

INFORME TÉCNICO

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL PISCICULTURA COIPUE

CERMAQ CHILE S.A.

cermaq

Elaborado por:

DEPARTAMENTO MEDIOAMBIENTE



MARZO 2016

TABLA DE CONTENIDO

1.- RESUMEN	3
2.- INTRODUCCIÓN.....	4
3.- OBJETIVO	5
4.- METODOLOGÍA	6
4.1 PLAN DE MONITOREO DEL MEDIO AMBIENTE RECEPTOR	6
4.1.1 CUERPO RECEPTOR.....	6
4.1.1 SEDIMENTOS FONDOS BLANDOS	7
4.1.2 ESTUDIO DE TOXICIDAD	7
5.- RESULTADOS.....	8
5.1 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CUERPO RECEPTOR	9
5.1.1. MUESTREO PVA CUERPO RECEPTOR	9
5.1.2. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA PARA USO RECREACIONAL	10
5.1.3. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA PARA CONSUMO ANIMAL	10
5.2.3. MONITOREO DE CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO	12
5.2 ANÁLISIS DE BIOINDICADORES	13
5.3 ESTUDIOS DE BIOTOXICIDAD	14
6.- DISCUSIONES	16
6.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CUERPO RECEPTOR	16
6.2. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MONITOREO ACTUAL Y EL ANTERIOR	18
7.- CONCLUSIÓN	21
8.- BIBLIOGRAFÍA	22
9.- ANEXOS	23
9.1 ANÁLISIS DEL CUERPO RECEPTOR	23
9.2 INFORME LABORATORIO MACROFAUNA	24
9.3 INFORME BIOENSAYOS DE TOXICIDAD.....	25

1.- RESUMEN

De acuerdo a lo expuesto en su Res. Exe. N°120/2019 que califica ambientalmente al proyecto "Ampliación Piscicultura Coipue", la empresa Cermaq Chile S.A. encarga a Aquagestión la realización del Programa de Monitoreo Ambiental que tiene relación a la calidad del cuerpo receptor con el efluente generado por la Piscicultura Coipue, ubicada en la localidad de Coipue Hijuela, localizado en el Km 1,5 camino Freire-Villarrica región de La Araucanía, por lo cual se analizó la matriz de agua y sedimentos de la vertiente sin nombre del sector de emplazamiento del proyecto.

El programa contempla un monitoreo de 2 estaciones en el cuerpo receptor en el área del emplazamiento de la Piscicultura, de manera de determinar el posible impacto de la actividad en el cuerpo receptor en período estiaje entre los meses de período estival según el punto N°6 de la RCA N°120/2009 a modo de resguardar los usos de las aguas debajo de la Piscicultura Coipue.

Se determinaron los parámetros Físicos-Químicos en superficie del cuerpo receptor y bioindicadores en el sedimento. Para estos parámetros, los resultados revelan concentraciones bajo los límites máximos permitidos según la Tabla N°1 del D.S. N°90/2000, Tabla N° 1, 3 y 4 NCh 1333 utilizadas de manera referencial para el estudio.

Es importante señalar, que los resultados del muestreo correspondientes al Programa de Monitoreo no afectan la calidad del cuerpo receptor en donde se emplaza la Piscicultura Coipue.

2.- INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo dispuesto en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente al D.S. N° 40/2013 que fija el texto refundido coordinado y sistematizado del Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) y con el fin de dar cumplimiento a la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) Res. Exe. N° 120/2009 que califica ambientalmente al proyecto.

Cermaq Chile S.A., con el fin de dar cumplimiento a los compromisos ambientales propuestos en la Declaración de Impacto Ambiental, aprobada mediante la Resolución Exenta de Calificación Ambiental RCA N° 120/2009, que tiene relación a la descarga de residuos líquidos al cuerpo de agua receptor Río Tolten, en el sector de Coipue Hijuela, localizado en el Km 1,5 camino Freire-Villarrica región de La Araucanía.

Este programa de monitoreo se regula mediante la "Norma chilena sobre requisitos de calidad del agua para diferentes usos, NCh 1333 de 1978 y sus modificaciones del Instituto Nacional de Normalización, además de manera referencial se utiliza la "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a la descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales, D.S N° 90/2000, específicamente Tabla N°1.

El análisis de las diferentes variables se menciona a continuación:

- Análisis de Agua: se llevaron a cabo en el Laboratorio Hidrolab.
- Análisis de Agua (in situ) y Bioindicadores se llevaron a cabo por área muestreo de Aquagestión.
- Análisis de Toxicidad: se llevaron a cabo en el Laboratorio de Bioensayos Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas de la Universidad de Concepción.

En el presente informe se entregan los resultados obtenidos en el monitoreo realizado en el mes de Marzo del año 2016.

