



Pamela Zenteno


De: Pamela Zenteno
Enviado: Jueves, 28 de Octubre de 2004 11:51 a.m.
CC: Cristian Vega; Gabriel Mendoza; Ignacio Urrutia; Juan Carlos Jofré Chamy; Mauricio Alegria; Oriana Salazar; practica ot1.rm; Paula Troncoso Cruz; Paulina Urtasun; Rodrigo Jerez; 'SEBASTIAN ARCE (Correo electrónico)'; 'SEBASTIAN ARCE (Correo electrónico 2)'
Asunto: ESTUDIO DGA EN INTERNET DESDE MAÑANA
Importancia: Alta

423


INFORME METALES
Y CALIDAD NATU...


ACTA 3. CA
02.10.04.borrador.d...


ACTA 2 CA 15.09.04
borrador.d...


PRES 3 CAMPLIADO
06_10_04.pdf

Estimados miembros del comite ampliado de la norma de calidad del Maipo
Desde mañana podrn bajar desde el sitio web de CONAMA RM, http://www.conamarm.cl/article-30399.html#h2_2, el
estudio de la Direccion general de Aguas para la cuenca del Maipo.

Adjunto a este mail también podrán encontrar las actas adeudadas de las ultimas reuniones efectuadas. Espero sus observaciones por esta misma via.

Además se adjuntan los resultados estadisticos para SO₄, Zn, Pb y As más la presentacion realizada.
Disculpando las molestias por el retraso, y quedando a vuestra disposición para cualquier duda,

se despide

PAMELA ZENTENO

PAMELA ZENTENO R.
Area de Ordenamiento Territorial y RRNN
CONAMA REGION METROPOLITANA
www.conamarm.cl
Moneda 970, piso 12. Santiago centro
fono: 671 30 52 anexo 279
fax: 671 75 22
pzenteno.rm@conama.cl

archivado

28 OCT 2004

**ACTA REUNIÓN N°2 (Borrador)
COMITÉ AMPLIADO**

**Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca
Maipo Mapocho, en la Región Metropolitana**

Fecha: 15 de Septiembre 2004

Lugar: 15:20 hrs, Sociedad Nacional de Agricultura

Asistentes:

424

	NOMBRE	INSTITUCION
1.	Fernando Corvalán Q.	USACH
2.	María Pía Mena	UCH
3.	Matilde López M.	U.CH
4.	Ana María Sancha	UCH
5.	Carlos Valdovinos	U. Mayor
6.	Francisco Brzovic	GESCAM
7.	Jorge Lagos	ASIMET
8.	Francisco Gana	S.N.A
9.	Jorge Castillo	AIDES
10.	Juan Antonio Garcés	Aguas Andinas
11.	Eugenio Moyano	Aguas Andinas
12.	Cristian Nuñez	Aguas Andinas
13.	Cristian Silva J.	Aguas Andinas
14.	Javier Carvallo	Junta de Vigilancia del Maipo
15.	José Díaz de Valdés	Concejal, Padre Hurtado
16.	Miguel Marinkovic	Asesor Boca del Maipo
17.	Rodrigo Muñoz F	CORPDESA
18.	Mesenia Atenas	DGA RM
19.	Christian Neuman	DGA V
20.	Verónica Araneda	SESMA
21.	Fernando Soto	SESMA
22.	Sebastián Arce	Consultor CONAMA V
23.	Roberto Barrera	DOH RM
24.	Juan Fuller	SAG
25.	Norberto Parra	CONAF RM
26.	Pilar González	CONAMA Nac.
27.	Pablo Badenier	CONAMA RM
28.	Ignacio Urrutia	CONAMA RM
29.	Paulina Urtasun	CONAMA RM
30.	Pablo Olivo	CONAMA RM
31.	Pamela Zenteno	CONAMA RM
32.	Oriana Salazar	CONAMA RM
33.	Pascual Lincovil	Consultor COMANA RM

1. **Presentaciones.** Pablo Olivos. CONAMA –RM, presenta el taller, la metodología y modera las presentaciones
2. **Estrategia Regional y Plan de Trabajo.**
Ver Presentación adjunta de CONAMA –RM, Oriana Salazar

Consultas generales

Cómo se incorporarán las observaciones al Anteproyecto?

Osalaraz responde que durante el proceso de elaboración del anteproyecto, se irán conociendo sus distintas versiones, y las instituciones y participantes podrán manifestar sus consultas, propuestas o sugerencias durante las reuniones, pero es preciso que las mismas se plasmen por escrito y con fundamento, de tal manera de dejar constancia de dichas observaciones en el expediente de la norma. Posterior a este proceso de elaboración del anteproyecto, continua la etapa de consulta pública del anteproyecto que contará con 60 días para hacer llegar formalmente nuevas observaciones a la propuesta final de anteproyecto.

