

Monitoreo Macroinvertebrados bentónicos

Granja Marina Tornagaleones S.A.; Piscicultura Rio Unión.

Indicador ASC 8.27, requerimientos para proveedores de smolt.



*Control de Emisiones SpA.
Rio Rollizos N°260, Puerto Montt
Fono/Fax: (+56) 65 2410269
<http://controldeemisiones.cl>
gestionambiental@controldeemisiones.cl*

Informe N^a	6069		
Fechas de inspección	27-05-21	Fecha de emisión	02-08-2021
Ítems inspeccionados	Requerimiento Criterio 8.27 estándar ASC.		
Cliente	Granja Marina Tornagaleones S.A	Rut	87.752.000-5

	Nombre	Cargo	Firma	Fecha
Aprobado	Iván Tapia Leyton	Gerente Técnico		02-08-2021
Revisado	Nicole Arcaya Orrego	Asistente Técnico		02-08-2021
Elaborado	Josefa Pérez Cornejo	Asistente Técnico		02-08-2021
Observaciones				



Informe N° : 6069
Tipo de Monitoreo : Macrofauna según ASC Salmon Standard indicador 8.27, Apéndice VIII-3.
Lugar/Planta : Piscicultura Río Unión, Puyuhuapi, XI Región de Aysén.
Cliente : Granja Marina Tornagaleones S.A

TABLA DE CONTENIDOS

1	RESUMEN	5
2	INTRODUCCIÓN	7
3	OBJETIVO	9
4	MÉTODO	9
4.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	9
4.2	LA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS O SITIOS DE MUESTREO	10
4.3	PARÁMETROS QUE FUERON UTILIZADOS PARA CARACTERIZAR EL ESTADO Y EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES;	14
4.4	MATERIALES, EQUIPOS Y MÉTODO DE MUESTREO	15
5	RESULTADOS	17
5.1	CONDICIONES GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	17
	5.1.1 <i>Macrofauna Bentonica</i>	18
6	DISCUSION	24
7	CONCLUSIONES	25
8	REFERENCIAS	26
	ANEXOS	27
	ANEXO I. MEDIOS DE VERIFICACIÓN	27
	ANEXO II: RESPONSABLES SEGUIMIENTO AMBIENTAL / ETFA - INSPECTORES AMBIENTALES	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de ríos mediterráneos del centro y sur de Chile.	8
Figura 2. Ubicación referencial Piscicultura Río Unión.	10
Figura 3. Esquema de muestreo acorde a Apéndice VIII-3 ASC Salmon Standard.	11
Figura 4. Evidencia de zona estuarina y alto caudal en la zona de la descarga y aguas abajo (izquierda y medio) y desembocadura en el mar aguas abajo (derecha).	12
Figura 5. Ubicación de las transectas de monitoreo definidas en muestreo de macroinvertebrados bentónicos en piscicultura Río Unión.	13
Figura 6. Fotografías tomadas en terreno, de izquierda a derecha, red surber y GPS utilizados por el inspector y muestras fijadas con formalina, envasadas y dispuestas en caja de plumavit para ser trasladadas desde la Piscicultura Río Unión al laboratorio.	16
Figura 7. Fotografías tomadas en terreno de transectas, de izquierda a derecha, T1, T2 y T3 Aguas arriba en torno a la descarga de Piscicultura Río Unión.	17
Figura 8. Fotografías tomadas en terreno de transecta T4 Aguas Abajo en torno a la descarga de Piscicultura Río Unión.	18
Figura 9. Porcentaje de individuos por Phylum identificados en el área de estudio.	19
Figura 10. Porcentaje de individuos por Familia identificados en el área de estudio.	20

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Coordenadas UTM de las transectas de muestreo ubicadas en piscicultura Río Unión, Datum WGS 84, huso 18S.....	11
Cuadro 2. Indicadores a evaluar según la ASC Salmon Standard según criterio.....	14
Cuadro 3. Determinación taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos identificados en el área de monitoreo en torno al efluente de la Piscicultura Río Unión.	19
Cuadro 4. Determinación taxonómica, número de individuos, abundancia y biomasa de las especies colectadas en el área de estudio por transecta.....	21
Cuadro 5. Total Phylum, Familia, abundancia y biomasa por transecta realizada en el río unión de piscicultura Río Unión.	21
Cuadro 6. Parámetros comunitarios evaluados por replica en el área de monitoreo en torno a la descarga (efluente) de la Piscicultura Río Unión.	22
Cuadro 7. Promedio de parámetros comunitarios por estación evaluada en torno al río unión en piscicultura Río Unión.	23

1 RESUMEN

El presente informe entrega la caracterización del estado de macroinvertebrados del cuerpo receptor donde descarga la piscicultura Río Unión, ubicada en el río unión, perteneciente a la empresa Granja Marina Tornagaleones S.A, en orden de dar cumplimiento a los requerimientos del indicador 8.27 del ASC *Salmon Standard* 1.3.

El muestreo se realizó el día 27 de mayo de 2021 en base a los requerimientos del apéndice VIII-3, sin embargo, el punto de descarga presentó influencia de agua de mar (salada), debido a que el río monitoreado se encuentra a menos de 35 m de distancia del mar y a causa de las lluvias se aumentó el caudal permitiendo una mezcla de agua dulce con agua salada (zona estuarina) aguas abajo. Además, debido a esta mezcla de cuerpos de agua y las condiciones meteorológicas del sector el día del monitoreo, es que las estaciones Aguas abajo presentaron gran caudal y corriente por lo que no fue posible monitorear T5 y T6.

Las muestras se recolectaron desde el sedimento por medio de una red surber y se trasladaron e ingresaron acorde a los métodos del laboratorio Ecogestión Ambiental Ltda., que se encuentra acreditado bajo la NCh ISO 17.025/2005 para los alcances requeridos en el estudio.

Se identificaron 2 Phylum, 3 Orden, 3 Familias y 3 especies y se recolectó un total de 21 individuos, predominando el Phylum Annelida y la familia Lumbriculidae con un 61,9% tanto de phylum como para la familia.

Se identificó Aguas arriba (T1, T2 y T3) especies más sensibles a perturbaciones (tolerancia valor 2) como la clase Ephemeroptera y aguas abajo (T4) sólo individuos de la clase Oligochaeta (tolerancia valor 8), que corresponden a individuos menos sensibles y más tolerantes.