3.- OBJETIVO

El objetivo del Programa es velar por la seguridad ambiental asociada al área de influencia de la actividad Industrial. Entiéndase por seguridad ambiental, a la seguridad para el mantenimiento de la flora y fauna del sector comprendido por la actividad al derecho de hacer uso del cuerpo de agua para el cultivo de especies hidrobiológicas, a la seguridad para la salud humana cuando esta se asocie a la recreación y esparcimiento en el área de influencia.

El presente trabajo expone los resultados del Programa de Monitoreo Ambiental desarrollado el periodo Estival correspondiente al año 2016.

4.- METODOLOGÍA

4.1 PLAN DE MONITOREO DEL MEDIO AMBIENTE RECEPTOR

El Plan de Monitoreo considera el cuerpo receptor del área de influencia de la descarga de la Piscicultura Coipue.

Para evaluar el cumplimiento de la normativa y el impacto generado producto del efluente de la piscicultura, se consideran 2 estaciones de monitoreo en el área de influencia. La ubicación de la estación de muestreo son: 30 metros antes de la descarga y 200 metros debajo de la descarga.

4.1.1 CUERPO RECEPTOR

Los parámetros, estaciones, estratos y frecuencias de muestreos considerados en la caracterización del cuerpo receptor se presentan en la Tabla 1, tanto las muestras de agua, bioindicadores y toxicidad se ubicaron en el mismo punto georreferenciado.

Tabla 1. Listado de parámetros físico-químicos a evaluar en la columna de agua

Parámetros	Estación	Nivel registro
pH	2	Superficie
Conductividad	2	Superficie
Sodio porcentual	2	Superficie
Solidos suspendidos	2	Superficie
Color	2	Superficie
Olor	2	Superficie
Turbiedad	2	Superficie
Nitrógeno Amoniacal	2	Superficie
Nitrito	2	Superficie
Nitrato	2	Superficie
Fósforo	2	Superficie
Cloruros	2	Superficie
NCh 1333 Recreacional	2	Superficie
NCh1333 Consumo animal	2	Superficie
NCh 1333 Riego	2	Superficie

4.1.1 SEDIMENTOS FONDOS BLANDOS

Los parámetros, estaciones, estratos y frecuencias de muestreos considerados en la caracterización de los fondos blandos son los que se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros a evaluar en los fondos blandos

Parámetros	Estaciones	Nivel Registro
Bioindicadores	2	Fondo

Es necesario destacar que la ubicación de las estaciones de monitoreo de sedimentos son las mismas que las estaciones incluidas en monitoreo del cuerpo receptor.

4.1.2 ESTUDIO DE TOXICIDAD

Como una manera de evaluar directamente el impacto en el área de interés, se incluye los bioensayos de toxicidad crónica y aguda utilizando las especies *Selanastrum capricornutum* y *Daphnia magna* como Bioindicadores.

Para el caso del ensayo de toxicidad crónica y aguda se experimentó con 3 tratamientos: Control, 30 metros antes de la descarga y 200 metros bajo la descarga cada tratamiento (control y estaciones) constó de 3 réplicas.

Para el caso del bioensayo de toxicidad crónico, la respuesta se determinó a través de la inhibición de la tasa de crecimiento con un tiempo de exposición de 96 horas, mientras que el bioensayo de toxicidad aguda se determinó mediante la inhibición de la movilidad con un tiempo de exposición de 48 horas.

5.- RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados registrados en monitoreo del Programa de Monitoreo Ambiental realizado durante el día 15 de Marzo del 2016.

En la Tabla 3, se entrega la ubicación georreferenciadas de las estaciones de monitoreo consideradas en la caracterización del cuerpo receptor, sedimentos y toxicidad asociado al área de influencia de la Piscicultura Coipue.

Tabla 3. Ubicación de las estaciones de monitoreo consideradas en el cuerpo receptor, sedimentos y toxicidad (Datum WGS 84).

Estación N°	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	Este	Norte	Latitud (S)	Longitud (W)
30 m Antes Descarga	718061	5672179	39° 04' 20.17''	72° 28' 45.61''
200 m Bajo Descarga	717844	5672493	39° 04' 10.19''	72° 28' 55.00''

En la Figura 1 se presenta la disposición de las estaciones de muestreo en el área de emplazamiento del proyecto. Se debe señalar que se siguió el lineamiento de muestreo definido en el Programa de Monitoreo Ambiental anterior.



Figura 1. Área de Estudio del Programa de Vigilancia Ambiental.

5.1 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CUERPO RECEPTOR

5.1.1. Muestreo PVA cuerpo receptor

La Tabla 4 presenta el resultado de los distintos parámetros analizados en Piscicultura Coipue, realizados en el cuerpo receptor como parte del PVA, en ella se puede ver que los parámetros monitoreados muestran bajas concentraciones, cumpliendo cada uno de ellos con los límites exigidos por normativa ambiental vigente en ambos puntos de monitoreo.