¿Cómo hizo la convocatoria a los Comités Territoriales?

Osalaraz señala que los invitados a estos Comités son esencialmente organizaciones sociales comunales, funcionarios municipales y sector privado de carácter territorial. Se han usado las bases de datos de CONAMA RM, pero debido al alto dinamismo de éstas, se solicita que cualquier corrección o nuevos datos sobre organizaciones o personas interesadas se hagan llegar a CONAMA RM de modo de incluirlos en las próximas invitaciones.

2. Estudio de Diagnóstico y Clasificación de Cursos de Aguas según Objetivos de Calidad.

Presentación adjunta de Mesenia Atenas, Jefa del depto. de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos de la Dirección General de Aguas, nivel Central

Se abre la rueda de consultas:

2.- Jorge Lagos (ASIMET) consulta sobre las fuentes de contaminación difusa, ya que hay muchas más que las indicadas. Hay que realizar un inventario de emisiones serio, con buenos datos, donde se cuantifiquen los aportes difusos, que hasta el momento no se ha hecho, y se logren identificar los responsables ya que luego se tomarán medidas de restricción y se deben considerar las reducciones de las fuentes difusas. Consulta la opinión de la presentadora respecto si la contaminación difusa es uno de los aportes relevantes de la cuenca del Maipo

Matenas indica que existen estimaciones de fuentes difusas, pero no existen definiciones exactas. Es necesario realizar un inventario. Ante la opinión sobre la relevancia de las fuentes difusas en la cuenca del Maipo, Matenas responde que dichas fuentes tienen relevancia.

3.- Carlos Valdovinos, (U. Mayor) consulta cómo se determinarán las clases de agua con el uso de suelo y qué pasa con las fuentes difusas, específicamente con los plaguicidas.

Matenas señala que el estudio cuenta con un análisis por tramos respecto del uso del suelo y su asociación con la calidad de las aguas, tanto la necesaria como la calidad actual. Respecto de la contaminación difusa en la cuenca del Maipo, el estudio presenta estimaciones respecto de los plaguicidas. Dichas estimaciones fueron realizadas por el Dr. González del INIA LA PLATINA.

4.- Jorge Poblete (Asociación de Canalistas del Maipo) pregunta por qué las aguas lluvias no están incorporadas al proyecto, y por qué los canales no van a ser normados.

Matenas indica que las aguas lluvias no fueron materia de análisis del estudio presentado. Los canales no van a ser normados porque forman parte del ámbito privado, existen otros instrumentos que los pueden regular.

5.- Javier Carvallo (Junta de Vigilancia del Maipo). En cuanto a las fuentes difusas por actividades agrícolas, al parecer el estudio no contempló el análisis de los fertilizantes y las napas subterráneas, por lo menos no es materia de la presentación realizada, tampoco los plaguicidas.

Matenas indica que no es parte de la presentación y señala que solo se hicieron estimaciones de los aportes por plaguicidas y no por fertilizantes.

6.- Rodrigo Muñoz (CORPDESA). La cuenca finaliza en la Provincia de Sn. Antonio pero en la presentación no queda claro el nivel de detalle y análisis del estudio respecto de esta zona.

Matenas señala que el estudio considera en análisis de la calidad del agua, desde su nacimiento en la cordillera hasta la desembocadura, por lo tanto San Antonio está incluido en este análisis.

7.- Rodrigo Muñoz: (CORPDESA), consulta sobre los tipos de rocas y sedimentos y sus efectos sobre la cuenca. Consulta si la norma permitirá tener espacio para hacer acuicultura, ya que los índices actuales no lo permiten. Señala que los estudios que se han realizado jamás han llegado a los pescadores.

Matenas señala que el estudio presentado no considera el análisis de los sedimentos, sí el de la geología y su influencia en la calidad natural. Pamela Zenteno agrega que los estudios recolectados hasta el momento, en su gran mayoría están disponibles en la Págs WEB www.conamarm.cl. Invita a los participantes para hacer llegar sus estudios a CONAMA RM para que los mismos sean divulgados.

8.- Antonio Saldías (DOH) responde la consulta de Jorge Poblete respecto de las aguas lluvias. Este tema es materia de este servicio, el que posee un Plan Maestro de Aguas Lluvias el que ha sido difundido en la región. Se ha determinado la calidad de los receptores de aguas lluvias.

9.- Juan Antonio Garcés (Aguas Andinas). Consulta sobre cuál es el esfuerzo que se requiere en estos momentos para llevar al río Mapocho a la meta de clase 2. Hace una aclaración respecto que las aguas servidas como fuentes son difusas, siendo puntuales.

