

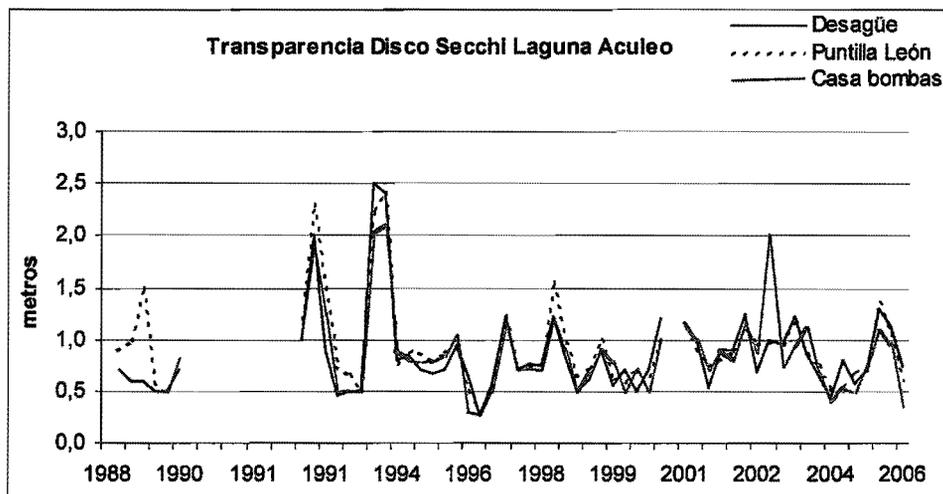
Figura 1. Profundidad máxima de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.



Del registro histórico se desprende que el área correspondiente a la estación "Puntilla León" es la zona más profunda de la laguna de Aculeo, condición que se ha mantenido en el tiempo. Los datos de profundidad no han presentado variaciones diferentes al registro, los mínimos valores de la laguna se tuvieron en el año 1989, 2000 y 2003, en los últimos años la estación Puntilla León no ha disminuido de los 4 metros. El último dato correspondiente a verano 2006 registra 6 metros de profundidad.

Transparencia

Figura 2. Transparencia Disco Secchi de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.

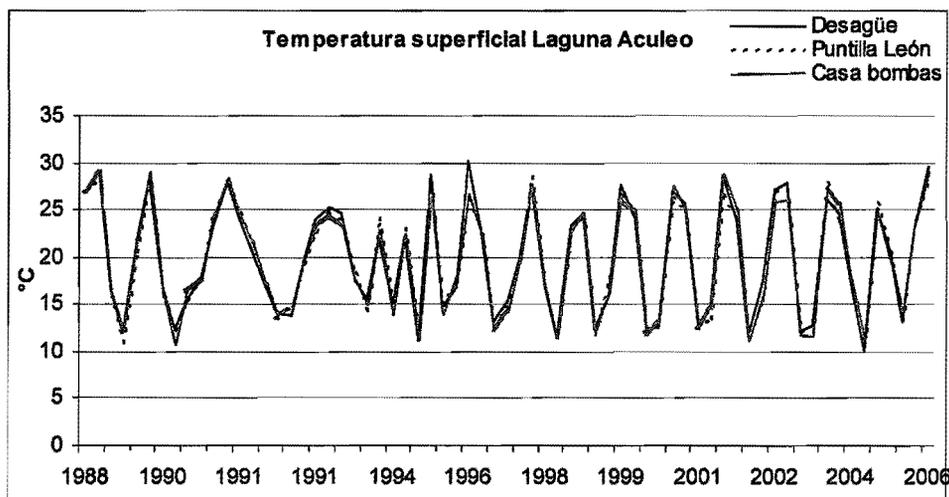


La transparencia constituye una medición importante en lagos porque permite conocer, en términos generales, la profundidad a la cual hay luz visible (método disco Secchi). La radiación solar es un factor importante en el desarrollo y vida de los organismos, principalmente para algas y plantas.

El registro histórico indica un patrón más homogéneo en la laguna desde 1994 en adelante, para este último periodo (verano 2006) las transparencias habrían disminuido en comparación a los registros 2005, con valores de 0.5 metros, no obstante, correspondería al patrón normal de la laguna y en coherencia con la estacionalidad. Por lo tanto, los registros históricos no muestran cambios de magnitud en el comportamiento de esta variable en el tiempo.