Tabla 4. Valores registrados según parámetros RCA.

Parámetros	30 m aguas arriba	200 m aguas abajo	Límite NCh 1333 *	Límite D.S. 90 **
pH	6,97	6,57	6,0 - 9,0	6,0 - 8,5
Conductividad (us/cm)	36,0	39,3	750 - 7500	N/A
Sodio porcentual (%Na)	36,0	43,8	35	N/A
Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	<5,0	<5,0	N/A	80
Color (Pt-Co)	<5	<5	100	N/A
Olor	Ausencia	Ausencia	Ausencia	N/A
Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	0,95	0,76	N/A	N/A
Nitrito (mg/L)	<0,1	<0,1	N/A	N/A
Nitrato (mg/L)	<0,2	<0,2	N/A	N/A
Fosforo (mg/L)	4,68	6,27	10	10
Cloruros (mg/L)	2,40	2,24	N/A	400

*NCh 1333, Tabla 1, 2, 3 y 4.

**D.S. 90/00 Tabla, N°1.

Por otro lado, la Tabla 5 presenta los valores de cada uno de los parámetros registrados in situ en el sector estudiado. Cabe destacar, que ninguno de ellos presenta valores sobre los límites exigidos por la normativa ambiental vigente.

Tabla 5. Valores registrados in situ analizados durante el monitoreo.

Parámetros	30 m aguas arriba	200 m aguas abajo	Límite NCh 1333 *	Límite D.S. 90 **
pH	6,97	6,57	6,0 - 9,0	6,0 - 8,5
Temperatura (°C)	11,5	12,6	11,8	35
Oxígeno Disuelto (mg/L)	10,8	11,4	5	N/A
Visibilidad (m)	1,2	1,2	5	N/A
Sólidos Flotantes	Ausencia	Ausencia	Ausencia	N/A
Sustancia que producen olor	Ausencia	Ausencia	Ausencia	N/A

*NCh 1333, Tabla 3 y 4.

**D.S. 90/00 Tabla, N°1.

5.1.2. Monitoreo de Calidad de Agua para Uso Recreacional

La Tabla 6 muestra los resultados obtenidos en el cuerpo receptor tomando en consideración los parámetros indicados en la NCh 1333 of. 78 y sus modificaciones, para los requisitos para agua destinada a recreación y estética, específicamente la Tabla 3 "Requisitos del agua para recreación con contacto directo". En ella se puede observar que todos los parámetros que cumplen con lo establecido en la NCh 1333.

Tabla 6. Valores registrados para los requisitos del agua para recreación con contacto directo.

Parámetros	30 m aguas arriba	200 m aguas abajo	Limite NCh 1333 Tabla 3
pH	6,97	6,57	6,5 - 8,3
Temperatura	11,5	12,6	30
Claridad	1,2	1,2	Visualización
Sólidos Flotantes Visibles y Espumas Naturales	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Aceites y Grasas (mg/L)	<5,0	<5,0	5
Color (Pt-Co)	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Turbiedad (NTU)	0,97	10,3	50
Coliformes Fecales	23,0	79,0	1000
Olor	Ausencia	Ausencia	Ausencia

5.1.3. Monitoreo de Calidad de Agua para Consumo Animal

La Tabla 7 se detallan los resultados obtenidos en el cuerpo receptor en relación al cumplimiento con los requisitos establecidos en la NCh 1333 of. 78 y sus modificaciones para agua de consumo animal, en ella se observa que sólo el parámetro Cloruros en la estación ubicada a 200 m de la descarga presenta una concentración mayor a la indicada en la normativa ambiental vigente.

Tabla 7. Valores registrados para los requisitos del agua para consumo animal.

NCh 1333 Consumo Animal	Parámetros	30 m. aguas arriba	200 m. aguas abajo	Límite Norma
Tabla 1	Fluoruro (mg/L)	<0,10	<0,10	1,5
	Cromo (mg/L)	<0,005	<0,005	0,05
	Cobre (mg/L)	<0,005	<0,005	2
	Hierro (mg/L)	<0,002	<0,002	0,3
	Magnesio (mg/L)	1,76	1,45	125
	Manganeso (mg/L)	0,002	0,005	0,1
	Selenio (mg/L)	<0,005	<0,005	0,01
	Zinc (mg/L)	<0,002	<0,002	3
Tabla 2	Cianuro Total (mg/L)	<0,02	<0,02	0,05
	Nitrito (mg/L)	<0,1	<0,1	50
	Nitrato (mg/L)	<0,2	<0,2	3
	Arsénico (mg/L)	<0,001	<0,001	0,01
	Cadmio (mg/L)	<0,001	<0,001	0,01
	Mercurio (mg/L)	<0,001	<0,001	0,001
	Plomo (mg/L)	<0,010	<0,010	0,05
Tabla 7	Amoniaco (mg/L)	<0,10	<0,10	1,5
	Cloruros (mg/L)	2,4	2,24	2,5
	pH	6,97	6,57	6,5-8,5
	Sulfato (mg/L)	3,3	<1,0	500
	Color (Pt-Co)	<5	<5	20
	Olor	Ausencia	Ausencia	insípida
	Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	21,0	26,0	1500
	Coliformes Fecales (NMP/100ml)	23,0	79,0	240