Pzenteno señala que en las próximas sesiones será presentados dichos análisis de escenarios ambientales probables.

10.- Matilde López (UCH). Para completar el tema de biodiversidad acuática, propone considerar en análisis por familia.

Pzenteno, indica que afortunadamente se cuenta con varios estudios de bioindicadores, que están disponibles en la página Web de CONAMA RM.

11.- Francisco Gana (SNA). Consulta respecto de los tiempos de este proceso. Si el estudio será entregado a fines de Septiembre, considera que es muy poco tiempo para hacerle observaciones. Sugiere tener un plazo más largo.

Pzenteno responde que primero debemos alcanzar los 150 días del proceso para tomar la decisión de aplazamiento del proceso. La situación de aplazamiento se debe decidir en los días cercanos a la fecha tope del proceso..

12.- Fernando Corvalán (USACH). Reconoce que esta es la primera norma en su tipo, y que son procesos son cíclicos. De esta manera, nos encontramos en el inicio del proceso de un ciclo de gestión del agua. Así, todo lo que hagamos será mejorable en el tiempo. Confío que se tratará de considerar lo que no se ha considerado ya que los servicios harán su trabajo. Es una tremenda oportunidad ya que no se pueden resolver todos los problemas con una norma. La contribución de todos es muy importante.

13.- Robinson Carrasco. (DGA V REGION). Falta un actor importante en esta reunión, los temas de inversión y de costo, falta especialmente el tema costos.

R: Pzenteno señala que toda la norma debe tener una evaluación social y económica. En estos momentos estamos trabajando en la primera etapa del proceso que ouego será insumo para el estudio económico y social.

14.- Cristián Silva (Aguas Andinas). Señala que siempre es mejor manejar datos reales que datos estimados, se señaló que los RILES son considerados según su código CIIU. También podría agregarse el DS N°90/00.

Pzenteno responde que el estudio es finito, por lo tanto debe ser complementado y actualizado constantemente.

La reunión finaliza, Polivos da las gracias a la SNA por la hospitalidad y la gentileza de prestar el salón para esta reunión, señala que la sesión del comité ampliado de Diciembre será en la Gobernación de San Antonio y para ellos contaremos con transporte para el traslado de la gente que desee asistir desde Santiago.

Observaciones registradas por escrito y no expuesta en el plenario final:

1. Silvana Muñoz (CEA), ¿Qué ocurre si no tengo los antecedentes necesarios como para asignar una clase objetivo que se ajuste a la realidad del cuerpo de agua?, ¿es posible que con los antecedentes disponibles se asigne una clase objetivo tentativa y a medida que se vaya obteniendo nuevos valores en el tiempo se pueda volver a asignar clases objetivos más reales?.
2. Norberto Parra (CONAF RM). ¿Por qué no está incluido el río Clarillo?. ¿Qué parámetros, cualidades o características se utilizaron para establecer los tramos?. Dinámica de la cubierta vegetal sobre las micro cuencas como indicadores de la erosión y sedimentación, junto a otros indicadores señalados en la exposición, Ej: proyectos futuros de forestación en tramite, etc.
3. Roberto Barrera (DOH RM). Otros estudios que sería conveniente incorporar: Plan maestro de cauce Río Mapocho sector Alto (DOH); Plan maestro cauce estero Lampa (DOH). ¿Se considera la incorporación en las descargas de las aguas lluvias?. ¿Se considera la incorporación y ubicación de canales de desagüe y derrames a cauces naturales?. Análisis de la situación de las actividades de extracción de áridos con relación a la calidad de aguas ¿se incluirá evaluación del problema?.

archivado
28 OCT 2004

**ACTA REUNIÓN N°3 (Borrador)
COMITÉ AMPLIADO**

**Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca
Maipo Mapocho, en la Región Metropolitana**

Fecha: 06 de Octubre 2004

Lugar: 15:20 hrs, Universidad Andrés Bello

Asistentes:

