



Santiago, 27 de noviembre de 2018.

Sra.

Marie Claude Plumer Bodin
Jefa de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente

Presente

REF.: Procedimiento Sancionatorio Rol D-087-2017.

MAT.: Téngase presente.

Fiscal instructora: Gabriela Tramón Pérez.

De mi consideración,

Consuelo Laiz Merino, cédula nacional de identidad N°16.209.997-3, domiciliada para estos efectos en Isidora Goyenechea N°3250, piso 9, comuna de Las Condes, en el contexto del proceso del proceso sancionatorio **Rol D-087-2017** iniciado en contra de Lácteos del Sur S.A. y como representante del Sr. Luis Alberto Romero Bravo, interesado en éste, vengo en presentar antecedentes de carácter técnico, de conformidad a lo indicado a continuación:

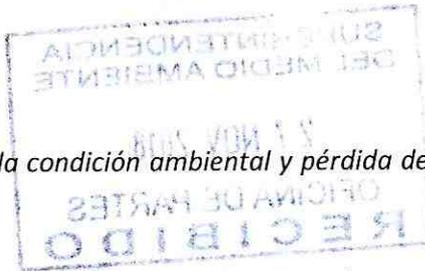
Conforme al art. 17 letra f) de la Ley N°19.880, en relación con el art. 62 de la LO-SMA, vengo en presentar el "*Informe de caracterización de biota acuática y calidad de agua en el marco de la inspección ambiental "Riles Lácteos Mulpulmo" DFZ-2017-4708-X-RCA-IA*" y sus anexos (Anexo A: registro fotográfico campaña de terreno y Anexo B: Informes de Laboratorio), realizado por la empresa Ecobiótica Gestión Ambiental durante el mes de febrero del presente año, con el objeto de que sean considerados en el marco del presente procedimiento sancionatorio, especialmente para el análisis del Programa de Cumplimiento presentado por la empresa infractora.

El "*Informe de caracterización de biota acuática y calidad de agua en el marco de la inspección ambiental "Riles Lácteos Mulpulmo" DFZ-2017-4708-X-RCA-IA*" (en adelante e indistintamente, "el informe") tiene por objetivo general caracterizar el ecosistema acuático en los esteros Mulpulmo y Yutreco. De esta forma, presenta y analiza los resultados de la caracterización para biota acuática y de calidad de aguas efectuados en los esteros Mulpulmo y Yutreco, en puntos aguas arriba y aguas debajo del punto de descarga de la empresa Lácteos Mulpulmo.

El informe contiene, además, un anexo con un registro fotográfico de los puntos muestreados (Anexo B) y un anexo con 3 informes de ensayo realizados por la empresa Hidrolab (Informes N°201802008638, N°201803001932 y N°201802008637).

Cabe señalar que, conforme la información técnica presentada en el informe, es posible concluir que la calidad de las aguas en la zona es de mala calidad, destacándose que "[predomina] las características de mala calidad del agua aguas arriba de la descarga y muy mala aguas debajo de

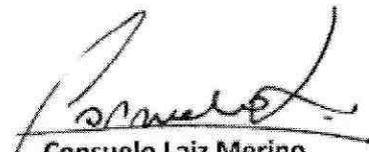
esta, lo que le confiere a la zona una mala condición ambiental y pérdida del recurso hídrico para quienes deseen hacer uso de él".



Estos antecedentes necesariamente deben ser analizados en el marco del Programa de Cumplimiento, especialmente para evaluar los alcances de los efectos ocasionados por las infracciones de la empresa, así como la eficacia de las acciones propuestas para hacerse cargo de ellas.

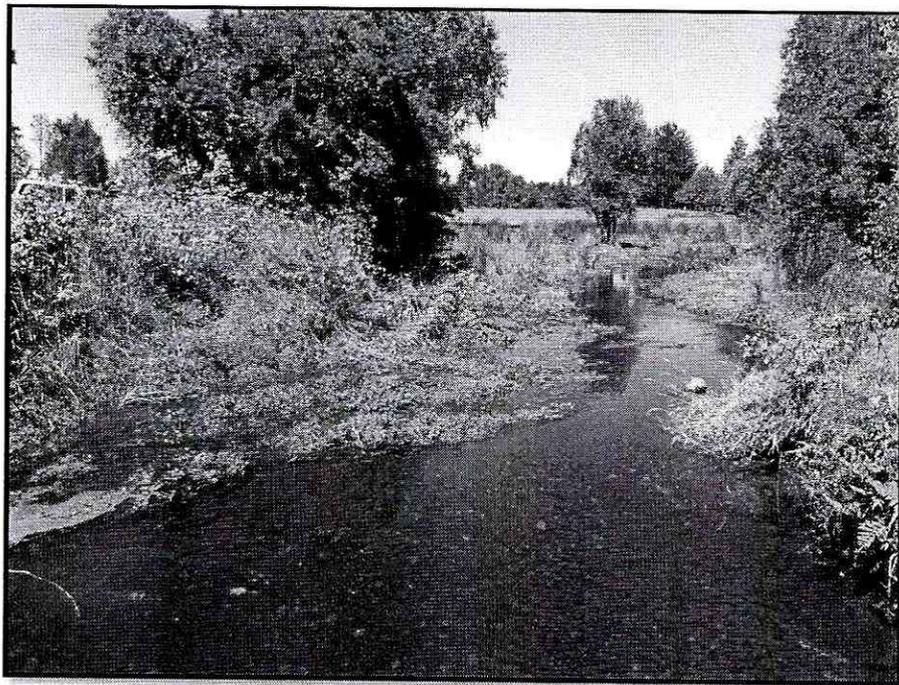
Por tanto, de conformidad al art. 17 letra f) de la Ley 19.880, en relación al art. 62 de la LO-SMA, solicito a Ud. tener a bien lo señalado en el presente escrito, en el sentido de proceder al análisis del "Informe de caracterización de biota acuática y calidad de agua en el marco de la inspección ambiental "Riles Lácteos Mulpulmo" DFZ-2017-4708-X-RCA-IA" y sus anexos (Anexo A: registro fotográfico campaña de terreno; y Anexo B: Informes de Laboratorio) para la resolución del presente procedimiento, especialmente en lo que respecta al Programa de Cumplimiento presentado con fecha 2 de abril de 2018.

Otrosí: Solicito tener por acompañado el documento "Informe de caracterización de biota acuática y calidad de agua en el marco de la inspección ambiental "Riles Lácteos Mulpulmo" DFZ-2017-4708-X-RCA-IA" y sus anexos (Anexo A: Registro fotográfico campaña de terreno; y Anexo B: Informes de Laboratorio) en el expediente del procedimiento sancionatorio rol D-087-2017.


Consuelo Laiz Merino
C.I 16.209.997-3

**INFORME DE CARACTERIZACIÓN BIOTA ACUÁTICA Y CALIDAD DE AGUA
EN EL MARCO DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL "RILES LACTEOS Mulpulmo"
DFZ-2017-4708-X-RCA-IA**

Región de Los Lagos



ECOBÍOTICA
Gestión Ambiental

Febrero 2018

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVO GENERAL	1
3	ÁREA DE ESTUDIO.....	1
4	METODOLOGÍA.....	2
4.1	Metodología terreno.....	3
4.2	Análisis de la información	4
5	RESULTADOS	5
6	SÍNTESIS Y CONCLUSIONES	13
7	BIBLIOGRAFÍA.....	16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Localización y coordenadas de los puntos de muestreo estero Yutreco.	2
Tabla 2.	Calidad de Agua Según Índice Biótico de Familia (IBF).	4
Tabla 3.	Listado de los taxa de macroinvertebrados bentónicos registrados por punto de muestreo.	9
Tabla 4.	Listado de los taxa de microalgas bentónicas registrados por punto de muestreo.	11
Tabla 5.	Medición de calidad de agua por punto de muestreo utilizando como valor referencial DS 90/2000.	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación puntos de muestreo Estero Yutreco.	2
Figura 2.	Análisis de Varianza (ANOVA), entre puntos de muestreo para pH.	6
Figura 3.	Análisis de Varianza (ANOVA), entre puntos de muestreo para temperatura.	7
Figura 4.	Análisis de Varianza (ANOVA), entre puntos de muestreo para conductividad eléctrica.	7
Figura 5.	Análisis de Varianza (ANOVA), entre puntos de muestreo para sólidos suspendidos totales.	8
Figura 7.	Riqueza y abundancia de macroinvertebrados bentónicos.	9
Figura 7.	Riqueza y abundancia de microalgas bentónicas.	10

**INFORME DE CARACTERIZACIÓN BIOTA ACUÁTICA Y CALIDAD DE AGUA
EN EL MARCO DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL "RILES LACTEOS Mulpulmo"
DFZ-2017-4708-X-RCA-IA
FEBRERO 2018**

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe expone los resultados de la caracterización para biota acuática y calidad de agua efectuados en el curso principal de los esteros Mulpulmo y Yutreco, y en el punto en donde confluyen ambos, todos ubicados en la localidad de Mulpulmo. El propósito de este trabajo, es determinar la condición ambiental de la calidad del agua y sus componentes biológicos asociados que dan cuenta de los componentes que no están biodisponibles.