5.2.3. Monitoreo de Calidad de aguas para riego

En la Tabla 8, se detallan los resultados obtenidos en el cuerpo receptor para la NCh 1333 of. 78 y sus modificaciones en relación a su uso en riego, los resultados obtenidos muestran que todos los parámetros monitoreados cumplen con el límite establecido para el riego.

Tabla 8. Valores registrados para los requisitos del agua para riego.

Parámetros	30 m aguas arriba	200 m aguas abajo	Límite NCh 1333 Tabla 1
Cloruros (mg/L)	2,40	2,24	200
Cianuro Total (mg/L)	<0,02	<0,02	0,2
Fluoruro (mg/L)	<0,10	<0,10	1
pH Laboratorio	6,97	6,57	5,5-9,0
Sulfato (mg/L)	3,3	<1,0	250
Plata (mg/L)	0,004	<0,002	0,2
Aluminio (mg/L)	<0,010	<0,010	5
Arsénico (mg/L)	<0,001	<0,001	0,1
Bario (mg/L)	0,003	<0,002	4
Berilio (mg/L)	<0,0005	<0,0005	0,1
Boro (mg/L)	0,049	0,047	0,75
Cadmio (mg/L)	<0,001	<0,001	0,01
Cobalto (mg/L)	<0,005	<0,005	0,05
Cromo (mg/L)	<0,005	<0,005	0,1
Cobre (mg/L)	<0,005	<0,005	0,2
Hierro (mg/L)	0,027	0,014	5
Mercurio (mg/L)	<0,001	<0,001	0,001
Litio (mg/L)	<0,003	<0,003	2,5
Manganeso (mg/L)	<0,001	0,001	0,2
Molibdeno (mg/L)	<0,005	<0,005	0,01
Níquel (mg/L)	<0,005	<0,005	0,2
Plomo (mg/L)	<0,010	<0,010	5
Selenio (mg/L)	<0,005	<0,005	0,02
Vanadio (mg/L)	<0,008	<0,008	0,1
Zinc (mg/L)	<0,002	<0,002	2
Sodio Porcentual (%Na)	36,0	43,8	35
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	23,0	79,0	1000

5.2 ANÁLISIS DE BIOINDICADORES

En cuanto a los resultados de Bioindicadores, la Tabla 9 muestra los registros obtenidos en ambas estaciones monitoreadas. Se puede señalar que se registraron solo representantes del Phylum Annelida. Cabe destacar que la taxa más abundante fue la familia Tubificidae con 230 individuos en la estación ubicada a 200 m bajo la descarga.

Tabla 9. Aspectos relativos a los Bioindicadores registrados en el monitoreo.

Phylum	Familia	Nombre científico	Abundancia (N° ind. / m2)		Biomasa (g / m2)	
			30 m aguas arriba	200 m aguas abajo	30 m aguas arriba	200 m aguas abajo
Annelida	Tubificidae	-	30	230	0,01	1,320

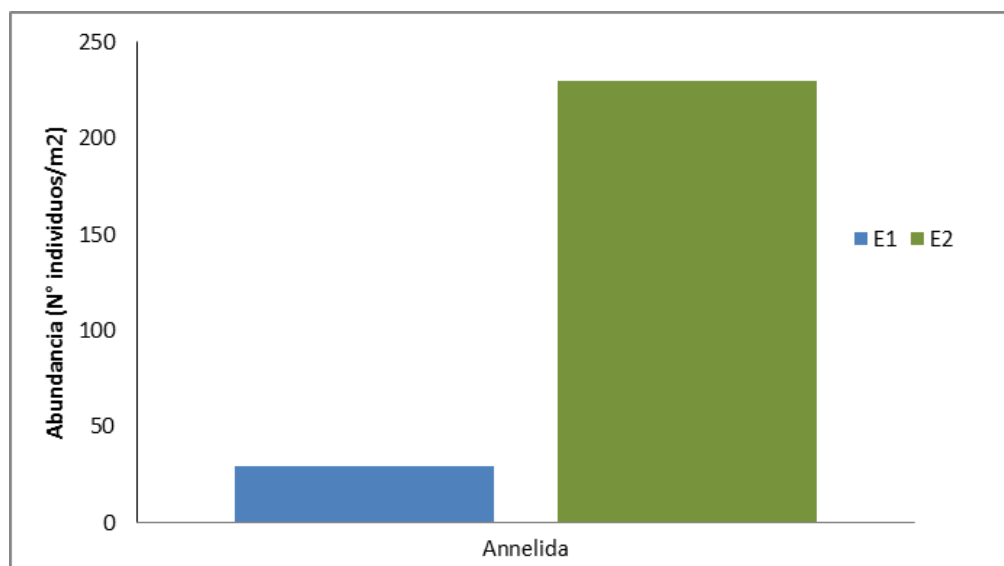


Figura 2. Abundancia acumulada registrada en cada una de las estaciones de monitoreo.
E1: 30 m Antes de la Descarga; E2: 200 m bajo la descarga

La Tabla 10 muestra el resultado de los índices comunitarios registrados en ambas estaciones monitoreadas.