	Nombre	Institución
1.	Norberto Parra	CONAF RM
2.	Mauricio Sandoval	Anglo American Chile
3.	Elizabeth Araya	CEA
4.	Cristian Nuñez	Aguas Andinas
5.	Drago Domancic	Corporación Desarrollo San Antonio
6.	Sara Pimentel	Cochilco
7.	Daniel Molina C.	SERNAPESCA Metropolitana
8.	Manuel Cárdenas	DOH V Región
9.	José M. Urrestarazu Mirabet	Canal La Esperanza Alto
10.	Fernando Corvalán Quiroz	Facultad de Ingeniería USACH
11.	Christian Neumann	DGA V Región
12.	Fancy Rojas	SNA
13.	Marina Hermosilla	Gestión Ambiental Consultores
14.	José Manuel Díaz de Valdés	Canal Bajo Esperanza
15.	Javier Carvallo	Junta de Vigilancia Río Maipo
16.	Verónica Araneda	SESMA
17.	Sebastián Arce	CONAMA V Región
18.	Rafael Ubello	DGA RM
19.	Mario Morales	UPLA -LDT
20.	Silvana Muñoz	CEA
21.	Juan Garcés	Aguas Andinas
22.	Verónica Droppelmann	UNAB
23.	Ignacio Urrutia	CONAMA RMS
24.	Nora Venegas	Gobernación Provincia de San Antonio
25.	Raúl Donoso	ESVAL
26.	Ana Manríquez	Aguas Los Dominicos
27.	Robinson Carrasco	DGA V Región
28.	Guillermo Parra	Chile Frak Producciones
29.	Ginger Martínez	CEA
30.	Pablo Pastén	U. Católica de Chile
31.	Jaime Durán	CENMA
32.	Jorge Castillo	AIDIS
33.	Eugenio Moyano	Aguas Andinas
34.	Paulina Urtasun	CONAMA RM
35.	Pablo Olivos	CONAMA RM
36.	Mauricio Alegría	CONAMA RM
37.	Ignacio Urrutia	CONAMA RM
38.	Pamela Zenteno	CONAMA RM
39.	Oriana Salazar	CONAMA RM
40.	Pascual Lincovil	Consultor CONAMA RM

Pablo Olivos da la bienvenida a los asistentes. Indica que en esta ocasión se realizarán dos presentaciones con un intermedio de descanso. Se realizará la presentación del documento de trabajo del anteproyecto de norma de calidad. Presenta a Paulina Urtasún, Jefa del Ara de Ordenamiento Territorial y Recursos Naturales de CONAMA RM, quien da la bienvenida a los asistentes y agradece su participación. Destaca la importancia de este proceso regulatorio para la Regiones V y RM y la importancia de la participación de los actores de la cuenca.

Polivos presenta a Pzenteno. Conama-RM quien presentara el informe: "Calidad natural y escenarios ambientales posibles en la cuenca, zona saturada o latente".

Consultas/ comentarios

1. Jorge Castillo AIDIS, consulta cómo se distinguieron las actividades antrópicas de las naturales. Consulta si se compararon cursos de agua con o sin yacimientos cupríferos. Señala que existen notas de la época de los jesuitas donde describe una cuenca alta con notoria presencia de sulfatos de cobre.

Pzenteno indica que la elección de cuencas control sin actividad minera fue realizada en base a la cartografía de uso del suelo sin presencia de dicha actividad, entregada por SERNAGEOMIN al proyecto OTAS, y que además los análisis químicos asociados arrojaran bajas concentraciones de Cu respecto de las otras zonas.

2. Mauricio Sandoval de Angloamerican, señala que en la parte alta de la cuenca del Yerba Loca no tiene actividad minera y se podría incluir como escenario sin tratamiento.

Pzenteno agradece que se entregue esa información pero es necesario que se haga llegar a CONAMA RM por escrito y con antecedentes para poder analizarlo.

3. Sara Pimentel, de COCHILCO señala que al parecer la Tabla 5.3. indica microgramos y no miligramos.

Pzenteno agradece la observación y lo chequerá.

4. Robinson Carrasco DGA V señala que el establecimiento de la calidad de agua implicará que algunas empresas tendrán que invertir, luego es necesario el análisis económico de esto.

Pzenteno indica que es difícil determinar cuál precisamente es el aporte natural o antrópico de la cuenca, pero una norma debe por lo menos considerar la calidad natural. Por su parte los análisis económicos se realizan en el momento en que existe una propuesta de anteproyecto, por lo que evidentemente están contemplados en este proceso.

5. Mario M. U. Playa Ancha. Las unidades están erróneas, solicita que se revisen. Entre las fuentes que se citan no está el SAG y ellos tienen monitoreos para identificar fuentes antrópicas.

Pzenteno responde que el estudio de la DGA que es la base para este documento de trabajo, tuvo como contraparte técnica a CONAMA y al SAG, por lo tanto en su momento ya se incorporaron los antecedentes que el SAG aportó.

6. Raúl Donoso. ESVAL Consulta cuales son las estimaciones respecto del aporte en Cu, Fe, Mn y Al de la ciudad de Santiago a la cuenca. Es importante para determinarlo ya que la calidad objetivo debe ser acorde con los resultados que se encuentren.

Pzenteno indica que si los datos son correctos, el aporte de la ciudad de Santiago correspondería a la resta entre la calidad natural menos la calidad actual medida en la estación de monitoreo bajo la ciudad de Santiago.