En el presente informe, se describen los antecedentes y resultados obtenidos a partir del muestreo efectuado en terreno, para la caracterización del hábitat acuático, su calidad de agua y parte de la biota acuática asociada a la calidad del agua. Entre estos últimos, tenemos: medición de variables abióticas *in situ*, caracterización de macroinvertebrados bentónicos (zoobentos), microalgas bentónicas (fitobentos) y calidad del agua, aguas arriba, en el área del proyecto "Lácteos Mulpulmo" y aguas abajo de esta.

2 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general del presente estudio es caracterizar el ecosistema acuático en los esteros Mulpulmo y Yutreco.

- **Objetivos Específicos**

- Caracterizar la condición general del hábitat en cada punto de muestreo definido.
- Determinar la composición y estructura comunitaria de los ensambles de macroinvertebrados bentónicos, utilizando como indicadores de calidad ambiental.
- Determinar calidad ambiental con el índice biótico de familia adaptado para Chile (IBFCh), utilizando macroinvertebrados bentónicos.
- Caracterizar la estructura comunitaria de los ensambles de microalgas bentónicas.
- Medir calidad de agua *in situ* y en laboratorio.

3 ÁREA DE ESTUDIO

La caracterización del ecosistema acuático se realizó en el curso principal de los Esteros Mulpulmo y Yutreco, aguas arriba y aguas abajo del área donde se ubica la descarga de "Lácteos Mulpulmo". En la

Tabla 1 se detallan las coordenadas de los puntos de muestreo prospectados durante la campaña de terreno y en la

Figura 1 se muestra su distribución en el área de estudio.

Tabla 1. Localización y coordenadas de los puntos de muestreo estero Yutreco.

DATUM WGS84; HUSO 18		
Coordenadas	Sur	Este
LIM - 1	5.509.048	675.836
LIM - 2	5.508.544	674.209
LIM - 3	5.509.103	672.890

Fuente: Levantamiento en terreno.

Figura 1. Ubicación puntos de muestreo Estero Yutreco.



Fuente: Image (C) DigitalGlobe 2018.

4 METODOLOGÍA

El levantamiento en terreno se llevó a cabo los días miércoles 14 y jueves 15 de febrero 2018. En los 3 puntos de muestreo indicados anteriormente (Figura 1), se midieron variables abióticas de la calidad del agua *in situ* para caracterizar en forma general el hábitat, así

como también se caracterizaron las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, microalgas bentónicas y se tomaron muestras de calidad de agua analizadas posteriormente en laboratorio certificado (Hidrolab) de acuerdo a convenio INN-SISS en la Norma Nch-ISO 17025-of 2005. En el Anexo A, se presenta el registro fotográfico de la campaña de terreno y en el anexo B los certificados de laboratorio.

4.1 Metodología terreno

A continuación, se detalla la metodología específica utilizada en terreno para cada uno de los componentes mencionados:

a) Caracterización General del Hábitat

Para la caracterización del hábitat acuático, en cada punto de muestreo se registraron las condiciones generales, observables en terreno y las particularidades relevantes que influyen en el ecosistema acuático, tales como: una descripción cualitativa del sustrato, color del agua, contaminación aparente, olor u otro agente externo. Además, se midieron *in situ* las siguientes variables abióticas: temperatura, pH, conductividad eléctrica y sólidos disueltos totales (Hannainsrtruments HI 98130).

b) Macroinvertebrados bentónicos (zoobentos)

La fauna bentónica o zoobentos se colectó utilizando una red Surber de 0,09 m² de área de muestreo y 250 µm de trama de malla, en dos sitios distintos en el curso de agua para cada punto de muestreo, es decir, se consideró la obtención de dos replicas en cada uno de estos. Una vez obtenidas las muestras, se rotularon y fijaron en alcohol al 70%, para ser posteriormente transportadas al laboratorio y ser analizadas. La identificación de ejemplares y abundancias se llevó a cabo en el laboratorio hasta el máximo nivel taxonómico posible, garantizando al menos llegar hasta Familia, con el fin de determinar calidad ambiental. A partir de las muestras evaluadas se calcularon los parámetros comunitarios abundancia total (ind/m²) y riqueza total (número de *taxa*).

c) Microalgas bentónicas (fitobentos)

En cada punto de muestreo, se colectó una muestra compuesta por tres superficies, desde el sustrato de fondo en el sector de ribera en el cauce del estero. Cada muestra se obtuvo raspando con un cepillo las microalgas de un área conocida de una roca (epilíton) seleccionada en el curso principal del estero. El área a utilizar fue de 4 cm², en tres sitios distintos dentro del mismo punto de muestreo para cada replica a analizar, con el fin de obtener una muestra compuesta de mayor variabilidad biológica. Las muestras extraídas fueron dispuestas en envases propiamente rotulados y fijadas con formalina al 4%, y luego fueron transportadas a la brevedad al laboratorio donde se realizó la identificación taxonómica y cuantificación.

d) Calidad de agua

Se colectaron las muestras según metodología indicada en “*Estándar methods for the examination of water and waste water*” (1995), las que posteriormente fueron analizadas en laboratorio certificado de acuerdo a convenio INN-SISS en la Norma Nch-ISO 17025-of 2005 (Hidrolab).

4.2 Análisis de la información

a) Caracterización General del Hábitat

Se consideraron tres mediciones puntuales para cada una de las variables estudiadas por cada punto de muestreo (pH, conductividad eléctrica, temperatura y sólidos suspendidos totales), con el fin de obtener mayor cantidad de datos y analizar la varianza de cada una de ellas. Se verificó la homocedasticidad de cada variable con el test de Kolmogórov-Smirnov y la normalidad con el test Shapiro-Wilk. Para los datos que no presentaron este tipo de distribución se aplicó transformación Box-Cox. Luego se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para identificar posibles diferencias significativas de la calidad del agua entre puntos de muestreo a través del área en estudio. Para las variables en que se identificó diferencia significativa, se aplicó también el test *a posteriori* de Tukey, con el fin de identificar entre qué están dadas estas diferencias. Los análisis anteriormente mencionados se realizaron con el software Statistica v 8.0 ®.

b) Macroinvertebrados bentónicos

Se colectaron dos muestras compuestas por tres superficies en cada punto de muestreo, con el fin de amortiguar la variabilidad propia de las comunidades biológicas y obtener un valor promedio por cada punto, que sea representativo. Se analizaron los parámetros comunitarios del ensamble de macroinvertebrados (riqueza y abundancia) y se verificó la condición ambiental relacionada a los *taxa* registrado, según la literatura, como indicadores de calidad ambiental.

Adicional a lo anterior, se calculó el Índice Biótico de Familias adaptado para Chile (ChIBF), el cual contempla el uso de macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la salud del ecosistema acuático (Tabla 2). Este índice biótico clasifica los cuerpos de agua en razón de la composición y tolerancia de los *taxa* frente a perturbaciones ambientales. De esta manera, la presencia o ausencia de un grupo y su abundancia se pondera de acuerdo a la sensibilidad que presenta al factor de perturbación que se quiera valorar. El Índice Biótico de Familias (IBF) fue desarrollado por Chutter (1972) para los ríos de Sudáfrica y modificada por Hinselhoff (1988) para aguas de climas templados de Norteamérica. Actualmente es uno de los más utilizados por la US EPA (Mackie 2001).

Este índice, sobre la base del tipo de familias presentes en un tramo del río y un puntaje asignado a cada familia en función a su sensibilidad a la contaminación, permite clasificar el tramo de un río de Clase I (excelente) a Clase VII (muy malo). La aplicación de este índice en Chile sigue a Figueroa et al. (2003, 2007).

Tabla 2. Calidad de Agua Según Índice Biótico de Familia (IBF).

Clase de Calidad	Rangos de <i>ChIBF</i>	Calidad de Agua
I	< 3,75	Excelente
II	3,76 - 4,25	Muy buena
III	4,26 - 5,00	Buena
IV	5,01 - 5,75	Regular
V	5,76 - 6,50	Relativamente mala
VI	6,51 - 7,25	Mala
VII	> 7,26	Muy mala

Fuente: Figueroa *et al.*, 2003.

c) *Microalgas bentónicas*

Se analizaron los parámetros comunitarios riqueza, abundancia, diversidad de Shannon y Equidad. Con el fin de caracterizar la estructura comunitaria fitobentónica, y a partir de esta, en función de los *taxa* que la constituyen, determinar calidad ambiental del ecosistema acuático estudiado.

d) *Calidad de Agua*

Se analizó la calidad del agua en laboratorio certificado de acuerdo a convenio INN-SISS en la Norma Nch-ISO 17025-of 2005.

Luego se comparó utilizando como valor referencial DS 90/2000, para determinar la calidad del agua en los puntos muestreados.

5 RESULTADOS

a) *Caracterización General del Hábitat*

En los puntos de muestreo prospectados, se observó para LIM-1 sustrato pedregoso, aguas transparentes, sin contaminación aparente y sin olor. Mientras que en LIM-2 se observó sustrato mixto, pedregoso en algunas zonas y limos, arenas en otras, además de apreciar a la vista agua más turbia y con mal olor. Finalmente, en LIM-3 se observó sustrato fino, limos y arenas, agua más turbia a la vista y de muy mal olor (Anexo A).