Tabla 10. Resultados del análisis de índices comunitarios.

Índice	Estaciones	
	30 m aguas arriba	200 m aguas abajo
Riqueza	1,0	1,0
Dominancia (D')	1,0	1,0
Diversidad (H')	0,0	0,0
Uniformidad (J')	-	-

5.3 ESTUDIOS DE BIOTOXICIDAD

En la Tabla 11 se muestra el efecto de toxicidad aguda, mediante el ensayo de inhibición de movilidad evidenciado por *Daphnia magna* expuesto a ensayos agua del cuerpo receptor durante 48 horas. Cabe destacar que en ninguno de los tratamientos realizados se observa toxicidad aguda.

Tabla 11. Valores registrados para el ensayo de biotoxicidad aguda para cada una de las estaciones de monitoreo.

Tratamiento	N° de organismos muertos del total expuesto				
	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 4	Total
Control Agua	0 de 5	0 de 5	0 de 5	0 de 5	0 de 20
30 m Arriba Descarga	0 de 5	0 de 5	0 de 5	0 de 5	0 de 20
200 m Abajo Descarga	0 de 5	0 de 5	0 de 5	0 de 5	0 de 20

Por otro lado, la Tabla 12 muestra el efecto de toxicidad crónico, mediante el ensayo de inhibición del crecimiento de la población, donde el tiempo de exposición en este estudio fue de 96 horas evidenciado por *Selanastrum capricornutum*. Cabe destacar que en ninguno de los tratamientos realizados se observa toxicidad crónica.

Tabla 12. Valores registrados para el ensayo de biotoxicidad crónica para cada una de las estaciones de monitoreo.

Tratamiento	N° de organismos muertos del total expuesto				
	Réplicas	N (cel ml ⁻¹ x 10 ⁵)	K (div. Día ⁻¹)	%k	% Activación k
Control Agua	1	7,00	1,61	100	--
	2	8,86			
	3	10,25			
	Promedio	8,7			
30 m Arriba Descarga	1	12,54	1,71	106,4	6,4
	2	10,56			
	3	11,60			
	Promedio	11,57			
200 m Abajo Descarga	1	14,44	1,78	110,6	10,6
	2	14,99			
	3	12,44			
	Promedio	13,96			

6.- DISCUSIONES

6.1. PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL CUERPO RECEPTOR

Al analizar los distintos resultados obtenidos de las estaciones emplazadas en el cuerpo receptor ubicado en el río Tolten donde se sitúa la Piscicultura Coipue, se puede señalar que en general el 100% de los parámetros analizados se encuentran bajo los límites máximos permitidos por la NCh 1333. Of. 78 modificada 1987 y comparados de forma referencial con el D.S. N°90/00.

Para el caso de los resultados registrados según el requisito para Riego, el 67% de los parámetros analizados se encuentra bajo el LD.L. (Límite detección laboratorio) que representan a 18 parámetros. Dentro de los parámetros analizados se presentan valores sin mucha variación entre las estaciones para el Cloruro, Bario, Boro y Hierro, por el contrario, para los Coliformes Fecales se registró una diferencia entre las E1 y E2, donde la E2 presentó un aumento de 23 a 79 NMP/100ml, siendo este último valor 92% más bajo que el límite máximo exigido por la normativa ambiental aplicable (ver figura 3).