7. Cristian Nuñez. Aguas Andinas consulta sobre la representación de las calidades en una cartografía para hacer la situación más didáctica.

Pzenteno señala que CONAMA RM está trabajando en representar la calidad actual en una cartografía. Lo anterior no es fácil, pero se tratará de realizar el ejercicio y subirlo a internet.

I. Presentación. "Documento de trabajo del anteproyecto de norma". Pzenteno Conama RM. Se adjunta a esta acta.

Consultas/ comentarios

1. Jorge Castillo, de AIDIS, comenta que durante años se ha medido metales disueltos, lo que nos da el contenido disuelto a PH 2.5 y eso es distinto de lo que hay realmente. Por lo que queda duda de la metodología empleada.
2. Juan Antonio Garcés. Aguas Andinas, pregunta sobre la relación que tiene lo presentado con otras normas vigentes, especialmente en lo referido a la NCH 1.333 y a los parámetros de E. Coli y DBO₅. La DGA dice que no existe un caudal de dilución en el Maipo (D.S. 90). La NCH 1333 acepta hasta 1000 CF/ml, la cuenca del Maipo riega aprox 70.000 hás. Si se desea que el reuso de la cuenca sea el riego, ¿por qué esta norma acepta hasta 2.000 en clase 2?. El D.S. 90 permite 35 de DBO₅ y este documento acepta hasta 10 DBO₅, entonces, se quedarían todas las plantas de tratamiento fuera de norma.

Pzenteno responde que los valores de coliformes fecales corresponden a una propuesta técnica primera, la clase 2 corresponde a riego restringido, pero la misma propuesta puede ir variando de acuerdo a las prioridades que como región (RM y V) tengamos. Respecto de la otra consulta, la norma de calidad no es una norma de emisión, por lo tanto no la podemos comparar con una norma de emisión. Aquí se quiere establecer una calidad objetivo para el sistema completo. Esto es un poco más complejo. Como fuente puntual las plantas de tratamiento no deben exceder los parámetros de emisión, pero a su vez la propia capacidad de dilución del río puede alcanzar la calidad esperada.

3. Raúl Donoso. ESVAL. Se necesita generar más normas. El tema de los canales está ausente de la normativa y a veces llevan más agua que los propios ríos y por tanto descargan mucho más contaminantes. Habría que hacer un análisis de caudales. Por ejemplo el amonio (1.5) no se cumplirá nunca, ya hoy es imposible cumplirlo, por tanto aparece contradictorio ese valor.

Pzenteno señala que existen otros instrumentos de gestión que podrían utilizarse en la regulación de la calidad de las aguas en los canales, por ejemplo una norma de calidad para canales, pero debe ser solicitada formalmente a CONAMA NACIONAL. Indica que se está trabajando en una cartografía que permita representar los canales de riego de la cuenca y analizar lo que él señala. También hay que considerar que es factible monitorear los cursos de aguas públicas en los puntos de unión con los canales. No descarta la posibilidad también de un monitoreo privado.

4. Cristian Nuñez de Aguas Andinas consulta sobre la posibilidad de generar normativa parámetro a parámetro? Porque así hay tramos en que se empeora la calidad, por ejemplo en tramos altos hay algunos parámetros que son de calidad excepcional, pero la propuesta acepta clase 2.

Pzenteno señala que efectivamente, el anteproyecto plantea 25 parámetros, lo que se traduce en términos reales en 25 normas. Los valores presentados en este documento de trabajo son modificables dependiendo de los antecedentes y consideraciones que vayan saliendo de las mesas de discusión. Destaca la observación respecto de la buena calidad de las aguas en la cabecera de la cuenca.

5. Pablo Pasten. PUC. Se debería considerar la diferencia entre metales disueltos y totales. La tabla 3.1 resulta más restrictiva que la tabla 3. ¿Así se desea plantear realmente?

Pzenteno señala que las referencias y análisis de la tabla para metales disueltos corresponden a la EPA, bajo el concepto de modelo de ligando biótico BLM. La tabla 3.1 corresponde a una propuesta que puede ser modificable en el tiempo.

6. Javier Carvallo, Asesor de la Comisión de Agua SNA, comenta que entre los agricultores existe la inquietud sobre la calidad de las aguas y su relación estrecha con las exportaciones. Los tratados internacionales no mencionan calidades, sino ceñirse a las normas que cada país posee. No hay que ser demasiado exigentes en las normativas porque se corre el riesgo de establecer normas que posteriormente no se cumplirán.

