



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

Rodrigo A. Gutiérrez, Ph.D.
Molecular Genetics and Microbiology
Facultad de Ciencias Biológicas
Pontificia Universidad Católica de Chile
Casilla 114-D, Santiago. Chile

Tel: +56 2 2686-2663
Fax: +56 2 2222-5515
E-mail: rgutierrez@bio.puc.cl

Santiago 4 Septiembre, 2018

Directiva
Comité Tinquilco
PRESENTE

RE: Toma de muestras de agua del Lago Tinquilco y análisis químico,
2017-2018

Estimados Miembros de la Directiva del Comité Tinquilco:

Queremos informar sobre el proceso de toma de muestras y análisis en el agua del Lago Tinquilco. Realizamos este trabajo de monitoreo preliminar de la calidad de agua del Lago con el fin de contribuir a vuestros esfuerzos de protección de la cuenca y generar información potencialmente útil para la comunidad del Lago Tinquilco. Este proyecto piloto fue financiado por fondos de extensión asociados a proyectos de investigación del Profesor Rodrigo A. Gutiérrez, de la P. Universidad Católica de Chile.

Toma de muestras:

Realizamos la toma de muestras de aguas superficiales en dos momentos: 1) en Diciembre 2017, antes del inicio del periodo estival y 2) en Marzo 2018, al final de la temporada de verano. Escogimos esas dos fechas para tener una visión preliminar de la calidad de agua previo a la llegada masiva de visitantes

y tener una idea del impacto de las actividades de verano en la calidad de agua del Lago.

Tomamos muestras en 6 puntos del Lago (ver mapa adjunto) y en una vertiente de la ladera poniente del Lago. Analizamos parámetros correspondientes a concentración de variados minerales, nutrientes, metales pesados y algunos parámetros fisicoquímicos relevantes para evaluar la calidad del agua. Las muestras fueron analizadas en dos laboratorios certificados: el Laboratorio Agroanálisis UC y el Laboratorio de Metales del INTA, Universidad de Chile.

Las muestras se tomaron de acuerdo a las indicaciones de los laboratorios respectivos y se analizaron utilizando protocolos estándares para este tipo de ensayos. Las muestras se recolectaron en botellas estériles de plástico y se mantuvieron en frío durante todo el tiempo de traslado desde Tinquilco a Santiago. Las muestras utilizadas para el análisis de metales fueron además estabilizadas con ácido nítrico en el lugar de la toma de muestra para medir de manera óptima la presencia de metales pesados.

Agradecemos el apoyo de la Sra. Lucía Verdugo y familia quienes facilitaron un bote para realizar la toma de muestras en el lago en ambas ocasiones.

Interpretación de los datos:

Dado que no existe un estándar ambiental para la calidad de agua del Lago Tinquilco, comparamos los niveles de los parámetros analizados con los estándares nacionales para el agua de riego y agua potable. Todos los parámetros que medimos están dentro de los rangos establecidos en estas normas, para aquellas mediciones que disponen de referencias (ver anexos).

Conclusiones generales y recomendación:

1. Este estudio piloto indica que la calidad del agua del Lago y de una de sus vertientes analizadas es buena. No se observan cambios significativos para la mayoría de los parámetros medidos en la dos épocas del año en que se tomaron las muestras. Se observan cambios leves pero significativos en pH (acidificación), calcio (incremento), hierro (incremento), sulfato (disminución) y amonio (incremento) cuando se comparan los valores obtenidos de las muestras de Diciembre versus las muestras de Marzo. Dado que el mismo patrón de cambio se observa en la vertiente, es posible que la mayor parte de estas diferencias se deban a cambios naturales en la cuenca. No obstante, los cambios en pH son mas pronunciados en los sitios 5, 6 y 7 que coinciden con la zona mas poblada de la cuenca.
2. Cabe recalcar la importancia de establecer una norma u otro tipo de estándar de calidad de agua específico para el Lago Tinquilco con el fin de evaluar cambios en el tiempo. Esto sería un aspecto importante para detectar, manejar y prevenir impactos futuros en la cuenca. Si bien en términos generales las actividades del verano no parecen tener un gran impacto en los parámetros analizados en las aguas superficiales del lago.

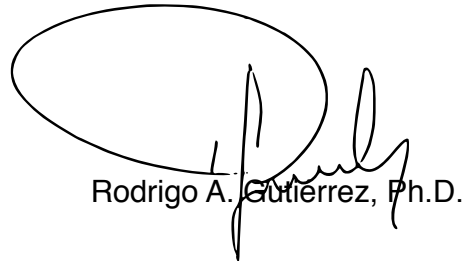
Es deseable continuar monitoreando el agua de manera sistemática con el fin de detectar y prevenir los impactos derivados de las actividades humanas tempranamente.

Encantado de aclarar o expandir en cualquiera de los puntos mencionados.

Sin otro particular, se despiden cordialmente



Maite Salazar, Ph.D.



Rodrigo A. Gutierrez, Ph.D.

ANEXOS:

Mapa de la cuenca con los puntos de toma de muestra.