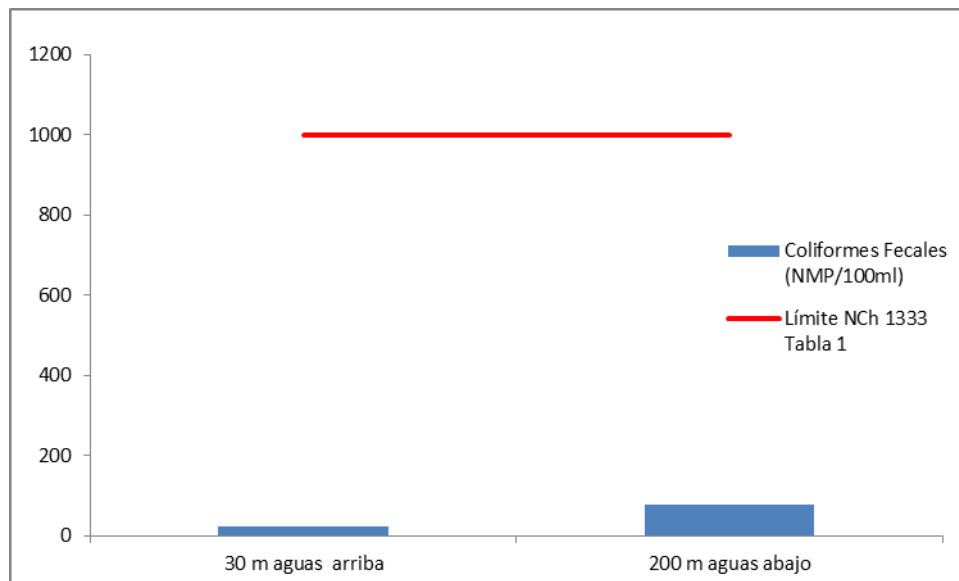


Figura 3. Comparación del comportamiento de Coliformes Fecales en las estaciones de monitoreo. E1: 30 m Antes de la Descarga; E2: 200 m bajo la descarga

Por otro lado, para el caso de los resultados registrados según el requisito para Bebida Animal, el 68% de los parámetros analizados se encuentra bajo el LD.L. Dentro de los Elementos Esenciales sólo se detectó la presencia de Magnesio y Manganeseo con valores entre 1,76 – 1,45 mg Mg/L en E1 y E2, mientras que 0,002 – 0,005 mg Mn/L en E1 y E2. Cabe

destacar que los valores se encuentran en promedio bajo el límite máximo para el Mg en un 99% y Mn 96% (ver figura 4). Para el caso de los Elementos No Esenciales el 100% de los parámetros se encuentra bajo los límites máximos. Además, para los Parámetros relativos a características organolépticas, las estaciones presentan valores bajo el máximo normativo, donde el Amoniaco y Color se encuentran bajo el L.D.L., por otro lado, la concentración de Cloruros se encontró entre 2,4 y 2,24 mg Cl/L cercano al límite máximo.