No fue posible realizar una comparación y evaluación de las condiciones ambientales del cuerpo de Agua como lo requiere el estándar, ya que dentro del mismo análisis Aguas arriba se identificó la especie *Janiridae indet.*, que corresponde a individuos de hábitat marino, lo que indicaría que el cuerpo de agua evaluado corresponde más bien a una condición estuarina y no cumple con lo establecido en el estándar ASC en el criterio evaluado dirigido a establecimientos para la producción de smolt, es decir, con efluentes descargados a cuerpos de agua dulce.



Informe N° : 6069
Tipo de Monitoreo : Macrofauna según ASC Salmon Standard indicador 8.27, Apéndice VIII-3.
Lugar/Planta : Piscicultura Río Unión, Puyuhuapi, XI Región de Aysén.
Cliente : Granja Marina Tornagaleones S.A

Finalmente, acorde a los requerimientos del criterio 8.27 del *ASC Salmon Standard v.1.3* se concluye que no es posible evaluar la calidad del río a partir de la salud bentónica de las especies colectadas, debido a que evidentemente el punto de descarga se presenta en una condición estuarina, lo que no aplica de acuerdo a los requisitos.

2 INTRODUCCIÓN

Con la misión de transformar la acuicultura rumbo a la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social mediante mecanismos de mercado eficientes que generan valor en toda la cadena del mercado se crea el “*Aquaculture Dialogue Standards for the Aquaculture Stewardship Council*” (ASC). Organización fundada por la *World Wildlife Foundation for Nature* (WWF) y el *Dutch Sustainable Trade Initiative* (IDH), que tiene por objetivo ser el programa de etiquetado y certificación líder a nivel mundial para productos del mar que se han cultivado de manera responsable (ASC, 2019).

A partir de esto el ASC ha definido una serie de requerimientos para la producción inocua y sostenible de productos acuícolas, siendo la *ASC Salmon Standard* versión 1.3, una certificación internacional aplicada en una serie de centros en Chile. En ésta se entregan los lineamientos que se deben cumplir para ser acreditados como un producto sostenible, socialmente responsable y con un buen manejo desde el punto de vista ambiental.

En este estándar, los sistemas de producción de smolts semi-cerrados o cerrados deben cumplir requisitos adicionales, entre los que se encuentra evaluar la calidad del ensamble de macroinvertebrados bentónicos que habita en el cuerpo receptor. El uso de macroinvertebrados bentónicos como indicadores biológicos es de larga tradición en los países desarrollados y son incorporados en muchas evaluaciones de calidad ecológica de los sistemas acuícolas. En Chile, el monitoreo de macroinvertebrados bentónicos se ha incorporado tanto dentro de la evaluación de líneas de base ambientales como en los seguimientos ambientales de dichos proyectos. Los efectos de las perturbaciones ambientales sobre el bentos se han estudiado analizando niveles taxonómicos a nivel de especie y utilizando métodos multivariados (Heip, Warwick y Carr 1988; Ferraro y Cole, 1990; Warwick, 1993; Gamito, 1997). De esta forma se revelan variaciones estructurales de la comunidad, permitiendo establecer patrones de oscilaciones de abundancia y dominancias en los ensambles analizados (Sanders, 1956; Gray, 1981).

Publicaciones nacionales reflejan lo anteriormente dispuesto, tal es el caso de “Macroinvertebrados bentónicos como indicadores de calidad de agua de ríos del sur de Chile” del año 2003, “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” del 2007 y “Evaluación de la calidad de las aguas del

estero de Limache (Chile central), mediante bioindicadores y bioensayos” del 2009, cuyos resultados y discusiones apuntan a la caracterización de los cuerpos fluviales mediterráneos de Chile, donde la calidad del agua sufre ciertas perturbaciones desde la cabecera hasta su desembocadura con sus respectivos tributarios. Es así como aguas arriba versus aguas abajo se presentan menores perturbaciones, menor abundancia y biomasa, pero a su vez mejores indicadores de parámetros como Oxígeno disuelto, mayor riqueza específica y la presencia de macroinvertebrados que son más sensibles a perturbaciones como Plecoptera, Ephemeroptera y Elmidae, en contraste de aguas abajo donde es común encontrar individuos como Oligochaeta, Hirudinea y Chironomidae tal como se ilustra en la figura 1.

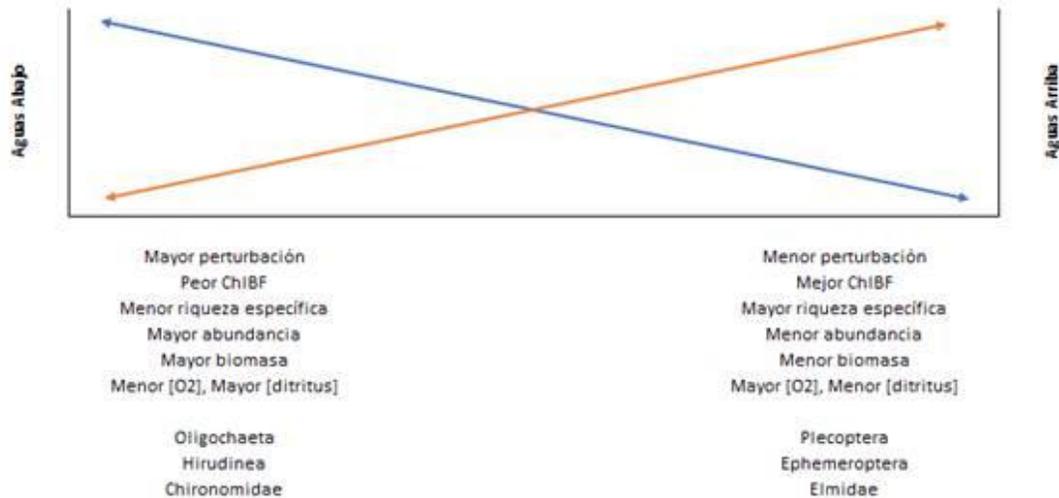


Figura 1. Comportamiento de ríos mediterráneos del centro y sur de Chile.

El presente documento incluye los resultados del programa de monitoreo de Macroinvertebrados bentónicos del río Unión, donde se ubica la piscicultura Río Unión, perteneciente a la empresa Granja Marina Tornagaleones S.A., para dar cumplimiento al indicador 8.27 del ASC *Salmon Standard versión 1.3*.