Las mediciones *in situ* de la calidad del agua, presentaron diferencias significativas entre puntos de muestreo para algunas de las variables estudiadas. El pH, ($F=24,14$; $p<0,05$) se observó heterogéneo a través del tramo estudiado (Figura 2), las diferencias, según el test *a posteriori* de Tukey, están dadas entre LIM-1, aguas arriba de la descarga, ($6,53 \pm 0,57$) con LIM-3 ($5,58 \pm 0,40$; $p=0,00017$), así como también entre LIM-2 ($6,90 \pm 0,85$) con LIM-3, aguas debajo de la descarga ($5,58 \pm 0,40$; $p=0,00014$).

Así mismo, la temperatura (Figura 3) también registró diferencias significativas espaciales en el tramo estudiado ($F=24,14$; $p<0,05$), que según el test de Tukey, están dadas entre LIM-2 ($24,6\text{ °C} \pm 0,36$) con LIM-3 ($17,07\text{ °C} \pm 0,0293$).

La conductividad eléctrica, en tanto ($F=1,79$; $p<0,05$), también registró diferencias significativas entre puntos de muestreo (Figura 4), las que según el test posterior de Tukey están dadas entre LIM-1 ($0,2\text{mS} \pm 0,005$), con LIM-3($0,22\text{mS} \pm 0,0$; $p=0,00109$).

Los sólidos suspendidos totales por su parte, ($F=3,05$; $p>0,05$), no presentaron diferencias significativas a través del tramo estudiado (Figura 5), es decir, presenta homogeneidad a través del cauce.

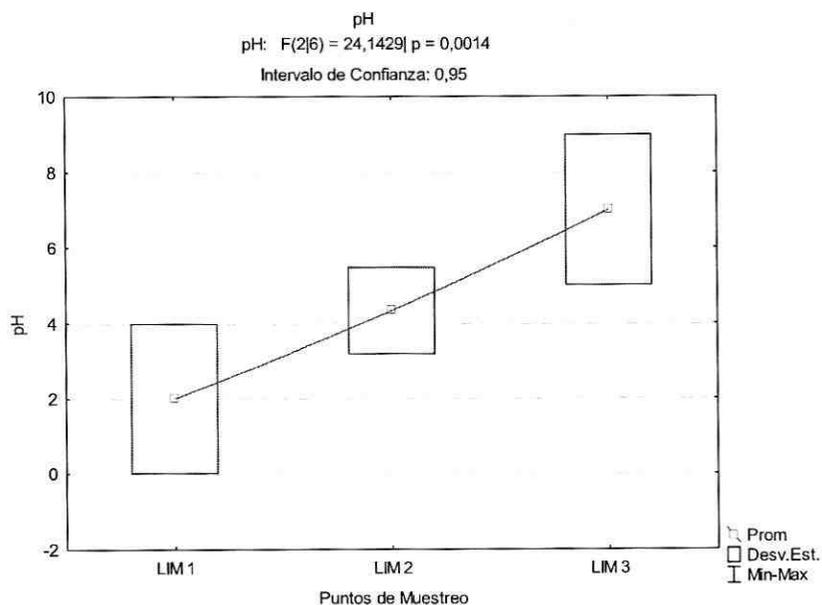


Figura 2. Análisis de Varianza (ANOVA), entre puntos de muestreo para pH.

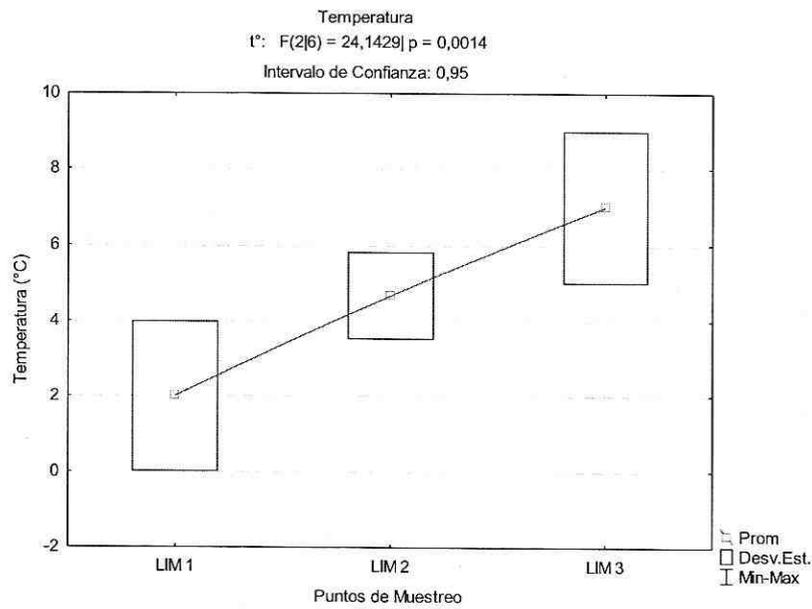


Figura 3. Análisis de Varianza (ANOVA), entre puntos de muestreo para temperatura.

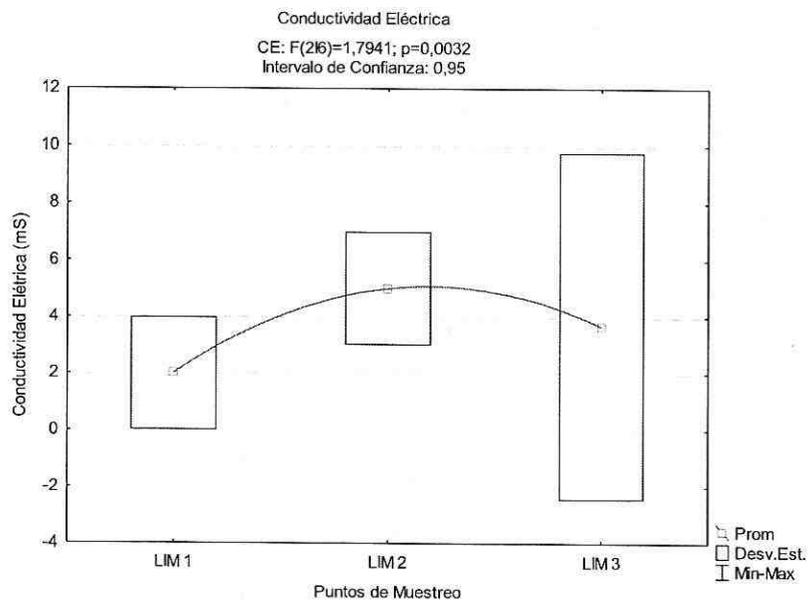


Figura 4. Análisis de Varianza (ANOVA), entre puntos de muestreo para conductividad eléctrica.

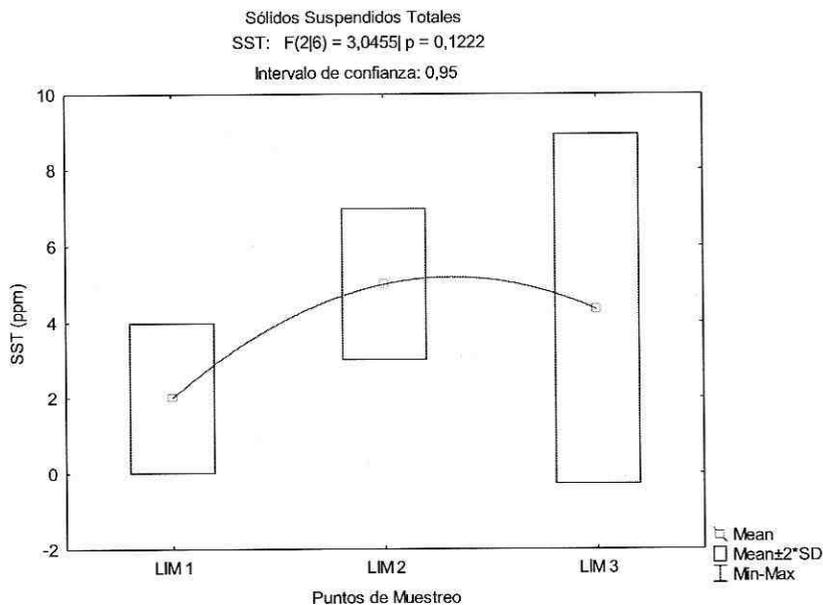


Figura 5. Análisis de Varianza (ANOVA), entre puntos de muestreo para sólidos suspendidos totales.

b) Macroinvertebrados bentónicos (zoobentos)

Dentro de las comunidades bentónicas cabe destacar, que se registró en los puntos LIM -1, LIM-2 y LIM-3 los *taxa* Chironomidae y Gordiidae, ambos indicadores de aguas con alto contenido de materia orgánica y turbidez (Figuroa *et. al* 2003, 2007).