7. Mauricio Sandoval. Angloamerican consulta como se continúa este proceso?

Pzenteno indica que este es un proceso dinámico. Todos hemos quedado con aclaraciones, probablemente nuevas dudas, y compromisos. El Comité Operativo espera que los participantes de esta instancia aportando nuevos antecedentes u observaciones para ser discutidos y volverlos a presentar.

8. Sara Pimentel. Cochilco pregunta si la fiscalización será cada 2 años y con promedio móvil.

Pzenteno indica que aun no está completamente resuelto este punto.

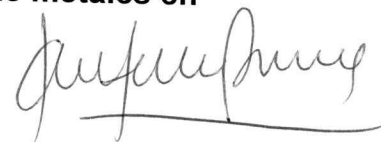
Mauricio Alegría, Director del Area Técnica, en nombre de Pablo Badenier, Director Ejecutivo de CONAMA RM, agradece a los presentes su participación y destaca la importancia para esta Región de este proceso normativo, el primero en comenzar en el país. Espera que el interés permanezca en el tiempo y se pueda generar una normativa coherente con la protección del medio ambiente y los recursos naturales

Polivos finaliza el taller, señalando que la próxima reunión será en noviembre.

28 OCT 2004

COPIA EN ANEXO
DPS CIENTÍFICOS

DOCUMENTO BORRADOR
Análisis del efecto de la actividad minera sobre la concentración de metales en
ríos y esteros de la cuenca del río Maipo
SEGUNDA PARTE



1. PROCEDIMIENTO ANALÍTICO.

En base a los antecedentes de calidad de aguas continentales superficiales entregados por el estudio de la Dirección General de Aguas¹ para la cuenca del Maipo donde los resultados arrojan diferencias notables entre dicha propuesta de calidad objetivo y su comparación con la condición más desfavorable de la calidad actual²; en base a los criterios de calidad natural y objetivo señalados en el Instructivo, y la necesidad de esclarecer el origen antrópico, natural o mixto de ciertos parámetros metálicos de relevancia para la cuenca, fue realizada una prueba de hipótesis ANOVA para medidas repetidas³. El programa utilizado fue SYSTAT 6.0.

434

Se comparó una condición control y 2 condiciones tratamiento a través del tiempo, definidas por la actividad antrópica minera en las subcuencas de los ríos Mapocho y Maipo. Los parámetros seleccionados en esta segunda ronda de trabajo fueron Pb, Zn, As y SO₄ por ser éstos los que expresan mayores diferencias entre la calidad objetivo propuesta y la calidad actual en su condición más desfavorable. La probabilidad de error asumida corresponde a un 10%, es decir, un 90% de confianza en los resultados.

Por efecto o actividad antrópica entenderemos *cualquier operación activa o pasiva, puntual o difusa (pasivo ambiental) que se realice o se haya realizado en la zona de estudio.*

2. METODOLOGÍA

Condición Control (Sin actividad minera)

Se utilizó como condición Control, las siguientes 3 estaciones de muestreo seleccionadas por no estar afectadas por actividad antrópica y ubicadas en tramos superiores de la cuenca del Maipo.

CAUCE	TRAMO	ESTACIÓN	CÓDIGO	PARAMETROS ANALIZADOS
Est. Arrayán	AR-TR-10	ESTERO ARRAYAN EN LA MONTOSA	5722001-2	Pb, Zn, As y SO ₄
Olivares	OL-TR-10	RÍO OLIVARES ANTES JUNTA RÍO COLORADO	05706001-8	Pb, Zn, As y SO ₄
Molina	MO-TR-10	RÍO MOLINA ANTES JUNTA RÍO SAN FRANCISCO	05720001-4	Pb, Zn, As y SO ₄

¹ Informe Diagnostico y clasificación de los cuerpos y cursos de agua según objetivos de calidad. Versión E preliminar, entregado a CONAMA bajo reserva.

² Ver conclusiones en capítulo 1 de este trabajo

³ Método estadístico que permite comparar medias para determinar si existen diferencias significativas atribuibles a algún fenómeno en especial. Además, este método de ANOVA para medidas repetidas permite estudiar si los datos analizados corresponden a eventos dependientes o independientes, en este caso de la estacionalidad.

Los valores empleados para el análisis estadístico corresponden a los presentados en cada estación del año, para cada parámetro y para cada tramo seleccionado (tabla N°4.2.2 del estudio DGA 2002-2003).