3 OBJETIVO

Evaluar el impacto de la actividad acuícola en la fauna bentónica y en los sedimentos del cuerpo de agua receptor, en el área de influencia de la piscicultura Río Unión, propiedad de Granja Marina Tornagaleones S.A., acorde a las recomendaciones del apéndice VIII-3 de la *ASC Salmon Standard*.

4 MÉTODO

A continuación, se presenta en detalle el área de estudio, parámetros y método aplicado.

4.1 Descripción del área de estudio

El muestreo se realizó en torno al ducto de descarga de la piscicultura Río Unión, ubicada en sector Puyuhuapi, comuna de Cisnes, en la XI región de Aysén. En la Figura 2 se presenta una referencia de la ubicación de la descarga, el cual se encuentra en coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM), Datum 18, 5078538 Norte y 691733 Este.

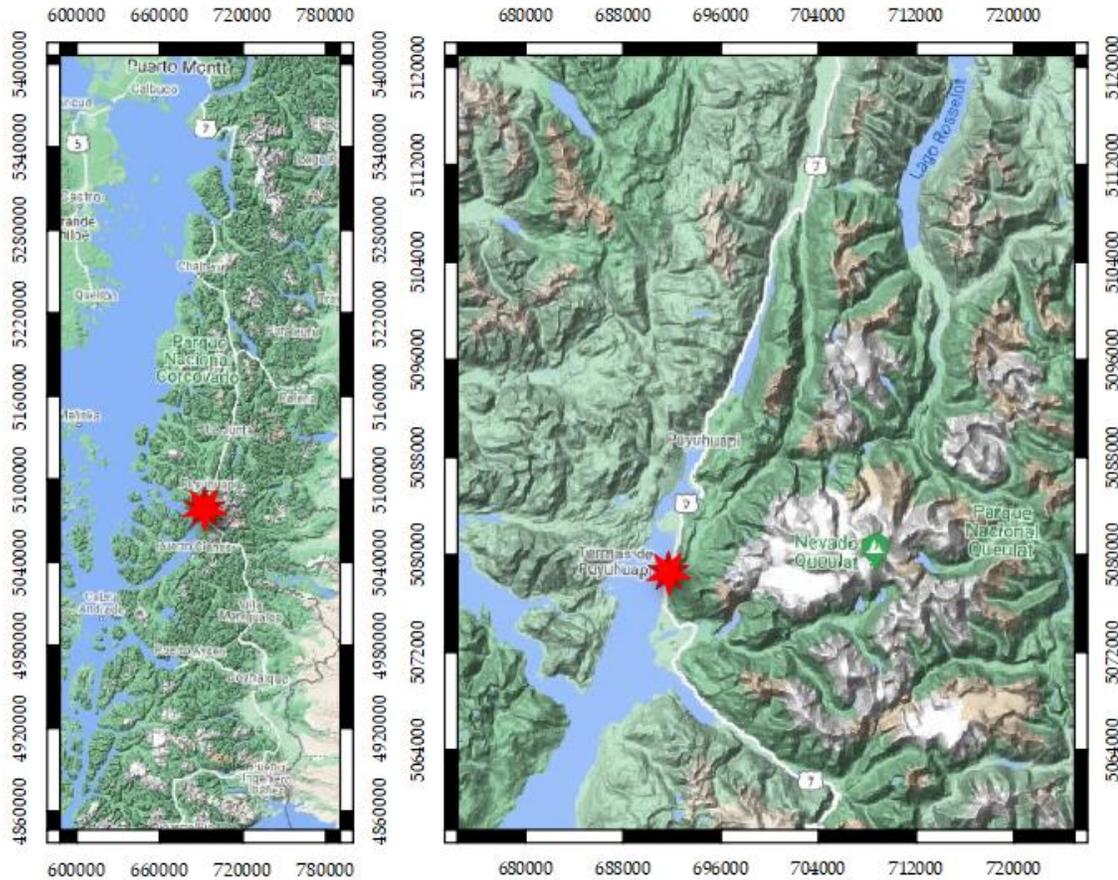


Figura 2. Ubicación referencial Piscicultura Río Unión.

4.2 La ubicación de los puntos o sitios de muestreo

Según el apéndice VIII-3 se deben realizar a lo menos 3 transectas, separadas por 10 m con 4 muestras a lo largo del río, aguas arriba y aguas abajo del río en base a la descarga, como se presenta en el esquema de la figura 3.

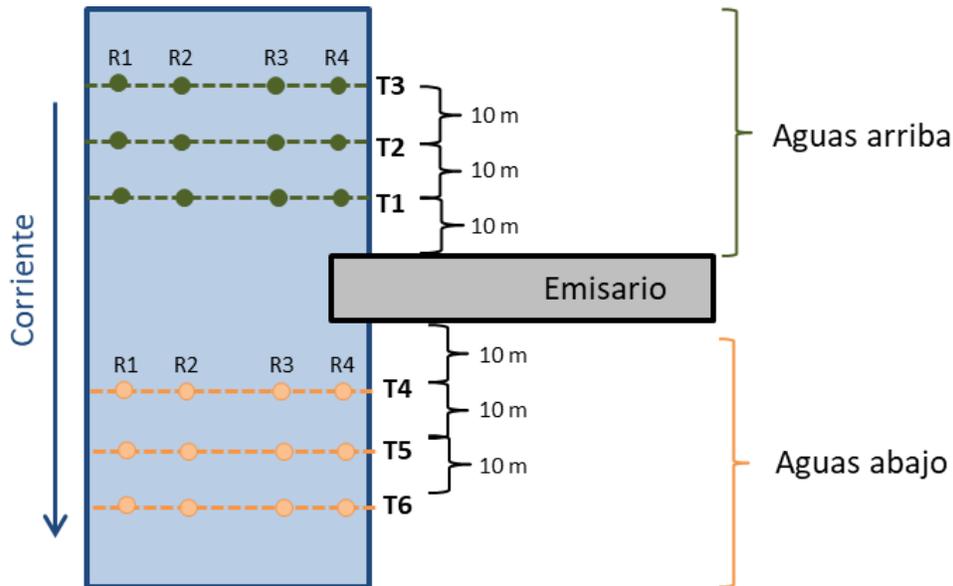


Figura 3. Esquema de muestreo acorde a Apéndice VIII-3 ASC Salmon Standard.