Los macroinvertebrados presentaron parámetros comunitarios homogéneos a través del tramo estudiado, registrando la mayor riqueza (10 *taxa*) y mayor abundancia (35,5 Ind/m²) en LIM-1, ubicado aguas arriba de la descarga al estero Yutreco. Mientras que la menor riqueza (5 *taxa*) se registró en LIM-3, aguas abajo de ambas descargas y la menor abundancia (9,5 Ind/m²) en LIM-2. Cabe destacar, que se registraron organismos del orden Ephemeroptera, específicamente de la familia Caenidae, indicadores de aguas saludables (Figuroa *et. al* 2003, 2007), tan sólo en los Puntos LIM-1 y LIM-2, no en LIM-3 ubicado aguas abajo de ambas descargas, esto indica que la calidad del agua en dichos puntos es mejor que en el punto LIM-3, donde no se registró la presencia de dichos taxones, pues no toleran la condición de ese ambiente.

Se calculó también el IBFCh para todos los puntos de muestreo (

Tabla 3) y se observó que para LIM-1, situado aguas arriba de ambas descargas la calidad es "Mala" (6,51 - 7,25), y para los puntos 2 y 3, aguas abajo de las descargas al estero Yutreco, la clasificación es "Muy mala" (> 7,26), según Figuroa *et al.* 2003, 2007 (

Tabla 3).

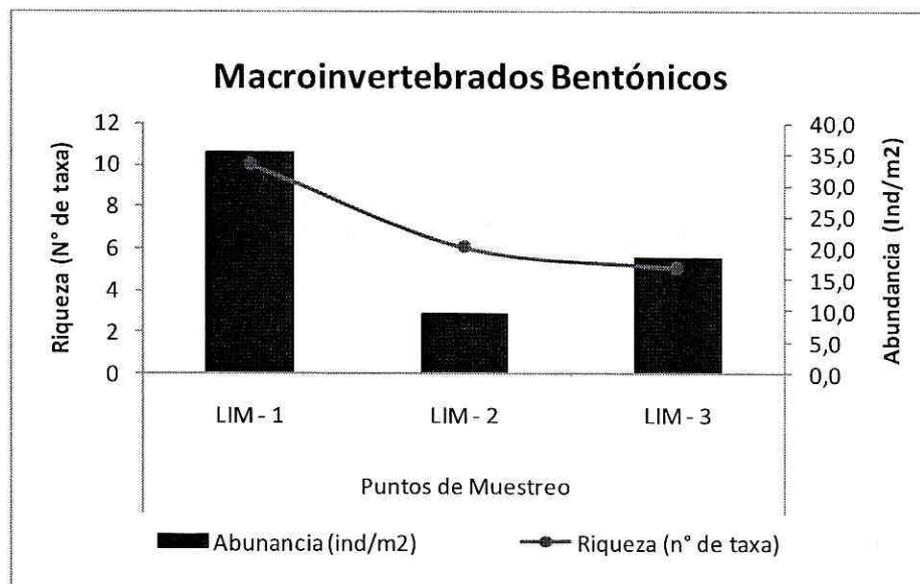


Figura 6. Riqueza y abundancia de macroinvertebrados bentónicos.

Tabla 3. Listado de los taxa de macroinvertebrados bentónicos registrados por punto de muestreo.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA					
Clase	Orden	Familia	LIM - 1	LIM - 2	LIM - 3
Insecta	Coleoptera	Elmidae	1	0,5	1
	Diptera	Chironomidae	11	2	1
	Diptera	Tipulidae	4,5	1,5	
	Diptera	Simuliidae	1		2
	Ephemeroptera	Caenidae	1	0,5	
	Trichoptera	Seriscostomatidae	0,5		
Molusca	Basommatophora	Ancylidae	0,5		
Nematoda	Gordioiea	Gordiidae	8,5	4,5	13,5
Crustacea	Amphipoda	Hyalelidae	3,5		1
Malacostraca	Decapoda	Aeglidae	4	0,5	
Riqueza (nº de taxa)			10	6	5
Abunancia (ind/m²)			35,5	9,5	18,5
IBF			7,01	7,58	8,97

Fuente: Elaboración propia, levantamiento en terreno.

c) Microalgas bentónicas (fitobentos)

El ensamble de microalgas bentónicas registró *taxa* que poseen tolerancia media a perturbaciones ambientales, es decir, son características de sistemas mesotróficos de aguas corrientes (Tabla 4), tales como: *Navicula sp.*, *Fragilaria sp.* y *Nitzschia sp.* (Reynolds et., al 2002).

La abundancia del ensamble de fitobentos, presentó la mayor riqueza en LIM-3 con 19*taxa*, mientras que el máximo de abundancia se registró en LIM-2, con 9.263 Ind/mm². La mínima abundancia en tanto, se presentó en LIM-1 con 175 Ind/mm² y la menor riqueza, en LIM-2 con 14*taxa* (Figura 7).

Cabe destacar, además, que la mayor diversidad biológica en las comunidades de microalgas bentónicas, se registró en LIM-1 aguas arriba de ambas descargas, con un índice de Diversidad de Shannon de 1,78, y también la mayor equidad, indicando que en dicho tramo las comunidades se observaron bastante homogéneas. Mientras que la menor diversidad y menor equidad se registró en LIM-2.

Cabe destacar, que no se registró la presencia del alga invasora *Didymo* (*Didymosphenia geminata*) en ninguno de los puntos de muestreo prospectados. Dicho organismo, ampliamente documentado como plaga en los ecosistemas acuáticos continentales, dado que provoca eutroficación de estos y pérdida de la calidad del agua (Rivera et al 2013).

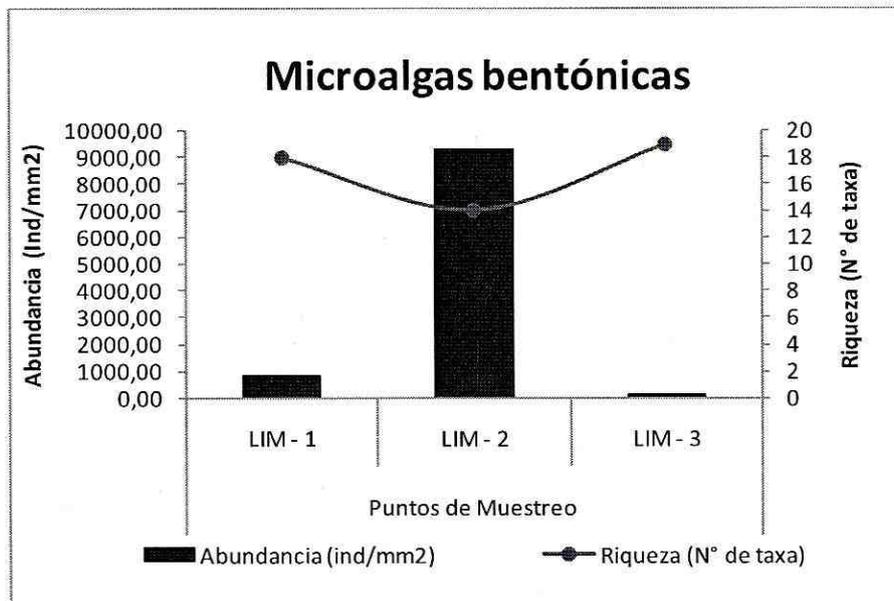


Figura 7. Riqueza y abundancia de microalgas bentónicas.

Tabla 4. Listado de los taxa de microalgas bentónicas registrados por punto de muestreo.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	LIM - 1		LIM - 2		LIM - 3					
					ind/mm ²									
Bacillariophyta	Mediophyceae	Thalassiosirales	Stephanodiscaceae	Cyclotella						1,19				
	Coccinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	Melosira						0,96				
	Bacillariophyceae	Achnanthes	Achnanthes	Achnanthes	Achnanthes						2,14			
				Planorthis	Planorthis						16,56			
				Cocconeis	Cocconeis							3,33		
	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Nitzschia						9,28	5560,89	45,05	
				Gomphonemataceae	Gomphonema							50,52	322,29	10,23
	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Encyonema						4,14		3,33	
				Cymbella	Cymbella							4,14		
	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Rhoicosphenia						504,94		0,96	
				Amphipleuraceae	Frustulia							1,00		
	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Navicula						31,97		47,77	53,35
				Eunotiaceae	Eunotia									
	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Fragilariaceae								1,19	
				Fragilariaceae	Meridion									
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Diatoma						80,65		95,54	37,01	
			Fragilariaceae	Ulnaria										47,77
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Ulnaria								1371,97	0,96	
			Fragilariaceae	Ulnaria										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Tribonemataceae									4,14	
			Oedogoniaceae	Oedogonia										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Scenedesmeceae									5,14	
			Zygnemataceae	Zygnema										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Acrochaetaceae									62,04	
			Merismopediaceae	Merismopedia										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Oscillatoria									4,14	
			Oscillatoria	Oscillatoria										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Pseudanabaena									1,00	
			Pseudanabaena	Pseudanabaena										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Lynbya									4,14	
			Cryptomonas	Cryptomonas										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Phacus									54,90	
			Euglenaceae	Euglena										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Euglena									18	
			Euglena	Euglena										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Euglena									847,93	
			Euglena	Euglena										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Euglena									1,78	
			Euglena	Euglena										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Euglena									0,54	
			Euglena	Euglena										
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	Euglena									0,54	
			Euglena	Euglena										

Fuente: Elaboración propia, levantamiento en terreno.

d) Análisis de Calidad de Agua

Se tomó muestra puntual de la calidad de agua para cada uno de los tres puntos prospectados, con el fin de caracterizar la condición ambiental en dicho momento. Los resultados se muestran a continuación (Tabla 5). Se comparó con el DS 90/2000 utilizando como valor referencial lo establecido en dicho documento.