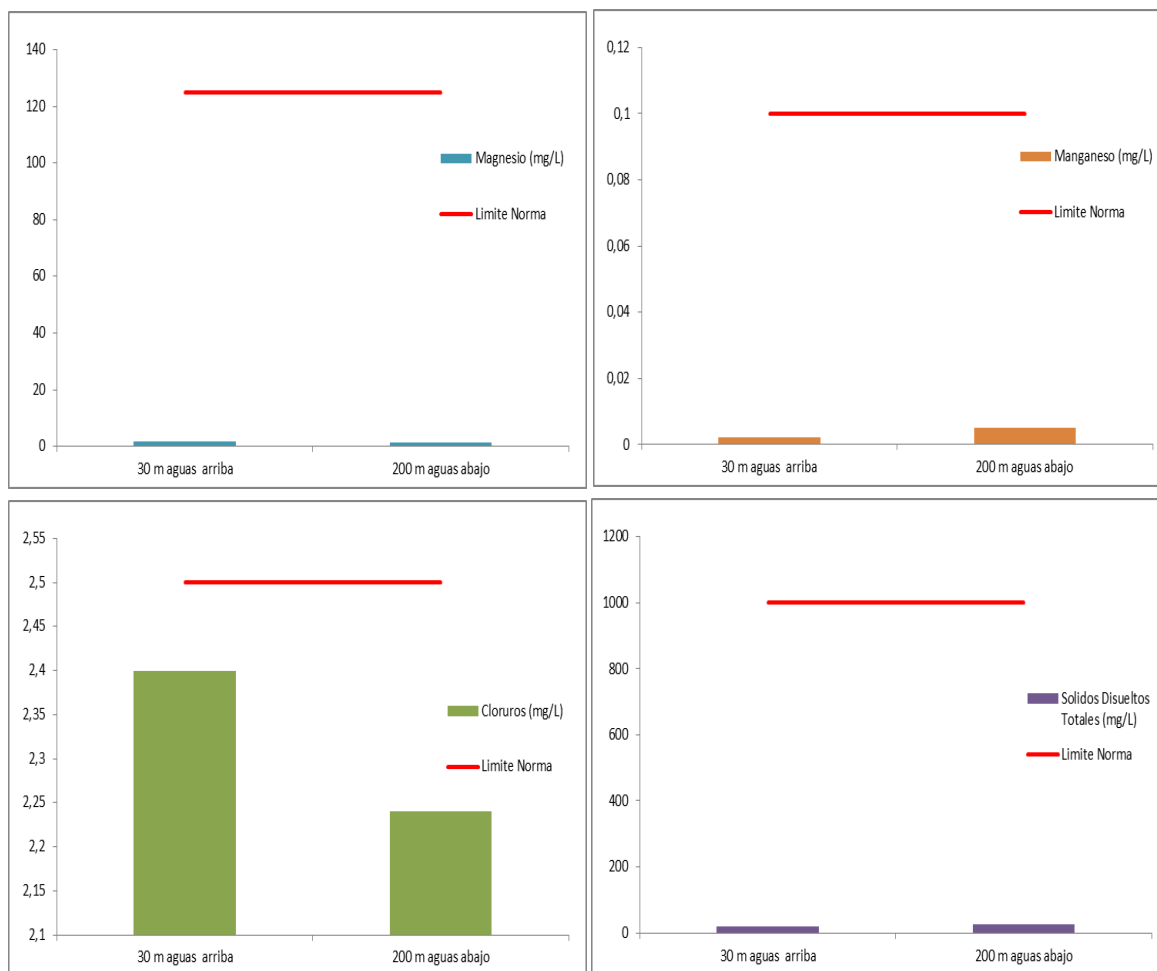


Figura 4. Comparación del comportamiento de Magnesio, Manganeso, Cloruros y Sólidos Disueltos Totales en las estaciones de monitoreo. E1: 30 m Antes de la Descarga; E2: 200 m bajo la descarga

6.2. ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL MONITOREO ACTUAL Y EL ANTERIOR

La Tabla 13 presentan los valores registrados de los parámetros en el cuerpo receptor de la Piscicultura Coipue para los monitoreos correspondientes a la campaña 2015 y 2016 en relación a los requisitos del agua para el consumo animal.

Cabe destacar, que existe una disminución en el 32% de los parámetros que incluyen Fluoruro, Cromo, Cobre, Hierro, Manganeseo, Zinc y Amoniaco. Por otro lado, para el parámetro Magnesio se registró un aumento promedio del 152% para la campaña 2016 pero este valor se encuentra un 99% bajo el límite máximo normativo, mientras que el Cloruro presentó un aumento promedio del 7% pero se encuentra bajo el límite máximo en un 3%. Finalmente para los Sólidos Disueltos Totales se registró un aumento del 243% promedio, pero este valor aumentado se encuentra bajo el límite normativo en 98% según lo indicado en los requisitos para el agua destinada al consumo animal.

Tabla 13. Comparación entre campañas 2015 y 2016 para los requisitos del agua para consumo animal.

NCh 409/2005	Parámetros	Campaña 2015		Campaña 2016		Límite Norma
		E1	E2	E1	E2	
Tabla 1	Fluoruro (mg/L)	1	<0,10	<0,10	<0,10	1,5
	Cromo (mg/L)	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05
	Cobre (mg/L)	0,26	<0,005	<0,005	<0,005	2
	Hierro (mg/L)	0,091	0,094	<0,002	<0,002	0,3
	Magnesio (mg/L)	0,010	0,011	1,76	1,45	125
	Manganeseo (mg/L)	1,76	1,45	0,002	0,005	0,1
	Selenio (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01
	Zinc (mg/L)	0,062	0,016	<0,002	<0,002	3
Tabla 2	Cianuro Total (mg/L)	0,2	<0,02	<0,02	<0,02	0,05
	Nitrito (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	50
	Nitrato (mg/L)	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	3
	Arsénico (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,01
	Cadmio (mg/L)	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,01
	Mercurio (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
	Plomo (mg/L)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,05
Tabla 7	Amoniaco (mg/L)	1,18	1,05	<0,10	<0,10	1,5
	Cloruros (mg/L)	1,92	2,6	2,4	2,24	2,5
	pH	6,87	6,27	6,97	6,57	6,5-8,5
	Sulfato (mg/L)	3	3,8	3,3	<1,0	500

Color (Pt-Co)	<5	<5	<5	<5	20
Olor	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	insípida
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	10	9	21	26	1500

La Tabla 14 muestra los valores registrados de los parámetros en el cuerpo receptor correspondientes a la campaña 2015 y 2016 en relación a los requisitos del agua para el riego.

Para este caso, en la campaña 2015 se registraron valores bajo el límite de detección en 33% de los parámetros para ambas estaciones, sin embargo para la campaña 2016 este valor aumentó al 67% del total de parámetros, indicando que se encontraron valores más bajos para los elementos químicos analizados. Por otro lado, para el caso de los Coliformes Fecales se registró un aumento en la campaña 2016 no obstante este valor se encuentra 95% bajo el límite normativo.

Tabla 14. Comparación entre campañas 2015 y 2016 para los requisitos del agua para riego.