A partir de esto, las estaciones muestreadas se distribuyeron en torno al punto de descarga y cuyas coordenadas se presentan en el cuadro 1 y en la figura 5 se muestra la ubicación de las transectas en el sitio de monitoreo. Es necesario destacar que el punto de descarga presentó influencia de agua de mar (salada), esto provocado por el aumento de marea lo que arrojó como consecuencia que el río desembocara directamente en el mar produciendo una mezcla de agua dulce con agua salada (zona estuarina) Aguas Abajo y además, las estaciones (Aguas Abajo) presentaron gran caudal y corriente debido a las condiciones meteorológicas del día de muestreo por lo que no fue posible monitorear dos de las tres transectas (T5 y T6) porque como se evidencia en la figura 4 estas se sitúan en el mar y presentaron gran corriente. El resto de transectas se ajustaron a las condiciones de acceso, razón por la que no presentan la distancia recomendada por el estándar.

Cuadro 1. Coordenadas UTM de las transectas de muestreo ubicadas en piscicultura Río Unión, Datum WGS 84, huso 18S.

Nombre	Estaciones	UTM_Este	UTM_Norte
Descarga	Descarga	691733	5078538
Transecta T1	Aguas Arriba	691735	5078527

Nombre	Estaciones	UTM_Este	UTM_Norte
Transecta T2		691733	5078516
Transecta T3		691734	5078517
Transecta T4	Aguas Abajo	691732	5078548
Transecta T5		-	-
Transecta T6		-	-



Figura 4. Evidencia de zona estuarina y alto caudal en la zona de la descarga y aguas abajo (izquierda y medio) y desembocadura en el mar aguas abajo (derecha).

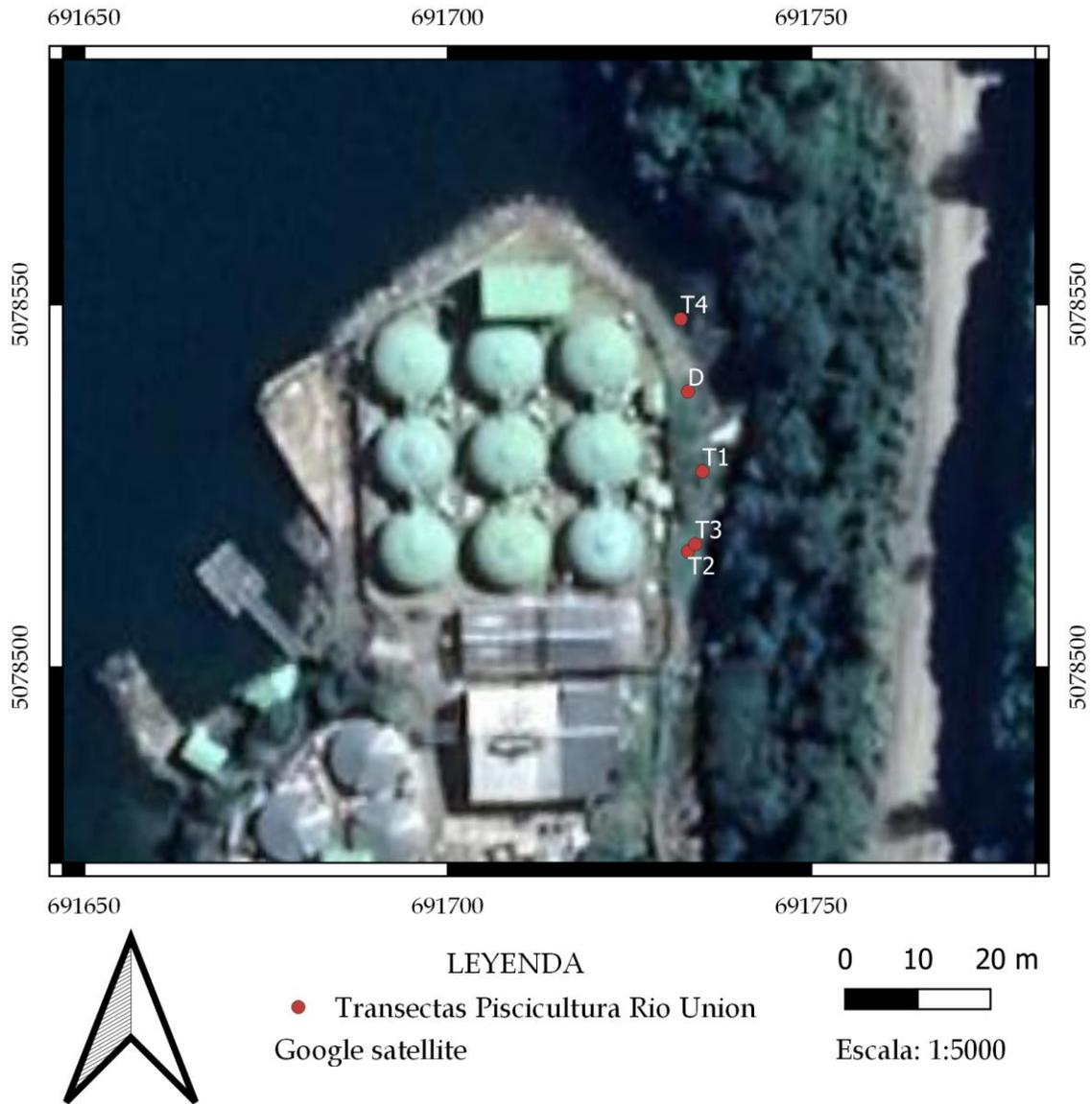


Figura 5. Ubicación de las transectas de monitoreo definidas en muestreo de macroinvertebrados bentónicos en piscicultura Río Unión.

Con esta imagen satelital, es posible evidenciar que la descarga y transecta T4 tienen influencia de la marea, ya que se observa que, si bien ambos puntos no están en el mar, estos se ubican aproximadamente a unos 35 m del mar y a menos de 20 m de la zona estuarina.

4.3 Parámetros que fueron utilizados para caracterizar el estado y evolución de las variables ambientales;

El indicador 8.27 se enmarca en los “Requisitos adicionales para sistemas cerrados y semi-cerrados de producción de smolts”. En el cuadro 2 se detallan los requisitos del indicador.