Temperatura

Figura 3. Temperatura superficial de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.



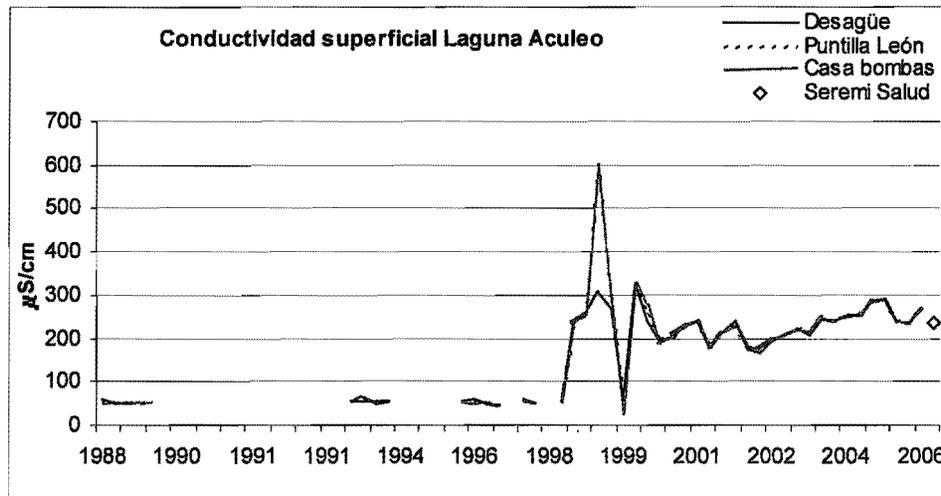
La temperatura, fundamentalmente superficial, es un reflejo de la temperatura ambiental. Por lo tanto, las oscilaciones que se presentan en la gráfica corresponden al cambio de estaciones climáticas, debido a que los monitoreos se realizan estacionalmente. La dinámica estacional, registrada desde los inicios del monitoreo (1988) a la fecha, también es homogénea en toda la laguna (tres estaciones geográficas de monitoreo).

También se realizan mediciones de temperatura en la columna de agua, con registros hasta 1 metro sobre el fondo, estos datos mantienen la misma dinámica y con valores que fluctúan entre 10 y 25 °C.

Los registros históricos no muestran cambio de comportamiento en el tiempo para esta variable.

Conductividad

Figura 4. Conductividad eléctrica de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.



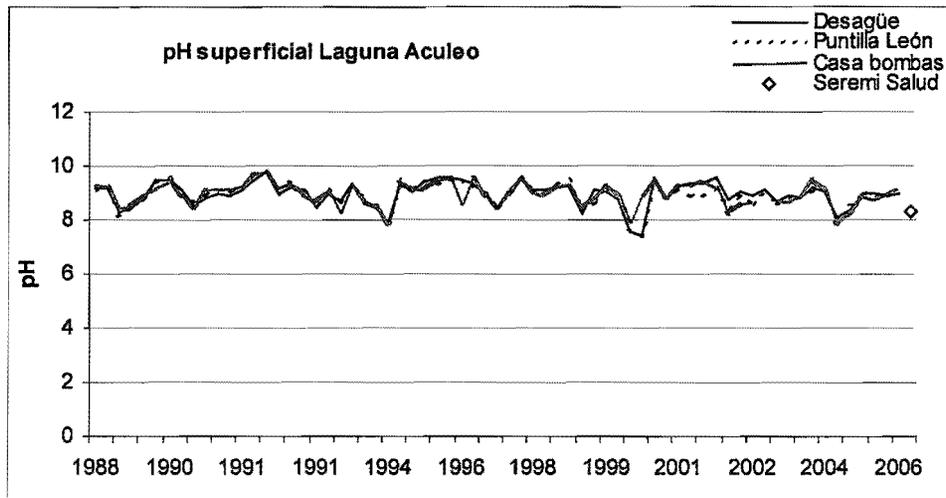
En esta gráfica de Conductividad se agregó el registro obtenido por Seremi Salud del área Península El León, los valores obtenidos en otras áreas de medición por ese Servicio, son del mismo orden de magnitud que los aquí presentados.

El registro de Conductividad se tiene continuo desde 1998. Si bien, se presenta inestabilidad en los registros, los últimos años han presentado una Conductividad más estable, promedio de 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$, siendo el último registro verano 2006 de 265 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el de Seremi Salud en abril 2006 de 235 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Península León.