Cabe destacar que, la mayoría de los valores se encuentran dentro de la normativa vigente (DS 90/2000), a excepción del Manganeso y Fluoruros, que superan el valor referencial para el Punto LIM-2. Situado aguas abajo de la descarga.

Tabla 5. Medición de calidad de agua por punto de muestreo utilizando como valor referencial DS 90/2000.

Parámetro	Unidad	Límite Norma	LIM - 1	LIM - 2	LIM - 3	Ref. Método
m-p Xileno	mg/L		<0,005	<0,005	<0,005	2313-31of99(1)
o-Xileno	mg/L		<0,005	<0,005	<0,005	2313-31of99(1)
Conductividad	us/cm		96	482	105	SM-2510B(2)
Boro	mg B/L	0,75	<0,002	<0,002	<0,002	2313-25of97(1)
Cloruros	mg Cl/L	400	11,1	64,3	9,05	2313-32of99(1)
Cianuro Total	mg CN/L	0,2	<0,020	<0,020	<0,020	2313-14of97(1)
Fluoruro	mg F/L	1,5	<0,10	0,38	<0,10	2313-33of99(1)
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	50	1,24	4,27	2,04	2313-28of98(1)
pH	unidad	6,0-8,5	6,79(20,6°C)	6,76(20,7°C)	7,32(21,4°C)	2313-1of95(1)
Fosforo Total	mg P/L	10	0,41	1,55	0,41	2313-15of97(1)
Sulfato disuelto	mg SO ₄ /L	1000	45	52	44	2313-18of97(1)
Sulfuro	mg S=/L	1	<0,10	<0,10	<0,10	2313-17of97(1)
Aluminio	mg Al/L	5	0,184	0,436	0,871	2313-25of97(1)
Arsénico	mg As/L	0,5	0,001	0,002	0,001	2313-9of96(1)
Cadmio	mg Cd/L	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	2313-25of97(1)
Cromo +6	mg Cr+6/L	0,05	<0,010	<0,010	<0,010	2313-11of96(1)
Cobre	mg Cu/L	1	<0,005	0,007	<0,005	2313-25of97(1)
Hierro disuelto	mg Fe/L	5	0,01	0,1	0,029	SM-3120B(2)
Mercurio	mg Hg/L	0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	2313-12of96(1)
Manganeso	mg Mn/L	0,3	0,019	0,836	0,054	2313-25of97(1)
Molibdeno	mg Mo/L	1	<0,005	<0,005	<0,005	2313-25of97(1)
Níquel	mg Ni/L	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	2313-25of97(1)
Plomo	mg Pb/L	0,05	<0,010	0,018	0,011	2313-25of97(1)
Selenio	mg Se/L	0,01	<0,005	<0,005	<0,005	2313-30of99(1)
Cinc	mg Zn/L	3	0,002	0,052	0,041	2313-25of97(1)

Pentaclorofenol	mg/L	0,009	<0,0010	<0,0010	<0,0010	2313-29of97(1)
Tetracloroetano	mg/L	0,04	<0,005	<0,005	<0,005	2313-20of97(1)
Triclorometano	mg/L	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	2313-20of97(1)
Tolueno	mg/L	0,7	<0,005	<0,005	<0,005	2313-31of99(1)
Xileno total	mg/L	0,5	<0,005	<0,005	<0,005	2313-31of99(1)
Aceites y Grasas	mg/L	20	<5,0	<5,0	<5,0	2313-6of97(1)
DBO5	mg/L	35*	21	30	12	2313-5of05(1)
Índice de fenol	mg/L	0,5	<0,002	<0,002	<0,002	2313-19of01(1)
Hidrocarburos fijos	mg/L	10	<5,0	<5,0	<5,0	2313-7of97(1)
Poder Espumógeno	mm	7	<2	<2	<2	2313-21of97(1)
Sólidos suspendidos totales	mg/L	80*	<5,0	11	16	2313-3of95(1)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1000	2	2	23	2313-22of95(1)
Aceites y grasas emulsionados	mg/L	10	<5,0	<5,0	<5,0	SM-5520 D(2)
Aceites y grasas flotantes	mg/L	5	<5,0	<5,0	<5,0	SM-5520 D(2)
Color verdadero	Unid Pt-Co	100	5,0(pH= 6,79)	25,0(pH= 6,76)	15,0(pH= 7,32)	SM-2120B(2)
Turbiedad	UNT	50	2,6	9,63	10,2	SM-2130B(2)

6 SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

Los resultados anteriormente expuestos, han permitido caracterizar a la biota acuática en el tramo estudiado de los esteros Mulpulmo y Yutreco, así como también la calidad del agua, considerando como área de estudio, aguas arriba de la descarga de la planta de lácteos, en el tramo intermedio y aguas abajo de esta.

Cabe destacar, que para LIM-1 situado aguas arriba de ambas descargas, se observó un sustrato pedregoso, aguas claras y transparentes, sin olor ni contaminación aparente. Presentó pH más cercano a lo neutro y menor temperatura que los otros puntos analizados. Las comunidades de macroinvertebrados bentónicos presentaron la mayor riqueza en este punto, así como también la mayor abundancia. Se identificaron organismos del orden Ephemeroptera, específicamente Caenidae, que se caracterizan por ser poco tolerantes a las perturbaciones ambientales, es decir, se encuentran en agua de mejor calidad (Figuroa *et al* 2003; 2007). El IBF indicó que este punto posee agua de "Mala" calidad. Las comunidades fitobentónicas en tanto, presentaron *taxa* indicadoras de agua de mediana calidad y propia de sistemas mesotróficos de aguas corrientes (Reynolds *et al* 2002). En este punto se presentaron la mayor diversidad biológica y mayor equidad respecto a los otros puntos de muestreo, pero de igual forma baja respecto a aguas de buena calidad. Los análisis de calidad de agua utilizando como valor referencial el DS 90/2000, indicaron que todos los parámetros cumplen con lo establecido en la norma. Por lo tanto, el punto LIM-1 es el que presenta mejor calidad del agua en relación a los otros puntos muestreados, según todos los componentes analizados.

En LIM-2 por su parte, ubicado aguas abajo de la actual descarga, se observó sustrato pedregoso y también limos y arenas, el agua con mayor turbidez a la vista y mal olor. El pH

se observó cercano a neutro, y la temperatura mayor que en LIM-1 pero menor que en LIM-3. Respecto a las comunidades de macroinvertebrados bentónicos, se registró la menor abundancia en todo el tramo estudiado y al igual que en el punto anterior, se registraron organismos del orden Ephemeroptera, específicamente de la familia Caenidae, que son poco tolerantes a perturbaciones ambientales, mientras que el IBF, indicó que en este punto hay agua de "Muy mala" calidad (Figuroa *et al* 2003;2007). Las comunidades de fitobentos, registraron la mayor abundancia en este punto(LIM-2) y la menor riqueza, así como también la menor diversidad biológica y la menor equidad en comparación a LIM-1 y a LIM-3, es decir, la menor diversidad y equidad en todo el tramo estudiado. Respecto a los análisis de calidad de agua utilizando como valor referencial el DS90/2000, se registró que, para los Fluoruros y Manganeseo, los valores exceden lo establecido en la norma. De todo lo anteriormente analizado, podemos concluir que la calidad del agua en este punto es muy mala y recibe un aporte de materia orgánica considerable que estimula la proliferación de microalgas (mayor abundancia en el tramo estudiado), sin embargo, de muy baja diversidad biológica y menor riqueza, además de incumplir con la normativa vigente.

Finalmente, en LIM-3, situado aguas abajo de la descarga ya existente y también aguas abajo de la nueva descarga, se observó sustrato fino, arenas y limos, mal olor y turbidez a la vista. El pH se registró más ácido que en los puntos anteriores, así como también la temperatura presentó mayor valor respecto a los otros puntos prospectados. Todos los organismos presentes en este punto son indicadores de mala calidad y presentaron la menor riqueza respecto a todo el tramo estudiado. Según el IBFCh este punto presenta agua de "Muy mala" calidad. Las comunidades de fitobentos presentaron mayor riqueza de especies en comparación a los otros puntos de muestreo prospectados y los análisis de calidad de agua, utilizando como valor referencial el DS 90/2000, muestran que todos los parámetros se encuentran dentro de la norma.

Respecto a la totalidad del tramo analizado, es importante mencionar que las características generales del hábitat indicaron un ambiente heterogéneo y con variedad de ambientes que permiten el desarrollo de distinto tipo de biota. Dicha calidad del agua, la ratifica el IBF adaptado para Chile, dado que considera calidad ambiental en función de la tolerancia de los *taxa* que conforman el ensamble de microalgas, de esta forma proporciona información de compuestos que no están biodisponibles, siendo excelentes indicadores de calidad ambiental. Dicho lo anterior, este índice indicó valores en el rango de "Mala" y "Muy mala" (Figuroa *et al* 2003;2007), así mismo la estructura comunitaria de las microalgas bentónicas, registraron *taxa* indicadores de calidad media del agua, con alto contenido de materia orgánica y turbidez (Reynolds *et al* 2002).