Cuadro 2. Indicadores a evaluar según la ASC Salmon Standard según criterio.

Sección 8: requerimientos para los proveedores de Smolt. Requisitos adicionales para sistemas semi-cerrados y cerrados de producción de smolts.		
N°	Indicador	Requerimiento
8.27	Estudios que demuestren que la calidad de macroinvertebrados bentónicos, aguas abajo desde el punto de descarga es similar o mejor que las ubicadas aguas arriba desde el punto de descarga (metodología en Apéndice VIII.3).	

Las recomendaciones del Apéndice VIII-3 de la *ASC Salmon Estándar* incluyen los siguientes requisitos:

1. Que se aplique un sistema de clasificación de salud bentónica.
2. Que se enfoque en la fuente emisora, donde se debe detectar la composición, abundancia, diversidad y presencia de bentos.
3. Con una periodicidad al menos anual y que incluya muestras aguas arriba y aguas abajo de la fuente emisora. En caso que se presente una peor condición ambiental aguas abajo, respecto a lo evaluado aguas arriba (que caiga una categoría de acuerdo con el índice de fauna), se deben realizar 2 monitoreos consecutivos durante los 12 meses siguientes, utilizando el mismo indicador para demostrar el cumplimiento del requisito. Después de 3 años de demostrar resultados consistentes, se puede reducir el muestreo a una vez cada 2 años.
4. Las muestras deben ser tomadas en el centro del flujo y en las áreas de menor flujo de agua, considerando áreas de composición similar al área de la descarga y que la ubicación de las estaciones de monitoreo responda a un criterio científico que considere la dinámica del cuerpo receptor y el impacto de la fuente emisora.

5. Se deben realizar a lo menos 3 transectas separadas 10 m cada uno, recolectando al menos 4 muestras a lo largo del flujo, esto debe llevarse a cabo tanto aguas arriba como aguas abajo de la fuente emisora.
6. Las muestras deben ser analizadas por un laboratorio que cuente con los permisos y competencias demostrables en el área de Macroinvertebrados bentónicos.

4.4 Materiales, Equipos y Método de muestreo

El muestreo se efectuó el día 27 de mayo de 2021 por personal de Control de Emisiones SpA, iniciando a las 15:30 horas en T1 y finalizando a las 17:45 en T4. Se realizó 4 réplicas por transecta, distribuidas a lo largo del río, dentro de la accesibilidad de este y las muestras se recolectaron desde el sedimento por medio de una red surber, que consta de un marco metálico de 30 x 30 cm² y a la cual está sujeta una red de 80 cm de longitud y con una abertura de malla de 500 µm. Este marco se posicionó sobre el fondo y contra la corriente, luego se removió manualmente el material del lecho, removiendo con ello los organismos que son arrastrados por la corriente y recolectándolos en el cono de la red. Esta operación se repitió cuatro veces por cada estación.

Las muestras obtenidas se depositaron en bolsas previamente rotuladas y fijadas *in situ* mediante una solución de formalina - agua al 4% para posteriormente almacenarlas y trasladarlas al laboratorio correspondiente. El análisis y determinación de macroinvertebrados bentónicos se derivó al laboratorio Ecogestión Ambiental Ltda., acreditado bajo NCh ISO 17.025:2005 para dicho análisis.

La figura 6 presenta imágenes *in situ* de la ejecución del monitoreo, los equipos/implementos utilizados en el mismo y las muestras obtenidas.



Figura 6. Fotografías tomadas en terreno, de izquierda a derecha, red surber y GPS utilizados por el inspector y muestras fijadas con formalina, envasadas y dispuestas en caja de plumavit para ser trasladadas desde la Piscicultura Río Unión al laboratorio.

5 RESULTADOS

5.1 Condiciones generales del área de estudio.

Como se mencionó en el punto 4.2, en terreno se evidencia influencia de agua de mar (salada) desde el punto de descarga hasta aguas debajo de este, debido a la variación de la marea en la zona y el aumento de esta al momento del monitoreo es que la desembocadura del río se situó directamente en el mar provocando una zona estuarina en esa área. A causa de esto, y sumado a las condiciones meteorológicas (lluvia) es que no fue posible monitorear las transectas aguas abajo T5 y T6 porque presentaron gran caudal y corriente. Las figuras 7 y 8 presentan un registro fotográfico por cada transecta monitoreada en el sitio de estudio.



Figura 7. Fotografías tomadas en terreno de transectas, de izquierda a derecha, T1, T2 y T3 Aguas arriba en torno a la descarga de Piscicultura Río Unión.



Figura 8. Fotografías tomadas en terreno de transecta T4 Aguas Abajo en torno a la descarga de Piscicultura Río Unión.

5.1.1 Macrofauna Bentonica

El detalle de los individuos identificados, abundancia y biomasa se presenta en el Anexo I, que incluye el informe de resultados 150-166-2021-LA UNION-B_V02 del laboratorio Ecogestión Ambiental Ltda.

Se identificaron 2 Phylum (Arthropoda y Annelida), 3 Orden (Ephemeroptera, Isopoda y Lumbriculida), 3 Familias (Leptophlebiidae, Janiridae y Lumbriculidae) y 3 especies; cuyo detalle se presenta en el cuadro 3. Se recolectó un total de 21 individuos, de los que es posible observar el predominio del Phylum Annelida y de la familia Lumbriculidae con un 61,9% ambos, las figuras 9 y 10 grafican estos resultados.

Cuadro 3. Determinación taxonómica de Macroinvertebrados bentónicos identificados en el área de monitoreo en torno al efluente de la Piscicultura Río Unión.