Condición tratamiento (Con actividad minera)

Para el análisis con tratamiento, fue utilizado el mismo método descrito anteriormente, pero los tramos analizados son los relacionados con alguna actividad minera:

1) SUBCUENCA RÍO MAIPO

CAUCE	TRAMO	ESTACIÓN	CÓDIGO	PARAMETROS ANALIZADOS
Maipo	MA-TR-10	Río Maipo en las Melosas	5701002-9	Pb, Zn, As y SO ₄
Volcán	VO-TR-10	Río volcán antes junta río Maipo	5702006-7	Pb, Zn, As y SO ₄
Yeso	YE-TR-10	Río yeso antes junta río Maipo	5703003-8	Pb, Zn, As y SO ₄
Maipo	MA-TR-20	Río Maipo en el Manzano	5710001-K	Pb, Zn, As y SO ₄
Maipo	MA-TR-30	Río Maipo en los Morros	5712001-0	Pb, Zn, As y SO ₄
Maipo	MA-TR-40	Río Maipo en puente Naltahua	5717005-0	Pb, Zn, As y SO ₄
Angostura	AN-TR-10	Río Angostura en Valdivia de Paine	5716001-2	Pb, Zn, As y SO ₄
Maipo	MA-TR-60	Río Maipo en Cabimbao	5748001-7	Pb, Zn, As y SO ₄

2) SUBCUENCA RÍO MAPOCHO

CAUCE	TRAMO	ESTACIÓN	CÓDIGO	PARAMETROS ANALIZADOS
Sn. Francisco	SF-TR-10	RÍO SAN FRANCISCO ANTES EST YERBA LOCA	5721002-8	Pb, Zn, As y SO ₄
Mapocho	MP-TR-10	RÍO MAPOCHO EN LOS ALMENDROS	5722002-3	Pb, Zn, As y SO ₄
Est Lampa	LA-TR-10	EST. LAMPA ANTES JUNTA RÍO MAPOCHO	5736001-1	Pb, Zn, As y SO ₄
Mapocho	MP-TR-30	RÍO MAPOCHO EN RINCONADA DE MAIPÚ	5737002-5	Pb, Zn, As y SO ₄
Mapocho	MP-TR-30	RÍO MAPOCHO EN EL MONTE	5737005-K	Pb, Zn, As y SO ₄
Mapocho	MP-TR-20	RÍO MAPOCHO EN PUENTE PUDAHUEL	5730011-6	Pb, Zn, As y SO ₄

3. RESULTADOS

3.1 SUBCUENCA MAPOCHO

Pb

Actividad evaluada	G. L	F	Probabilidad
Efecto actividad minera	1	F = 1.773	P = 0.225
Efecto actividad minera y clima	3	F = 1.706	P = 0.196

Los resultados indican que no hay diferencias de concentración de Pb en los tramos tratamiento respecto de los tramos controles y ningún efecto de la actividad minera en la concentración de Pb en el río Mapocho, en diferentes tramos y cauces afluentes. La ausencia de diferencias persisten entre periodos estacionales.

Zn

Actividad evaluada	G. L	F	Probabilidad
Efecto actividad minera	1	F = 7.805	P = 0.027
Efecto actividad minera y clima	3	F = 0.448	P = 0.721.

Los resultados indican una mayor concentración de Zn en los tramos tratamiento respecto de los tramos Controles. Este resultado **indica un efecto significativo ($P < 0.01$) de la actividad minera** en la concentración de Zn en el río Mapocho, en diferentes tramos del río y en los cauces afluentes. Estas diferencias no cambian entre los periodos estacionales, es decir, en cualquier periodo del año, la concentración de Zn es mayor en los tramos tratamientos que en los tramos controles.

As

Actividad evaluada	G. L	F	Probabilidad
Efecto actividad minera	1	F = 4.184	P = 0.080
Efecto actividad minera y clima	3	F = 0.318	P = 0.812

Los resultados indican una mayor concentración de As en los tramos tratamiento respecto de los tramos Controles. **Este resultado indica un efecto significativo ($P < 0.01$) de la actividad minera en la concentración de As del río Mapocho**, en diferentes tramos del río y en los cauces afluentes. Estas diferencias no cambian entre los periodos estacionales, es decir, en cualquier periodo del año, la concentración de As es mayor en los tramos tratamientos que en los tramos controles.

SO4

Actividad evaluada	G. L	F	Probabilidad
Efecto actividad minera	1	F = 11.95	P = 0.011
Efecto actividad minera y clima	3	F = 6.472	P = 0.003

Los resultados indican una mayor concentración de SO4 en los tramos tratamiento respecto de los tramos Controles. Este resultado indica un efecto **altamente significativo ($P < 0.01$) de la actividad minera en la concentración de SO4 del río Mapocho**, en diferentes tramos del río y en los cauces afluentes. Sin embargo, y a diferencia de los otros metales, el efecto de la minería varía estacionalmente, y para ello se debe analizar la figura 1. En otoño, estación 2 en la figura, se observa un mayor efecto de la minería.