Muestras Diciembre 2017

Análisis

PROPIEDADES QUIMICAS

Unidad

1

2

3

4

5

6

7

Estándar

Agua Potable Agua de Riego

pH suspensión	-	7.53	7.37	7.22	7.41	7.30	7.23	7.21	**
Celétrica Agua	mS/cm	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	
SOLUBILES									
Boro (B)	mg/L	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Calcio (Ca)	mg/L	1.46	0.90	0.89	0.58	0.65	0.87	0.73	**
Cobre (Cu)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Hierro (Fe)	mg/L	<0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	*
Magnesio (Mg)	mg/L	0.58	0.35	0.33	0.22	0.23	0.27	0.26	
Manganeso (Mn)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Amonio (NH4)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	**
Nitrato (NO3)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Sodio (Na)	mg/L	2.21	1.31	1.28	1.23	1.76	2.84	1.49	
Fosfato (PO4)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Zinc (Zn)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Bicarbonato (HCO3)	mg/L	33.50	24.70	18.80	17.70	18.80	18.20	19.40	
Potasio (K)	mg/L	0.58	0.33	0.32	0.30	0.59	1.07	0.38	
Cloro (Cl)	mg/L	2.01	2.01	2.01	2.01	2.01	1.34	2.01	
Sulfato (SO4)	mg/L	26.30	11.40	19.80	0.91	12.10	21.70	20.90	*

METALES

1

2

3

4

5

6

7*

Potasio (K)	ug/L	395.8	414.0	439.6	420.7	474.5	408.3		N/A
Fósforo (P)	ug/L	111.4	60.5	80.6	51.9	71.8	81.7		N/A
Bromo (Br)	ug/L	1.0	1.1	1.2	0.9	1.3	1.0		N/A
Calcio (Ca)	ug/L	2978.0	2609.4	2484.5	2511.1	2620.1	2744.6		N/A
Cobre (Cu)	ug/L	3.3	1.5	1.6	3.1	1.7	3.2		2000
Hierro (Fe)	ug/L	143.0	224.5	143.5	159.3	125.9	151.2		300
Mercurio (Hg)	ug/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1		1
Manganeso (Mn)	ug/L	3.8	6.6	4.6	5.9	4.4	4.9		100
Niquel (Ni)	ug/L	2.1	1.4	1.8	1.7	3.7	1.9		N/A
Estaño (Sn)	ug/L	2409.5	1450.3	1769.4	2272.6	2142.3	2341.1		N/A
Zinc (Zn)	ug/L	133.9	39.7	56.8	44.9	95.8	89.4		3000

* No se pudo realizar toma de muestra en esta estación

N/A	0.75
N/A	N/A
2	0.2
0.3	5
125	N/A
0.1	0.2
N/A	N/A
50	N/A
N/A	35%
N/A	N/A
3	2
N/A	N/A
N/A	N/A
N/A	200
N/A	250

Muestras Marzo 2018

Análisis

PROPIEDADES QUÍMICAS

Unidad

1

2 *

3

4

5

6

7

Estándar

Agua Potable Agua de Riego

pH suspensión	-	7.29	7.13	7.05	6.92	6.95	6.90	**
Celétrica Agua	mS/cm	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
SOLUBLES								
Boro (B)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N/A
Calcio (Ca)	mg/L	2.37	1.91	1.94	1.89	1.80	1.71	N/A
Cobre (Cu)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	2
Hierro (Fe)	mg/L	N.D.	0.03	0.03	0.04	0.02	0.03	0.3
Magnesio (Mg)	mg/L	0.54	0.34	0.34	0.34	0.31	0.30	125
Manganeso (Mn)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.1
Amonio (NH4)	mg/L	0.08	0.13	0.07	0.05	0.05	0.07	N/A
Nitrato (NO3)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	50
Sodio (Na)	mg/L	1.92	1.66	1.61	1.55	1.61	1.58	N/A
Fosfato (PO4)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	N/A
Zinc (Zn)	mg/L	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	3
Bicarbonato (HCO3)	mg/L	18.20	18.70	17.00	18.70	19.30	19.90	N/A
Potasio (K)	mg/L	0.40	0.45	0.43	0.41	0.43	0.39	N/A
Cloro (Cl)	mg/L	1.35	0.68	0.68	0.68	2.71	2.03	N/A
Sulfato (SO4)	mg/L	5.36	7.79	6.52	5.36	5.08	6.96	N/A

*

METALES								
Potasio (K)	ug/L	421.9	467.6	551.7	484.0	803.6	5195.1	2395.3
Fósforo (P)	ug/L	100.8	60.5	68.4	59.0	208.7	602.4	272.6
Bromo (Br)	ug/L	0.9	1.0	1.7	1.4	1.9	12.9	5.9
Calcio (Ca)	ug/L	3074.6	2757.3	2958.7	2701.1	2923.8	29496.4	14146.9
Cobre (Cu)	ug/L	8.3	1.5	7.2	2.4	2.6	17.0	12.6
Hierro (Fe)	ug/L	184.7	161.4	197.9	249.2	162.2	1365.4	1949.3
Mercurio (Hg)	ug/L	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Manganeso (Mn)	ug/L	3.3	5.5	5.6	4.8	5.0	36.0	29.7
Niquel (Ni)	ug/L	3.6	1.2	2.0	1.5	2.5	17.7	19.7
Estaño (Sn)	ug/L	2303.2	2038.7	2251.6	1990.6	1761.8	19595.5	13640.6
Zinc (Zn)	ug/L	110.7	74.4	55.4	36.2	71.6	880.6	181.2

N/A	N/A	0.75	
N/A	N/A	N/A	
2	0.2		
0.3	5		
125	N/A		
0.1	0.2		
N/A	N/A		
50	N/A		
N/A	35%		
N/A	N/A		
3	2		
N/A	N/A		
N/A	N/A		
N/A	200		
N/A	250		

* Laboratorio perdió la muestra
N.D. : no se determinó