Phyllum	Orden	Familia	Especie
Arthropoda	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Leptophlebiidae indet.</i>
Arthropoda	Isopoda	Janiridae	<i>Janiridae indet.</i>
Annelida	Lumbriculida	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus sp.</i>

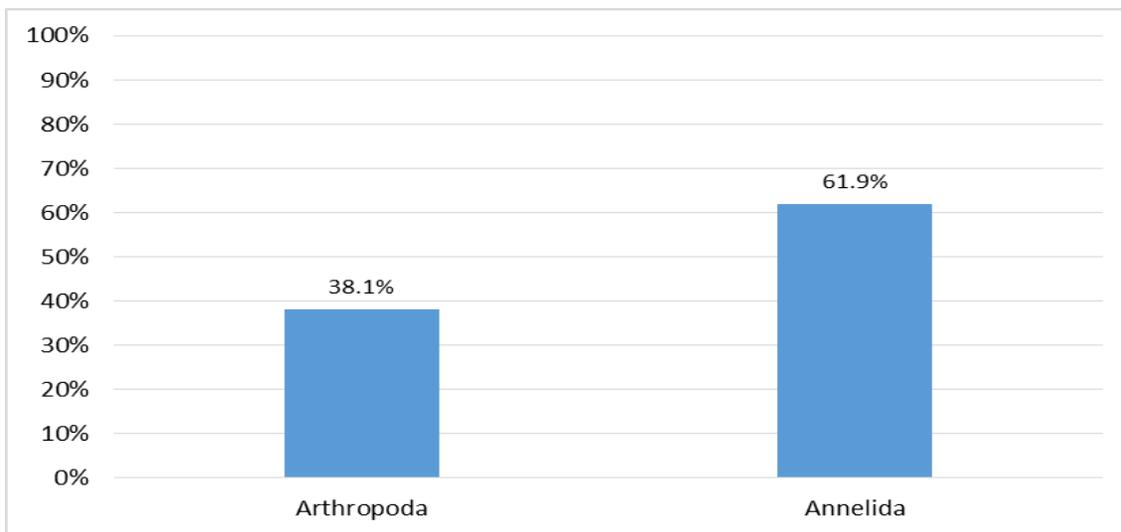


Figura 9. Porcentaje de individuos por Phylum identificados en el área de estudio.

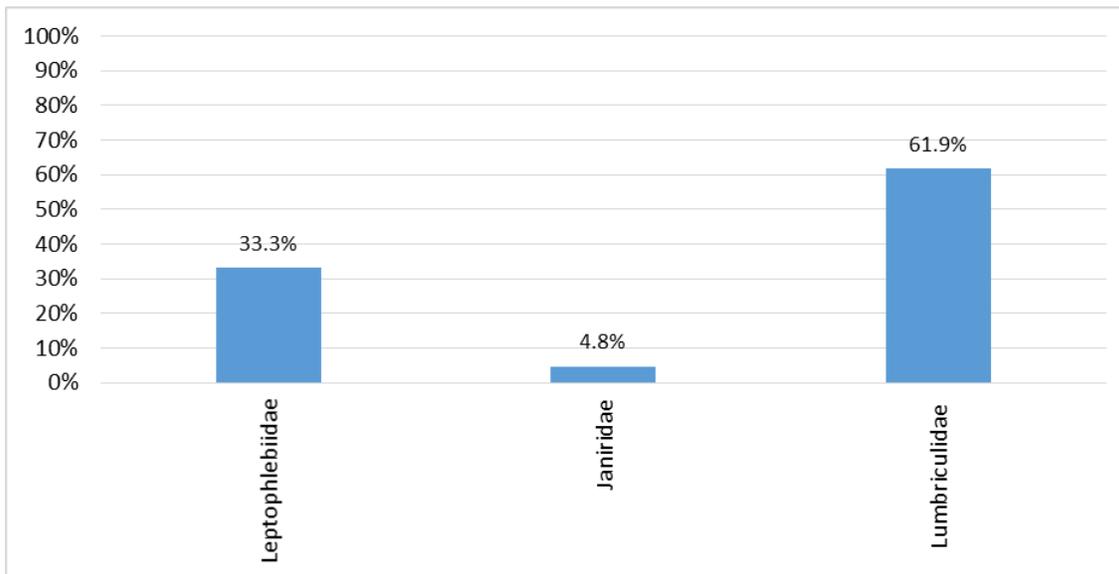


Figura 10. Porcentaje de individuos por Familia identificados en el área de estudio.

En el cuadro 4 se presentan los detalles del número de individuos a nivel Familia, biomasa y abundancia de los individuos identificados por transecta en el área de estudio. Las abundancias oscilaron entre 10 ind./m² y 130 ind./m² y el valor promedio fue de 42 ind./m² correspondiendo el valor máximo a la especie *Lumbriculus sp.*. Respecto a la biomasa, el máximo también corresponde a la especie *Lumbriculus sp.*, familia Lumbriculidae con 0,350 gr/m² en T4 y el mínimo a la especie *Leptophlebiidae indet.*, familia Leptophlebiidae con 0,09 gr/m² en T1 y T2.

Cuadro 4. Determinación taxonómica, número de individuos, abundancia y biomasa de las especies colectadas en el área de estudio por transecta.

Phylum	Clase / Subclase / Orden / Familia	Especie	N° de Individuos	Biomasa gr/m ²	Abundancia indv/m ²
Transecta T1					
Arthropoda	Leptophlebiidae	<i>Leptophlebiidae indet.</i>	1	0.090	10
Arthropoda	Janiridae	<i>Janiridae indet.</i>	1	0.120	10
Transecta T2					
Arthropoda	Leptophlebiidae	<i>Leptophlebiidae indet.</i>	3	0.090	30
Transecta T3					
Arthropoda	Leptophlebiidae	<i>Leptophlebiidae indet.</i>	3	0.120	30
Transecta T4					
Annelida	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus sp.</i>	13	0.350	130

Finalmente, en el cuadro 5 se presenta por transecta el promedio de Phylum, Familia, abundancia y biomasa, donde se identifica la mayor abundancia en T4 ubicada aguas Abajo con 130 ind./m² y la menor abundancia en T1 ubicada aguas Arriba con 20 ind./m². Se observa que Aguas abajo se registró sólo 1 phylum en la estación T4 (Annelida) y Aguas arriba en las tres transectas sólo se identificó 1 phylum (Arthropoda).

Cuadro 5. Total Phylum, Familia, abundancia y biomasa por transecta realizada en el río unión de piscicultura Río Unión.