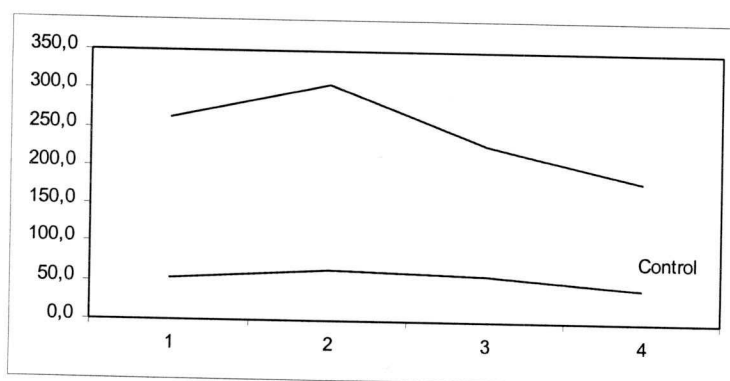


Figura 1

Pb

Actividad evaluada	G. L	F	Probabilidad
Efecto actividad minera	1	F = 1.090,	P = 0.327
Efecto actividad minera y clima	3	F = 0.286	P = 0.835

Los resultados indican que no hay diferencias de concentración de Pb en los tramos tratamiento respecto de los tramos Controles. Este resultado indica que no hay efecto de la actividad minera en la concentración de Pb en el río Maipo, en diferentes tramos del río y en los cauces. Este patrón se mantiene en el tiempo.

Zn

Actividad evaluada	G. L	F	Probabilidad
Efecto actividad minera	1	F = 1.359	P = 0.247
Efecto actividad minera y clima	3	F = 0.479	P = P = 0.700

Los resultados indican que **no hay diferencias de concentración de Zn en los tramos tratamiento respecto de los tramos Controles**. Este resultado indica que no hay efecto de la actividad minera en la concentración de Zn en el río Maipo, en diferentes tramos del río y en los cauces. Este patrón se mantiene en el tiempo.

As

Actividad evaluada	G. L	F	Probabilidad
Efecto actividad minera	1	F = 1.800	P = 0.217
Efecto actividad minera y clima	3	F = 0.545	P = 0.656

Los resultados indican que **no hay diferencias de concentración de As en los tramos tratamiento respecto de los tramos Controles**. Este resultado indica que no hay efecto de la actividad minera en la concentración de As en el río Maipo, en diferentes tramos del río y en los cauces. Este patrón se mantiene en el tiempo.

SO₄

Actividad evaluada	G. L	F	Probabilidad
Efecto actividad minera	1	F = 84.76	P < 0.001
Efecto actividad minera y clima	3	F = 2.240	P = 0.106

Los resultados indican que **hay diferencias altamente significativas en la concentración de SO₄ de los tramos tratamiento respecto de la concentración de SO₄ en los tramos Controles**. Este resultado indica que hay efecto de la actividad minera en la concentración de SO₄ en el río Maipo, en diferentes tramos del río y en los cauces afluentes. Estas diferencias se mantienen entre los periodos estacionales.

4. CONCLUSIONES

TABLA RESUMEN

INFLUENCIA DE CALIDAD DE LAS AGUAS ($p < 0.1$)

Subcuenca	Pb	Zn	As	SO ₄
Maipo	Natural	Natural	Natural	Antrópico
Mapocho	Natural	Antrópico	Antrópico	Antrópico con variación estacional

Como se mencionó en la parte 1 de este trabajo estadístico, al analizar los resultados de la propuesta de calidad objetivo del estudio de la DGA, el promedio de saturación de los parámetros monitoreados es del **28,9%**. Entre los parámetros saturados se observa un fuerte dominio de metales pesados tales como Cobre, Aluminio, Hierro, Manganeso, Zinc y Plomo principalmente.

Respecto del punto anterior, el análisis de ANOVA para medidas repetidas ($p < 0.1$), señala que la situación ambiental estimada para el parámetro plomo en la cuenca sería de carácter natural, mientras que el SO₄ tendría una componente antrópica con variación estacional de concentraciones en la subcuenca Mapocho en Otoño. Respecto del Zinc y el As, estos parámetros tendrían influencia mixta en la cuenca. Por un lado en la subcuenca Maipo dichos parámetros serían de origen natural, mientras que en el Mapocho serían de origen antrópico.

5. Bibliografía

- Estudio "Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad". Dirección General de Aguas. 2002-2003
- Estudio "Proposición de Normas de Calidad de Aguas para Proteger Usos Determinados", CONAMA 1997. KRISTAL. Homsy y Asociados.
- Proyecto GORE RMS. Ordenamiento Territorial Ambientalmente Sustentable. OTAS. Cartas Plan Sectorial de Minería. Minería metálica, no metálica, yacimientos y potencial minero.