Parámetros	Campaña 2015		Campaña 2016		Límite NCh 1333 Tabla 1
	E1	E2	E1	E2	
Cloruros (mg/L)	1,92	2,6	2,4	2,24	200
Cianuro Total (mg/L)	0,2	<0,02	<0,02	<0,02	0,2
Fluoruro (mg/L)	1	<0,10	<0,10	<0,10	1
pH Laboratorio	6,87	6,27	6,97	6,57	5,5-9,0
Sulfato (mg/L)	3	3,8	3,3	<1,0	250
Plata (mg/L)	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	0,2
Aluminio (mg/L)	0,169	0,069	<0,010	<0,010	5
Arsénico (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,1
Bario (mg/L)	0,019	0,008	0,003	<0,002	4
Berilio (mg/L)	<0,0002	<0,0002	<0,0005	<0,0005	0,1
Boro (mg/L)	0,073	0,034	0,049	0,047	0,75
Cadmio (mg/L)	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,01
Cobalto (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05
Cromo (mg/L)	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,1
Cobre (mg/L)	0,26	<0,005	<0,005	<0,005	0,2
Hierro (mg/L)	0,091	0,094	0,027	0,014	5
Mercurio (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Litio (mg/L)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	2,5
Manganeso (mg/L)	0,01	0,011	<0,001	0,001	0,2
Molibdeno (mg/L)	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	0,01
Níquel (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,2

Plomo (mg/L)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	5
Selenio (mg/L)	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,02
Vanadio (mg/L)	0,009	<0,008	<0,008	<0,008	0,1
Zinc (mg/L)	0,062	0,016	<0,002	<0,002	2
Sodio Porcentual (%Na)	30,4	29,7	36	43,8	35
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	2	17	23	79	1000

En relación a los resultados obtenidos en el sedimento respecto a los bioindicadores (macrofauna) se puede señalar en el sector asociado a la descarga de la piscicultura, se observaron representantes de 3 Phylum para la campaña 2015 disminuyendo a 1 Phylum para la campaña 2016, debido principalmente a las características puntuales del monitoreo.

Por otro lado, el Phylum Annelida el representado en ambos monitoreos. Cabe desatacar, que los organismos encontrados no son indicadores de enriquecimiento orgánico en el sector (ver Tabla N°15).

Tabla 15. Comparación entre campañas 2015 y 2016 para los aspectos relativos a los bioindicadores.

Phylum	Familia	Nombre científico	Campaña 2015				Campaña 2016			
			Abundancia (N° ind. / m2)		Biomasa (g / m2)		Abundancia (N° ind. / m2)		Biomasa (g / m2)	
			E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Annelida	Tubificidae	-	10	-	0,01	-	30	230	0,01	1,32
	Glossiphoniidae	-	80	150	0,17	2,01	-	-	-	-
Arthropoda	Aeglididae		20		0,6	-	-	-	-	-
	Chironomidae		10	90	0,01	0,01	-	-	-	-
	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.	-	40		0,01	-	-	-	-
Mollusca	Chilinidae	<i>Chilina</i> sp.	80	20	1,31	7,22	-	-	-	-
	Sphaeriidae		30	400	0,39	1,86	-	-	-	-

Finalmente, para el caso de la toxicidad no se presentó efectos tóxicos agudos y crónicos en las campañas 2015 y 2016 en el cuerpo receptor del sector de emplazamiento de las Piscicultura Coipue. Debido a que no se produjo inhibición de la movilidad en los ensayos realizados con *Daphnia magna*, ni una baja en la tasa de crecimiento respecto al ensayo realizado con *Selenastrum capricornutum*.

7.- CONCLUSIÓN

Los resultados en el Programa de Monitoreo Ambiental muestran que el 100% de los valores registrados cumplen con la normativa ambiental vigente, según los límites permitidos en la Tabla N° 1 D.S. N° 90/00. Para el caso de los Requisitos para el uso Bebida Animal, Riego, Recreacional con Contacto Directo y Vida Acuática según la NCh 1333 of. 87 los parámetros evidencian concentraciones mínimas bajo el límite de máximo permitido evidenciando que no alteran la calidad del agua del cuerpo receptor.

Según los resultados registrados en el cuerpo receptor del sector de estudio donde se emplaza la piscicultura Coipue, muestran una condición adecuada y sin perturbación.

Finalmente y tomando en cuenta en cuenta los antecedentes expuestos en el presente informe se puede señalar que:

- Se evidencia un efluente de la piscicultura que no perjudica la seguridad ambiental del sector de estudio.
- Por último, los resultados obtenidos en el análisis del cuerpo receptor durante la presente campaña de monitoreo cumplen con el compromiso ambiental adquirido en la RCA N°36/2015 por la Piscicultura Coipue.

8.- BIBLIOGRAFÍA

- D.S 90/2000 "Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales" Tabla 1.
- NCh 1333/1978 "Requisitos de calidad del agua para sus diferentes usos".

9.- ANEXOS

9.1 ANÁLISIS DEL CUERPO RECEPTOR

9.2 INFORME LABORATORIO MACROFAUNA

9.3 INFORME BIOENSAYOS DE TOXICIDAD