Estación	Total phylla	Total Familia	Total individuos	Total Biomasa gr/m ²	Abundancia indv/m ²
T1	1	2	2	0.210	20
T2	1	1	1	0.090	30
T3	1	1	1	0.120	30
T4	1	1	1	0.350	130

En el cuadro 6 se presenta la riqueza, abundancia e índices comunitarios por réplica, donde se observa que la riqueza no presentó mayor variación y sólo las transectas T1R1, T1R2, T1R3, T3R1, T3R4, T4R2 y T4R4 presentaron 1 especie mientras que en el resto de transectas no se recolectó ninguna. La abundancia fluctuó entre 0 ind./m² T1R3, T1R4, T2R1, T2R2, T2R4, T3R2, T3R3, T4R1 y T4R3 a 90 ind./m² en T4R4, con un promedio de 13 ind./m² por réplica. La diversidad obtenida de

la identificación del bentos en el área de estudio fue de 0; se presentó una dominancia de 1 y la uniformidad no fue determinada debido a que, de las transectas que presentaron especies, solo se trató de 1 especie por transecta.

Cuadro 6. Parámetros comunitarios evaluados por replica en el área de monitoreo en torno a la descarga (efluente) de la Piscicultura Río Unión.

Muestra	Riqueza N° especies	Abundancia indv/m ²	Diversidad	Dominancia	Uniformidad
T1R1	1	10	0,00	1	***
T1R2	1	10	0,00	1	***
T1R3	0	0	***	***	***
T1R4	0	0	***	***	***
T2R1	0	0	***	***	***
T2R2	0	0	***	***	***
T2R3	1	30	0,00	1	***
T2R4	0	0	***	***	***
T3R1	1	10	0,00	1	***
T3R2	0	0	***	***	***
T3R3	0	0	***	***	***
T3R4	1	20	0,00	1	***
T4R1	0	0	***	***	***
T4R2	1	40	0,00	1	***
T4R3	0	0	***	***	***
T4R4	1	90	0,00	1	***

En el cuadro 7 se presentan la riqueza, abundancia e índices comunitarios por estación, donde se estima un promedio de riqueza de 1 especies aguas arriba (T1 a T3) y 1 especie aguas abajo (T4), una abundancia promedio de 27 ind./m² aguas arriba y 130 ind./m² aguas abajo y solo T1 presenta un valor de diversidad de 1,00, lo que indicaría una diversidad mayor que la registrada aguas abajo, sin embargo, ambas áreas registraron valores de diversidad muy bajos.

Cuadro 7. Promedio de parámetros comunitarios por estación evaluada en torno al río unión en piscicultura Río Unión.

Muestra	Riqueza N° especies	Abundancia indv/m ²	Diversidad	Dominancia	Uniformidad
T1	2	20	1.00	0.00	***
T2	1	30	0.00	1.00	***
T3	1	30	0.00	1.00	***
T4	1	130	0.00	1.00	***

6 DISCUSION

Según requerimientos del criterio 8.27 del estándar y el apéndice VIII-3, se debe evaluar las condiciones ambientales del cuerpo de agua, tanto aguas arriba como aguas debajo de la descarga de la piscicultura. En el caso que estas sean similares o mejores agua abajo en comparación a aguas arriba se debe continuar con un monitoreo durante los próximos 12 meses, o en su defecto, si las muestras aguas abajo presenten una peor condición ambiental, es decir que caigan una categoría de acuerdo al índice biótico se deben realizar 2 monitoreos consecutivos durante los siguientes 12 meses. Después de 3 años de demostrar resultados consistentes, se podrá reducir la frecuencia de monitoreo a una cada 2 años.

De los resultados obtenidos, es posible observar que se identificó una cantidad baja de especies en el total de transectas evaluadas tanto Aguas arriba como la estación que fue posible monitorear Aguas abajo y el Phylum/Orden/Familia/especie más predominante y abundante identificado en T4 (Aguas abajo) corresponde a un individuo caracterizado por habitar cuerpos de agua frescos y marinos (WORMS, 2021) perteneciente a una subclase/Clase (Oligochaeta) que exhibe una tolerancia de valor 8 calificada como alta acuerdo a lo aplicado en el Índice Biótico de Familias, adaptado a Chile por Figueroa et al (2007) lo que la hace una especie capaz de habitar en diversos ambientes y adaptarse con mayor facilidad.

Además, fue posible identificar especies sensibles a perturbaciones como la Clase Ephemeroptera en las transectas T1, T2 y T3 (Aguas Arriba) que exhibe una tolerancia de valor 2 calificada como baja de acuerdo a lo aplicado en el Índice Biótico de Familias, adaptado a Chile por Figueroa et al (2007), en contraste de aguas abajo donde fue posible encontrar individuos de la clase Oligochaeta (tolerancia 8) en T4, e inclusive fue el único individuo identificado en esta área.

También es importante destacar que Aguas Arriba (T1) se colectó la especie *Janiridae indet.*, que corresponde a individuos de hábitat marinos (WORMS, 2021), lo que indicaría la influencia de aguas marinas en el río unión, no sólo Aguas debajo de la descarga, sino que también Aguas arriba, generando una zona más bien estuarina, a causa de las altas mareas y la cercanía del río con el mar.

7 CONCLUSIONES

Del seguimiento a la macrofauna bentónica de la piscicultura Río Unión acorde al indicador 8.27 del *ASC Salmon Standard*, fue posible concluir lo siguiente:

- En terreno se evidenció que debido a las variaciones de la marea, el punto de descarga presentó influencia de agua de mar (salada), lo que provocó que el río desembocara directamente en el mar provocando una mezcla de agua dulce con agua salada (zona estuarina) aguas abajo. Además, sumado a las condiciones meteorológicas (lluvia), no fue posible monitorear dos de las tres transectas Aguas abajo (T5 y T6) ya que esta zona presentaba gran caudal y corriente, por lo que la única transecta evaluada fue T4.
- Se identificaron 2 Phylum (Arthropoda y Annelida), 3 Orden (Ephemeroptera, Isopoda y Lumbriculida), 3 Familias (Leptophlebiidae, Janiridae y Lumbriculidae) y 3 especies. Se recolectó un total de 21 individuos, predominando el Phylum Annelida y la familia Lumbriculidae con un 61,9% ambos.
- A pesar de que Aguas arriba (T1, T2 y T3) se identificó el registro de especies más sensibles a perturbaciones como la clase Ephemeroptera (tolerancia 2) y aguas abajo (T4) fue posible identificar sólo individuos de la clase Oligochaeta (tolerancia 8), que corresponden a individuos menos sensibles; no es posible realizar una comparación y evaluación de las condiciones ambientales del cuerpo de Agua como lo requiere el estándar ya que dentro del mismo análisis Aguas arriba se identificó la especie *Janiridae indet.*, que corresponde a individuos de hábitat marino, lo que indicaría que el cuerpo de agua evaluado corresponde más bien a una condición estuarina y no cumple con lo establecido en el estándar ASC en el criterio evaluado dirigido a establecimientos para la producción de smolt, es decir, con efluentes descargados a cuerpos de agua dulce.