Este parámetro no ha sufrido cambios en el último período respecto de su registro histórico.

pH

Figura 5. pH de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.

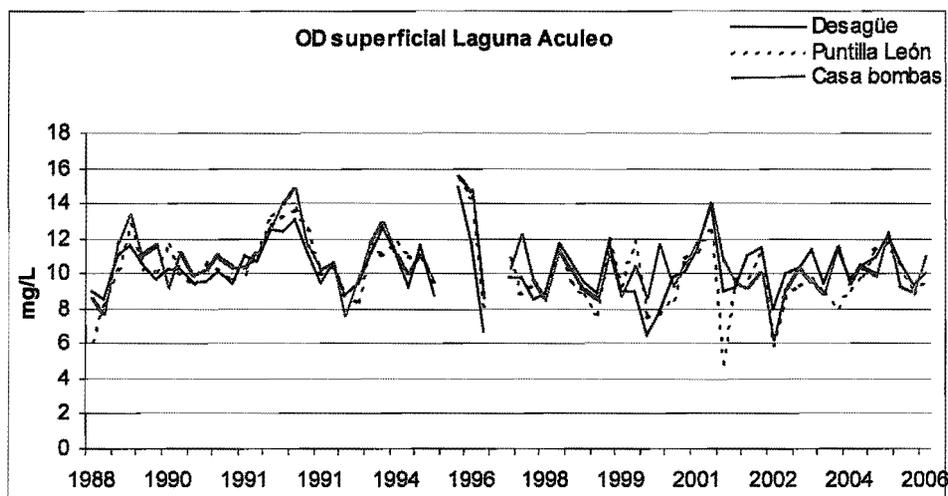


Se agregó en esta gráfica el registro de pH obtenido por Seremi Salud del área Península El León, los valores obtenidos en otras áreas de medición están levemente elevadas al de Península León pero dentro del rango histórico.

El pH de la laguna se ha mantenido en el tiempo, presentando algunas disminuciones que alcanzan una condición neutral de esta variable, el valor mínimo registrado corresponde a 7,4 en invierno del 2000. Este parámetro en profundidad, a dos metros, presenta el mismo comportamiento, y con valores similares. Nuevamente, los últimos registros de esta variable no muestran diferencias respecto de los registros históricos.

Oxígeno Disuelto

Figura 6. Oxígeno Disuelto (OD) superficial de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.

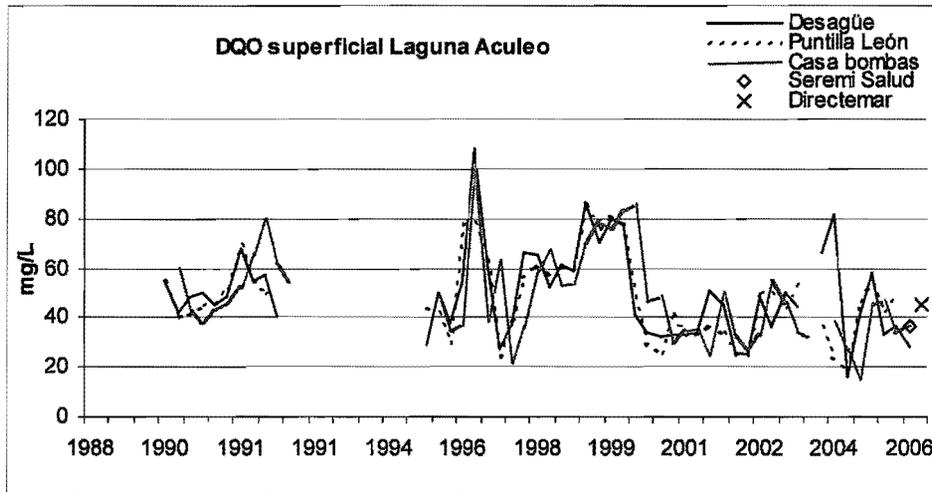


La medición de este parámetro resulta importante en los sistemas acuáticos, ya que indica la disponibilidad de oxígeno que tiene el sistema, por ejemplo para el desarrollo de la vida.