Para las comunidades de microalgas bentónicas, destacó la baja diversidad biológica observada en toda el área de estudio, dado que está ampliamente documentado que, a mayor diversidad biológica, mayores servicios ecosistémicos le puede proporcionar dicho ambiente a las comunidades que se proveen de él, esto reafirma que la calidad del agua en el tramo estudiado, no posee buena calidad para quienes deseen hacer uso de este recurso.

No obstante lo anterior, es importante mencionar, que no se registró la presencia de Didymo (*Didymosphenia geminata*) un ningún punto del tramo estudiado, alga invasora que amenaza

los ecosistemas acuáticos del sur de Chile. Esto le confiere a la zona un valor de conservación mayor siendo esta un área sensible, la que requiere medidas y planes de manejo para evitar que esta alga invasora llegue a contaminar también este curso de agua, dado que podría provocar la pérdida definitiva del recurso hídrico para las comunidades que hacen uso de esta.

Los análisis de calidad del agua realizados por el laboratorio indicaron que la mayoría de las variables estudiadas cumplen con lo establecido en el DS 90/2000. A excepción de los Fluoruros y Manganeseo en LIM - 2. Este punto se ubica aguas abajo de la descarga más antigua en Yutreco, por lo tanto, dicha alteración en la calidad del agua posiblemente se deba al efecto acumulativo de las actividades productivas que tiene lugar Lácteos Mulpulmo. Dado que LIM-3, aguas abajo de la antigua y la nueva descarga, si bien presentó alto contenido de materia orgánica y muy mala calidad según los indicadores biológicos, no presentó incumplimientos al DS 90/2000.

Finalmente, podemos concluir, que se observó heterogeneidad de ambientes en el tramo estudiado, predominando las características de mala calidad del agua aguas arriba de la descarga y muy mala aguas abajo de esta, lo que le confiere a la zona una mala condición ambiental y pérdida del recurso hídrico para quienes deseen hacer uso de él. Lo que sugiere la necesidad de llevar a cabo planes de manejo y estrategias que permitan la recuperación del ecosistema acuático para que pueda seguir proporcionando sus servicios a las comunidades que lo requieren, así como también la implementación de tratamientos idóneos que permitan el cumplimiento a la normativa en todo el tramo estudiado.

7 BIBLIOGRAFÍA

- APHA, A. (1995). WPCF, Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC, USA.
- BALVANERA, P., PFISTERER, AB & BUCHMANN, N. (2006). Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *EcolLett.* 9:1146–56.
- BEGON, M., HARPER, J & TOWNSEND, C. (1999). «Introducción», *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades.* (3ª edición), Barcelona: Omega, ISBN 9788428211529.
- BERTRANDH. (1995) Les insectes aquatiques d'Europe. Encyclopédie Entomologique. Volume II: Trichoptères, Lepidoptères, Diptères, Hyménoptères. Paul Lechevalier Editeur (Paris). 543 pp.
- CENMA (2006) Manual de evaluación de Calidad del Agua.
- CHUTTER, F. M. (1972). An empirical biotic index of the quality of water in South African streams and rivers. *Water Research*, 6(1), 19-30.
- DAILY, G., EHRLICH, P & ALBERTI, M. (1996). Managing earth's life support systems: The game, the players and getting everyone to play. *Ecological applications* 6: 19-21.
- DE GROOT, RS. (1992). Functions of Nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision-making. Wolters Noordhoff BV, Groningen, the Neth. (345 pp).
- DOBZHANSKY, T. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *American Biology Teacher* 35: 125 – 129.
- FIGUEROA, R., VALDOVINOS, C., ARAYA, E., & PARRA, O. (2003). Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile. *Revista chilena de historia natural*, 76(2), 275-285.
- FIGUEROA, R., PALMA, A., RUIZ, V., & NIELL, X. (2007). Análisis comparativo de índices bióticos utilizados en la evaluación de la calidad de las aguas en un río mediterráneo de Chile: río Chillán, VIII Región. *Revistachilena de historia natural*, 80(2), 225-242.
- HILSENHOFF, W.L., (1988) Rapid field assessment of organic pollution with a family level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7, 65–68.
- LANGE-BERTALOT, H. (2001) Diatoms of Europe. *Naviculas ensustricto 10 Genera Separated from Naviculas ensulato. Frustulia.* Lange Bertalot ed.). 526 pp.
- LOPRETTO, E. & TELL, G. (1995) *Ecosistemas de aguas continentales: Metodologías para su estudio.* Tomo II y III. Ediciones Sur. La Plata, Argentina.

- MERRIT R W & CUMMINS K W, (1996) An introduction to the Aquatic Insect of North America. Third Edition. Kendall / Hunt Publishing Company.862 pp.
- PICKETT, STA & JM, GROVE. (2009). Urban ecosystems: What would Tansley do? Urban Ecosyst. 12: 1-8.
- PIERA, MF. (1991). Sistemática, biodiversidad y conservación del medio natural. Jornadas sobre el Medio Natural Albacetense 1: 409-413.
- REYNOLDS C, HUSZAR V, KRUK C, NASELLI-FLORES L & MELO S. (2002) Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. Journal of Plancton research 24 (5): 417 – 428.
- RIVERA, P., BASUALTO, S., & CRUCES, F. (2013). Acerca de la diatomea *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt: su morfología y distribución en Chile. Gayana. Botánica, 70(1), 154-158.
- SIMONETTI, J. (1997). Biodiversity and a taxonomy of Chilean taxonomists. Biodiversity and Conservation 6 (4): 633-637.
- TANSLEY, AG. (1935). The use and abuse of vegetational terms and concepts. Ecology 16: 284-307.
- WETZEL, R. & GE LIKENS (2001) Limnological analyses. 3th ed. Springer-Verlag, Nueva York. 391 p.

ANEXO A

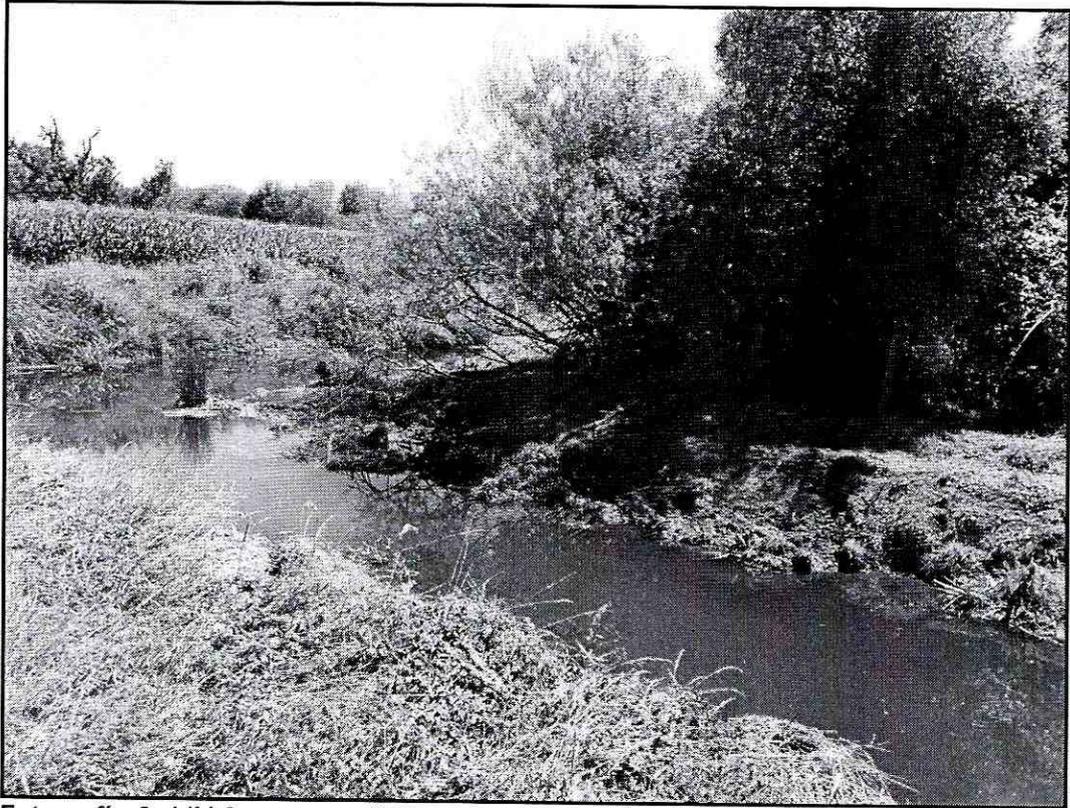
REGISTRO FOTOGRÁFICO CAMPAÑA DE TERRENO



Fotografía 1: LIM-1 correspondiente al primer punto de muestreo aguas arriba de la descarga.



Fotografía 2: LIM-2 correspondiente al segundo punto de muestreo aguas abajo de la descarga en estero Yutreco.



Fotografía 3: LIM-3 correspondiente al tercer punto de muestreo aguas abajo de ambas descargas en el estero Yutreco.