El oxígeno disuelto (OD) registrado en la laguna, a través de los distintos valores, deja en evidencia una condición superficial de disponibilidad, cuyos valores más bajos se encuentran alrededor de los 8 mg/L, valores que corresponden en su mayoría a las estaciones estivales. El registro mínimo (5 mg/L) se obtuvo en la primavera del 2001. En la columna de agua, el OD mantiene la misma dinámica, pero con valores más bajos a los registrados en superficie, y con cambios más abruptos de concentración entre estaciones climáticas. Los registros a un metro del fondo tienen valores de OD entre 3 y 8 mg/L. Estos registros presentan una variación estacional y la disminución registrada en profundidad es esperable en cualquier cuerpo lacustre, sin que llame especialmente la atención.

Demanda Química de Oxígeno – DQO

Figura 7. Demanda Química de Oxígeno (DQO) superficial de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.



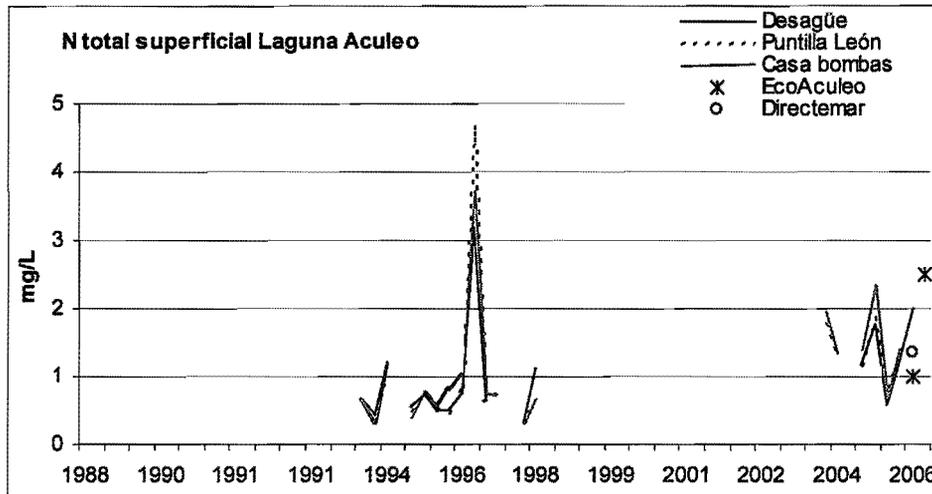
La demanda química de oxígeno (DQO) indica la cantidad de oxígeno requerida para descomponer químicamente la materia orgánica, por lo tanto indirectamente también indica la cantidad de oxígeno requerida para degradar biológicamente la materia orgánica, por esto es considerado un buen indicador de carga orgánica en los sistemas. En los registros históricos de la laguna se destacan dos peak, uno en 1997 que alcanza los mayores registros de toda la data y otro 1999-2000. Del año 2001 a la fecha la DQO se mantuvo con valores que rondan los 40 mg/L. En forma puntual, la estación Desagüe presenta en 2004 (verano otoño) un alza en esta demanda.

Se incorporan los datos de Seremi Salud y de Directemar, ambos de abril 2006, con un registro que está en el rango de los 40 mg/L.

En términos de Demanda Química de Oxígeno, como indicador global de presencia de materia orgánica en el cuerpo de agua, la laguna ha presentado un comportamiento variable en el tiempo.

Nitrógeno

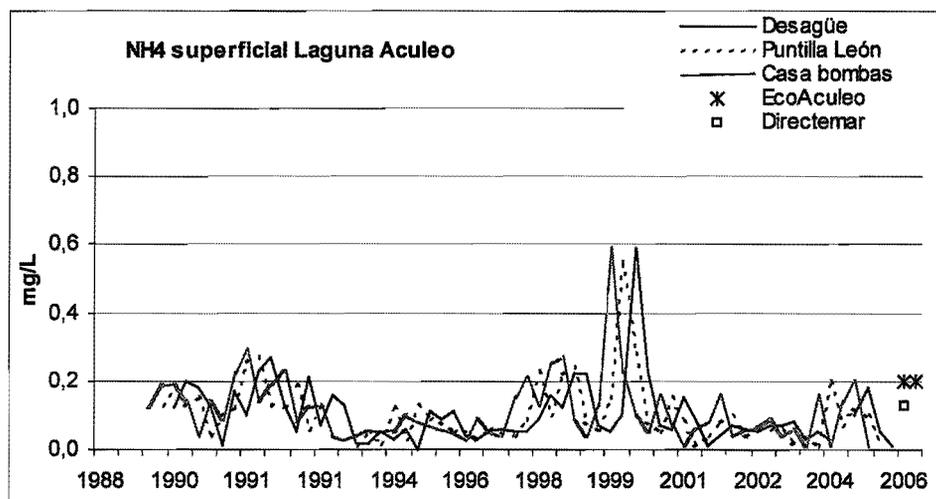
Figura 8. Nitrógeno Total superficial de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.



El nitrógeno al igual que el fósforo constituyen nutrientes esenciales para los organismos en los sistemas acuáticos.

El nitrógeno total presenta registros discontinuos, sin embargo al incorporar los valores de EcoAculeo y Directemar para este último periodo, se verifica que los valores de N-total para la laguna están en el orden de 1 mg/L, los análisis de EcoAculeo incluyen dos valores correspondientes al registro mínimo (1 mg/L) y máximo (2.5 mg/L) obtenidos en febrero 2006 en distintas áreas de la laguna.

Figura 9. Nitrógeno amoniacal superficial de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.

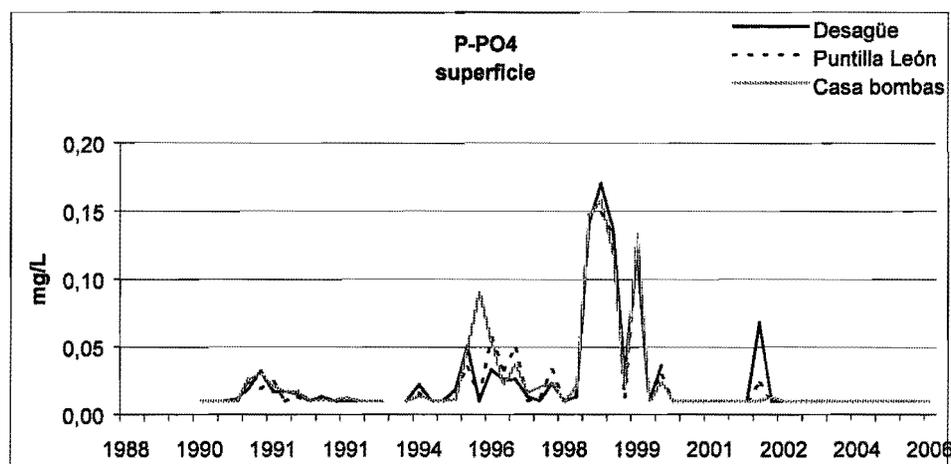


Esta gráfica muestra el registro histórico para la forma reducida del nitrógeno, NH_4 (nitrógeno amoniacal), cuyas concentraciones si son altas pudieran ser perjudiciales para algunos organismos. El rango histórico se presenta entre los 0.01 y 0.6 mg/L, los últimos registros desde el año 2004 presentan oscilación con valores entre 0.01 y 0.2 mg/L. Valores que no revelan por si solos un perjuicio en la fauna. En esta gráfica también se incorporaron los valores obtenidos por EcoAculeo y Directemar para NH_4 , observando que quedan en el rango de distribución de los datos.

De acuerdo a los registros, el nitrógeno total y sus diversas formas en agua, presentan variaciones en el tiempo de sus concentraciones. Las variaciones presentes también pudieran estar siendo inducidas por actividades antrópicas.

Fósforo

Figura 9. Fósforo disponible superficial de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.



El otro nutriente esencial, es fósforo, que en su mayoría se encuentra retenido en la corteza terrestre siendo de baja disponibilidad, razón por la cual se le ha definido como un nutriente limitante. La forma disponible en agua para los organismos es el ortofosfato (PO_4), que es la gráfica presentada en la Figura 9.