ANEXO B

Informes de Laboratorio



Informe N°: 201802008638



Informe de Ensayo (AC-441)

Numero de Ingreso 441492-01

Cliente: INMOBILIARIA Y AGRICOLA ROMERO ARRAU LTDA

Dirección: El Esfuerzo N° 886

Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: P1

Lugar de Muestreo: P1

Dirección: Estero Yetraco

Ciudad / Región: Osorno, Décima Región

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: P1

Matriz: Aguas superficiales

Término de Muestreo: 14.02.2018 12:35:00

Muestreado por: Cliente

Tipo de Muestreo: Puntual

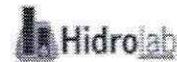
Recepción Laboratorio: 15.02.2018 08:57:48

Análisis según Decreto Supremo 90-2000 - Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Tabla N° 1.

Parámetro	Unidades	L i m i t e Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
m-p Xileno	mg/L		<0,005	15.02.2018 10:14:4	2313-31cB9(1)
o-Xileno	mg/L		<0,005	15.02.2018 10:14:4	2313-31cB9(1)
Conductividad	µs/cm		96,0	15.02.2018 09:28:2	SM-2510B(2)
Boro	mg B/L	0,75	<0,002	16.02.2018 13:38:0	2313-25cB7(1)
Cloruros	mg Cl/L	400	11,1	20.02.2018 09:35:0	2313-32cB9(1)
Cianuro Total	mg CN/L	0,2	<0,020	16.02.2018 17:53:0	2313-14cB7(1)
Fluoruro	mg F/L	1,5	<0,10	15.02.2018 09:28:3	2313-35cB9(1)
Nitrógeno Kjeldahl	mg N/L	50	1,24	20.02.2018 14:45:0	2313-28cB8(1)
pH	unidad	6,0-8,5	6,79(20,6°C)	15.02.2018 09:27:0	2313-1cB5(1)
Fosforo Total	mg P/L	10	0,41	15.02.2018 09:27:4	2313-15cB7(1)
Sulfato disuelto	mg SO4/L	1000	45,0	20.02.2018 11:59:0	2313-18cB7(1)
Sulfuro	mg S=L	1	<0,10	16.02.2018 18:24:4	2313-17cB7(1)
Aluminio	mg Al/L	5	0,184	16.02.2018 13:38:0	2313-25cB7(1)
Arsénico	mg As/L	0,5	0,001	20.02.2018 15:19:0	2313-9cB6(1)
Cadmio	mg Cd/L	0,01	<0,001	16.02.2018 13:38:0	2313-25cB7(1)
Cromo -6	mg Cr-6/L	0,05	<0,010	15.02.2018 09:21:0	2313-11cB6(1)
Cobre	mg Cu/L	1	<0,005	16.02.2018 13:38:0	2313-25cB7(1)
Hierro disuelto	mg Fe/L	5	0,010	16.02.2018 13:38:0	SM-3120B(2)
Mercurio	mg Hg/L	0,001	<0,0010	16.02.2018 09:32:4	2313-12cB6(1)
Manganeso	mg Mn/L	0,3	0,019	16.02.2018 13:38:0	2313-25cB7(1)
Molibdénico	mg Mo/L	1	<0,005	16.02.2018 13:38:0	2313-25cB7(1)
Níquel	mg Ni/L	0,2	<0,005	16.02.2018 13:38:0	2313-25cB7(1)
Plomo	mg Pb/L	0,05	<0,010	16.02.2018 13:38:0	2313-25cB7(1)

Fecha Emisión Informe: 28 de febrero de 2018

Informe N°: 201802008638



Selenio	mg Se/L	0,010	<0,005	16/02/2018 09:32:0	2315-30e59(1)
Cinc	mg Zn/L	3	0,002	16/02/2018 13:08:0	2315-25e59(1)
Pentaclorofenol	mg/L	0,009	<0,0010	16/02/2018 09:32:3	2315-26e59(1)
Tetracloroetano	mg/L	0,04	<0,005	15/02/2018 17:59:2	2315-20e59(1)
Triclorometano	mg/L	0,2	<0,005	15/02/2018 17:59:3	2315-20e59(1)
Tolueno	mg/L	0,7	<0,005	15/02/2018 18:14:4	2315-31e59(1)
Xileno total	mg/L	0,5	<0,005	15/02/2018 18:14:4	2315-31e59(1)
Aceites y Grasas	mg/L	20	<5,0	20/02/2018 18:21:0	2315-4e59(1)
DBO5	mg/L	35*	21	15/02/2018 09:32:3	2315-5e59(1)
Índice de fenol	mg/L	0,5	<0,002	23/02/2018 09:42:0	2315-18e59(1)
Hidrocarburos fijos	mg/L	10	<5,0	23/02/2018 14:33:0	2315-7e59(1)
Poder Espumígeno	mm	7	<1	15/02/2018 18:14:4	2315-21e59(1)
Sólidos suspendidos totales	mg/L	80*	<5,0	15/02/2018 09:27:4	2315-3e59(1)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1000	2	15/02/2018 18:21:0	2315-22e59(1)
Aceites y grasas emulsionados	mg/L	10	<5,0	20/02/2018 18:21:0	2315-5520 D(2)
Aceites y grasas flotantes	mg/L	5	<5,0	20/02/2018 18:21:0	2315-5520 D(2)
Color verdadero	Unid Pt-Co	100	5,0(pH=6,79)	15/02/2018 09:27:4	2315-21205(2)
Turbiedad	UNI	50	2,60	15/02/2018 09:28:4	2315-21205(2)

Notas:

(1) Normas Chilenas Oficializadas, serie NCh 2315 - Residuos Industriales Líquidos.

(2) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 22 th Edition 2012

Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 7,2°C

El tiempo de almacenamiento para el parámetro DBO5 fue de 20:55 horas.

El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 21:55 horas, para Coliformes Fecales

Fecha Emisión Informe: 28 de febrero de 2018

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones DNN LE 214 - LE 215 - LE 1273, de acuerdo a NCh-ISO 17025 OF 2005

Av. Central 681, Quilicura Santiago - Teléfono: 77566550 Fax: 77566551 - www.hidrolab.cl

441492-01

2/3



Informe N°: 201803001932



Informe de Ensayo (AC-041)

Numero de Ingreso 441491-01

Cliente: INMOBILIARIA Y AGRICOLA ROMERO ARRAU LTDA

Dirección: El Esfuerzo N° 886

Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: P2

Lugar de Muestreo: P2

Dirección: Estero Yataco

Ciudad / Región: Osorno, Décima Región

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: P2

Matriz: Aguas superficiales

Tipo de Muestras: Puntual

Término de Muestreo: 14/02/2018 13:30:00

Recepción Laboratorio: 15/02/2018 08:57:48

Muestreado por: Cliente

Análisis según Decreto Supremo 90-2000 - Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Tabla N° 1.

Parámetro	Unidades	Límite Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método
m-p Xileno	mg/L		<0,005	15/02/2018 10:14:4	2315-31c59(1)
o-Xileno	mg/L		<0,005	15/02/2018 10:14:4	2315-31c59(1)
Conductividad	us/cm		482	15/02/2018 09:28:2	SM-2512B(2)
Boro	mg B/L	0,75	<0,002	16/02/2018 13:38:0	2315-25c57(1)
Cloruros	mg Cl/L	400	64,3	20/02/2018 09:15:0	2315-31c59(1)
Cianuro Total	mg CN/L	0,2	<0,020	16/02/2018 17:53:0	2315-14c57(1)
Fluoruro	mg F/L	1,5	0,38	15/02/2018 09:28:3	2315-35c59(1)
Nitrogeno Kjeldahl	mg N/L	50	4,27	20/02/2018 14:45:0	2315-28c58(1)
pH	unidades	6,0-8,5	6,76(20,7°C)	15/02/2018 09:27:0	2315-1e55(1)
Fosforo Total	mg P/L	10	1,55	15/02/2018 09:27:4	2315-15c57(1)
Sulfato disuelto	mg SO4 L	1000	52,0	22/02/2018 11:59:0	2315-18c57(1)
Sulfuro	mg S=L	1	<0,10	15/02/2018 18:19:0	2315-17c57(1)
Aluminio	mg Al/L	5	0,436	16/02/2018 13:38:0	2315-25c57(1)
Arsénico	mg As/L	0,5	0,002	16/02/2018 13:38:0	2315-25c57(1)
Cadmio	mg Cd/L	0,01	<0,001	16/02/2018 13:38:0	2315-25c57(1)
Cromo +6	mg Cr-6/L	0,05	<0,010	15/02/2018 09:51:0	2315-11c56(1)
Cobre	mg Cu/L	1	0,007	16/02/2018 13:38:0	2315-25c57(1)
Hierro disuelto	mg Fe/L	5	0,100	16/02/2018 13:38:0	SM-5122B(2)
Mercurio	mg Hg/L	0,001	<0,0010	16/02/2018 09:32:4	2315-12c56(1)
Manganeso	mg Mn/L	0,3	0,356	16/02/2018 13:38:0	2315-25c57(1)
Molibdeno	mg Mo/L	1	<0,005	16/02/2018 13:38:0	2315-25c57(1)
Niquel	mg Ni/L	0,2	<0,005	16/02/2018 13:38:0	2315-25c57(1)
Plomo	mg Pb/L	0,05	0,018	16/02/2018 13:38:0	2315-25c57(1)