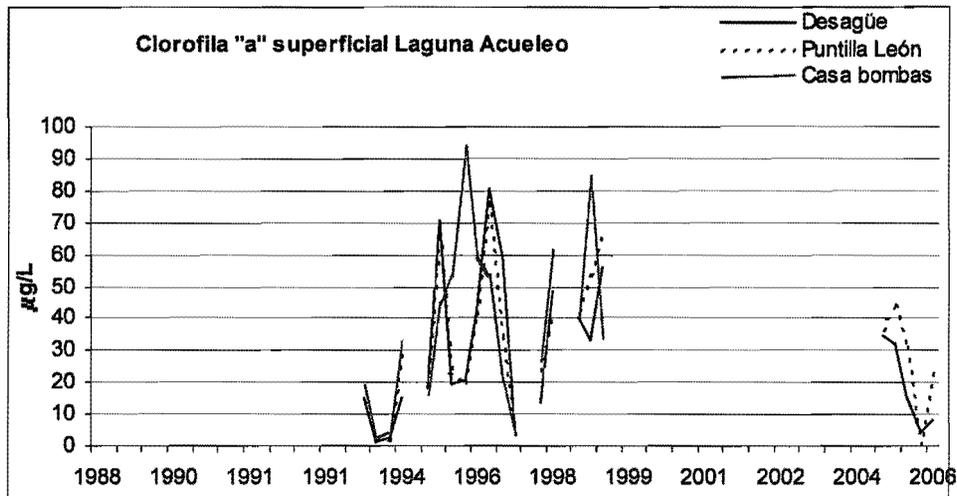
El registro histórico señala concentraciones mayores en algunos periodos, destaca 1995-2000, cuyos máximos registros alcanzaron los 0.16 mg/L. Los últimos registros desde el año 2003 indican para la laguna en sus tres estaciones valores de 0.01 mg/L de PO_4 .

El registro en profundidad indica el mismo rango de valores que lo observado en superficie.

Para entender el comportamiento de este parámetro es necesario analizar diferentes aspectos, entre ellos: el cambio de técnica analítica en el laboratorio ambiental de la DGA, y los aportes de carácter antrópico (desarrollo inmobiliario con y sin tratamiento de aguas servidas) directos o indirectos que pudieran haber influenciado los cambios de concentración históricos observados.

Clorofila "a"

Figura 10. Clorofila "a" superficial de la laguna (Primavera 1988-Verano 2006) en las tres estaciones de monitoreo.



La medición de clorofila "a", es una forma de conocer la cantidad de biomasa algal (fitoplancton) en un sistema. El registro de datos presenta discontinuidades, sin embargo, se logra apreciar algunas diferencias estacionales. Los últimos registros, correspondientes al año 2005, muestran para las tres estaciones valores bajos con tendencia a un alza en la última campaña de monitoreo.

El registro no permite aseverar afirmaciones respecto a la clorofila, ya que la data mayor se encuentra entre los años 1994-1999, y posteriormente registro en el año 2005 hasta verano 2006. La gráfica sí nos indica la oscilación que se presenta en esta variable y que es coherente con las estaciones climáticas.

En resumen

1. El registro histórico de las tres estaciones que son monitoreadas en la laguna de Aculeo: Sector Desagüe, Frente Puntilla León y Frente Casa de Bombas, indican que los últimos valores analizados (campaña verano 2006) están dentro de los rangos históricos, data que se mantiene desde 1988 a la fecha, en la mayoría de las variables evaluadas.
2. Destaca que los registros históricos de profundidad de la laguna se han mantenido como máximo en 6 metros, no costando a este Servicio profundidades por sobre dicho valor, como ha sido mencionado en reuniones. Por lo tanto, no es posible aseverar que una disminución en el volumen de agua sería un factor clave en los eventos acontecidos en este cuerpo de agua.
3. Los análisis de otros Servicios como Directemar, Seremi Salud y la organización EcoAculeo que se incorporaron en las gráficas, se presentaron dentro del rango de distribución de los registros históricos de la DGA y particularmente coherentes con los registros de la última campaña efectuada por el Servicio.
4. Cabe señalar, que la laguna no ha presentado cambios evidentes, ni drásticos, en los parámetros como profundidad, temperatura, conductividad, pH, oxígeno disuelto y nutrientes. Cualquier impacto acontecido en la laguna, no se ha registrado en los parámetros comentados en este informe, siendo la última evaluación de la DGA la campaña verano 2006, con resultados acordes a los valores pasados. Los datos adicionales (otros Servicios) que se incorporaron son de febrero y abril 2006, resultando coincidentes con los valores de última campaña de la DGA y con los promedios del registro histórico, por lo tanto, a través de estas variables no se observan variaciones distintas a las del registro histórico.

CENTRO DE INFORMACION DE RECURSOS HIDRICOS



3 5617 00004 9985