Fecha Emisión Informe: 7 de marzo de 2018

Informe N°: 201803001932



Selenio	mg Se/L	0,010	<0,005	16.02.2018 09:32.0	2312-30cS9(1)
Cinc	mg Zn/L	3	0,052	16.02.2018 13:38.0	2312-15cS9(2)
Pentacloroifenol	mg/L	0,009	<0,0010	16.02.2018 09:32.3	2312-26cS9(1)
Tetracloroetano	mg/L	0,04	<0,005	15.02.2018 17:59.3	2312-20cS9(1)
Triclorometano	mg/L	0,2	<0,005	15.02.2018 17:59.3	2312-20cS9(1)
Tolueno	mg/L	0,7	<0,005	15.02.2018 10:14.4	2312-31cS9(1)
Xileno total	mg/L	0,5	<0,005	15.02.2018 10:14.4	2312-31cS9(1)
Aceites y Grasas	mg/L	20	<5,0	20.02.2018 18:17.0	2312-6cS9(1)
DBO5	mg/L	35*	30	15.02.2018 09:30.3	2312-7cS9(1)
Índice de fenol	mg/L	0,5	<0,002	22.02.2018 09:42.0	2312-10cS9(1)
Hidrocarburos fijos	mg/L	10	<5,0	23.02.2018 14:33.0	2312-7cS9(1)
Poder Espumígeno	mm	7	<2	15.02.2018 10:14.4	2312-21cS9(1)
Sólidos suspendidos totales	mg/L	30*	11,0	15.02.2018 09:27.4	2312-3cS9(1)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1000	2	15.02.2018 10:30.0	2312-22cS9(1)
Aceites y grasas emulsionados	mg/L	10	<5,0	20.02.2018 18:21.0	SM-5520 D(2)
Aceites y grasas fluoradas	mg/L	5	<5,0	20.02.2018 18:21.0	SM-5520 D(2)
Color verdadero	Unid Pt-Co	100	25,0(pH= 6,76)	15.02.2018 09:27.4	SM-2120B(2)
Turbiedad	UNT	30	9,63	15.02.2018 09:28.4	SM-2120B(2)

Nota:

- (1) Normas Chilenas Oficializadas, serie NCh 2312 - Residuos Industriales Líquidos
 (2) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 22 th Edition 2012
 Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 7,2°C
 El tiempo de almacenamiento para el parámetro DBO5 fue de 20:00 horas
 El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 21:00 horas, para Coliformes Fecales

Fecha Emisión Informe: 7 de marzo de 2018

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.

Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

HIDROLAB es miembro bajo las Acreditaciones INN LE 214 - LE 215 - LE 217, de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005
 Av. Central 651, Quilicura Santiago - Teléfono: 27566350 Fax: 27566351 - www.hidrolab.cl

441491-01 2/3

Informe N°: 201802008637



Informe de Ensayo (AC-041)

Numero de Ingreso: 441490-01

Cliente: INMOBILIARIA Y AGRICOLA ROMERO ARRAU LTDA

Dirección: El Esfuerzo N° 886

Proyecto: Control Muestras de Aguas Superficiales

Identificación Cliente: P3

Lugar de Muestreo: P3

Dirección: Estero Yatraco

Ciudad / Región: Osorno, Décima Región

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: P3

Matriz: Aguas superficiales

Tipo de Muestreo: Puntual

Término de Muestreo: 14.02.2018 14:45:00

Recepción Laboratorio: 15.02.2018 08:57:48

Muestreado por: Cliente

Análisis según Decreto Supremo 90-2000 - Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales. Tabla N° 1.

Parámetro	Unidades	L i m i t e Norma	Resultados	Fecha y Hora Análisis	Ref.Método Análisis
m-g Xileno	mg/L		<0,005	15.02.2018 10:14:4	2315-31eS9(1)
o-Xileno	mg/L		<0,005	15.02.2018 10:14:4	2315-31eS9(1)
Conductividad	us/cm		105	15.02.2018 09:28:2	836-2510B(2)
Boro	mg B/L	0,75	<0,002	16.02.2018 13:38:0	2315-25eS7(1)
Cloruros	mg Cl/L	400	9,05	20.02.2018 09:35:0	2315-32eS9(1)
Cianuro Total	mg CN/L	0,2	<0,020	16.02.2018 17:53:0	2315-14eS7(1)
Fluoruro	mg F/L	1,5	<0,10	15.02.2018 09:28:3	2315-33eS9(1)
Nitrogeno Kjeldahl	mg N/L	50	2,04	20.02.2018 14:45:0	2315-28eS8(1)
pH	unidad	6,0-8,5	7,32(21,4°C)	15.02.2018 09:27:0	2315-1eS5(1)
Fosforo Total	mg P/L	10	0,41	15.02.2018 09:27:4	2315-15eS7(1)
Sulfato disuelto	mg SO4/L	1000	44,0	22.02.2018 11:59:0	2315-18eS7(1)
Sulfuro	mg S=L	1	<0,10	15.02.2018 18:19:0	2315-17eS7(1)
Aluminio	mg Al/L	5	0,571	16.02.2018 13:38:0	2315-25eS7(1)
Arsénico	mg As/L	0,5	0,001	28.02.2018 15:19:0	2315-9eS6(1)
Cadmio	mg Cd/L	0,01	<0,001	16.02.2018 13:38:0	2315-25eS7(1)
Cromo -6	mg Cr-6/L	0,05	<0,010	15.02.2018 09:51:0	2315-11eS6(1)
Cobre	mg Cu/L	1	<0,005	16.02.2018 13:38:0	2315-25eS7(1)
Hierro disuelto	mg Fe/L	5	0,029	16.02.2018 13:38:0	836-5120B(2)
Mercurio	mg Hg/L	0,001	<0,0010	16.02.2018 09:32:4	2315-12eS6(1)
Manganeso	mg Mn/L	0,3	0,054	16.02.2018 13:38:0	2315-25eS7(1)
Molibdeno	mg Mo/L	1	<0,005	16.02.2018 13:38:0	2315-25eS7(1)
Niquel	mg Ni/L	0,2	<0,005	16.02.2018 13:38:0	2315-25eS7(1)
Plomo	mg Pb/L	0,05	0,011	16.02.2018 13:38:0	2315-25eS7(1)

Fecha Emisión Informe: 28 de febrero de 2018

Informe N°: 201802008637



Selenio	mg Se/L	0,010	<0,005	16/02/2018 09:32:0	2315-30eB9(1)
Cinc	mg Zn/L	3	0,041	16/02/2018 13:38:0	2315-25eB7(1)
Pentaclorofenol	mg/L	0,009	<0,0010	16/02/2018 09:32:5	2315-29eB7(1)
Tetracloroetano	mg/L	0,04	<0,005	15/02/2018 17:59:3	2315-26eB7(1)
Triclorometano	mg/L	0,2	<0,005	15/02/2018 17:59:3	2315-20eB7(1)
Tolueno	mg/L	0,7	<0,005	15/02/2018 10:14:4	2315-31eB9(1)
Xileno total	mg/L	0,5	<0,005	15/02/2018 10:14:4	2315-31eB9(1)
Aceites y Grasas	mg/L	20	<5,0	20/02/2018 18:26:0	2315-6eB7(1)
DBO ₅	mg/L	35*	12	15/02/2018 09:30:3	2315-5eB5(1)
Índice de fenol	mg/L	0,5	<0,002	22/02/2018 09:42:0	2315-19eB1(1)
Hidrocarburos fijos	mg/L	10	<5,0	23/02/2018 14:33:0	2315-7eB7(1)
Poder Espumígeno	mm	7	<2	15/02/2018 09:28:4	2315-21eB7(1)
Sólidos suspendidos totales	mg/L	50*	16,0	15/02/2018 09:28:2	2315-3eB5(1)
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	1000	23	15/02/2018 10:30:0	2315-22eB5(1)
Aceites y grasas emulsionados	mg/L	10	<5,0	20/02/2018 18:21:0	2M-5520 D(2)
Aceites y grasas flotantes	mg/L	5	<5,0	20/02/2018 18:22:0	2M-5520 D(2)
Color verdadero	Unid Pt-Co	100	15,0(pH= 7,32)	15/02/2018 09:27:4	2M-2120B(2)
Turbiedad	UNT	50	10,2	15/02/2018 09:28:4	2M-2130B(2)

Notas:

- (1) Normas Chilenas Oficializadas, serie NCh 2313 - Residuos Industriales Líquidos
 (2) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 22 th Edition 2012
 Temperatura recepción de muestras bacteriológicas: 7,2°C
 El tiempo de almacenamiento para el parámetro DBO₅ fue de 18:45 horas.
 El tiempo entre toma de muestra y análisis es de 19:44 horas, para Coliformes Fecales

Fecha Emisión Informe: 28 de febrero de 2018

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
 Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.

HIDROLAB es acreditado bajo las Acreditaciones INN LE 214 - LE 215 - LE 1273; de acuerdo a NCh-ISO 17025 OF 2005
 Av. Central 631, Quilicura Santiago - Teléfono: 27566350 Fax: 27566351 - www.hidroLAB.cl

441490-01 2 / 3