Finalmente, acorde a los requerimientos del criterio 8.27 del *ASC Salmon Standard v.1.3* se concluye que no es posible evaluar la calidad del río a partir de la salud bentónica de las especies colectadas, debido a que evidentemente Aguas abajo el río presenta una condición estuarina y Aguas arriba se identificó una especie marina, lo que no aplica de acuerdo a los requisitos.

8 REFERENCIAS

AQUACULTURE STERWARDSHIP COUNCIL. 2017. ASC Salmon Standard. Version 1.3 July 2019. [En Línea]. Disponible en: https://www.asc-aqua.org/wp-content/uploads/2019/04/ASC-Salmon-Standard_v1.3.pdf

CORDOVA, S., GAETE, H., ARÁNGUIZ, F., FIGUEROA, R. (2009). Evaluación de la calidad de las aguas del estero Limache (Chile central), mediante bioindicadores y bioensayos. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 37(2): 199-209.

WORLD REGISTER OF MARINE SPECIES (2021). World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org> AT VLIZ. ACCEDIDO 2021-07-21. doi:10.14284/170.

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: 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. *Revista chilena de historia natural*, 80(2), 225-242.

HEIP, C., R. M. WARWICK Y M. R. CARR. 1988. Analysis of community attributes of the benthic medio fauna of Frier fjord/Langesund fjord. *Marine Ecology Progress Series* 15: 1-11.

RESOLUCIÓN EXENTA N° 3612/2009. Aprueba Resolución que Fija las Metodologías para Elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA) (F.D.O. 06-11-2009) y sus modificaciones. 34 pp., en conformidad con el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA)- D.S. N°320/2001.

ALBA-TERCEDOR, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del Agua en Andalucía, Almería (España) II: 203-213.



Informe N° : 6069
Tipo de Monitoreo : Macrofauna según ASC Salmon Standard indicador 8.27, Apéndice VIII-3.
Lugar/Planta : Piscicultura Río Unión, Puyuhuapi, XI Región de Aysén.
Cliente : Granja Marina Tornagaleones S.A

ANEXOS

Anexo I. Medios de Verificación



INFORME DE LABORATORIO



SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO NCH-ISO/IEC 17020:2012 & 17025:2017.

INFORME DE RESULTADOS N° 150-2021-B_V02

Código de servicio:	150-166-2021-LA UNION-B_V02
Tipo de muestra(s):	Biota
Fecha de emisión:	15-07-2021

I. ANTECEDENTES GENERALES

Laboratorio:	Ecogestión Ambiental Ltda.	Nombre cliente:	Granja Marina Tornagaleones
Dirección:	Calle Progreso Pasaje 1, N°1560, Chiguayante	Dirección cliente:	Río Unión
Región:	Biobío	Región:	NR
Contacto:	Mayari Villalba	Representante legal:	NR
Fono/anexos:	412492200/203	Identificación del proyecto:	Piscicultura Río Unión
Correo:	laboratorio@ecogestionambiental.cl		

II. INFORMACIÓN DE MUESTREO

Lugar de muestreo:	Piscicultura La Unión	Nombre de muestreador*:	Ivan Tapia
Fecha inicio:	27-05-2021	Fecha término:	27-05-2021

III. INFORMACIÓN DE LABORATORIO

Fecha ingreso muestra(s):	15-06-2021	Hora de ingreso muestra(s):	16:46	Temperatura ingreso (°C) muestra(s):	NA
----------------------------------	------------	------------------------------------	-------	---	----

Ensayos Físicos y Mediciones

Ensayos y/o mediciones	N° de muestras	Temperatura ambiente inicio ensayo (°C)	Fecha inicio ensayo	Fecha término ensayo	Nombre Analista
Temperatura	NA	NA	NA	NA	NA
Potencial de hidrógeno	NA	NA	NA	NA	NA
Potencial de óxido-reducción	NA	NA	NA	NA	NA
Granulometría-Humedad	NA	NA	NA	NA	NA
Materia orgánica total	NA	NA	NA	NA	NA

Ensayos Biológicos

Ensayos y/o mediciones	N° de muestras	Temperatura ambiente inicio ensayo (°C)	Fecha inicio ensayo	Fecha término ensayo	Nombre Analista
<i>Didymosphenia geminata</i> en Fitoplancton	NA	NA	NA	NA	NA
<i>Didymosphenia geminata</i> en Perifiton	NA	NA	NA	NA	NA
Fitoplancton	NA	NA	NA	NA	NA
Perifiton	NA	NA	NA	NA	NA
Zooplancton	NA	NA	NA	NA	NA
Ictiofauna	NA	NA	NA	NA	NA
Macrofauna bentónica	16	18,7	18-06-2021	22-06-2021	Carla Guantecura
Macrófitas	NA	NA	NA	NA	NA

Observaciones:

1.- *Para el caso de muestreos no realizados por Ecogestión Ambiental Ltda., la información del muestreador será completada con "NA" o se indicará directamente "Cliente" (que indica que el cliente ha realizado el muestreo), y los ensayos y resultados son aplicados a las muestras en las condiciones en que fueron recibidas.
2.- NR: no registrado. NA: no aplica.


CARLA GUANTECURA ARRIAGADA
ANALISTA


JULIO MOSCOSO SÁNCHEZ
REPRESENTANTE LEGAL


MA. FERNANDA VIVANCO ACUÑA
JEFE DE MUESTREO Y LABORATORIO

El presente documento no debe ser reproducido parcial ni totalmente sin la autorización escrita de Ecogestión Ambiental Ltda.

 ECOGESTION AMBIENTAL LTDA.	INFORME DE LABORATORIO	 
SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADO NCH-ISO/IEC 17020:2012 & 17025:2017.		

I. MÉTODOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Componente	Subárea o Producto	Parámetro	Método Propio
Agua	Biota	Macrofauna bentónica	S-EN-03 (Versión 02) basado en Resolución Exenta N°3612/2009 modificada Resolución Exenta N°905/2020. Subsecretaría de Pesca.

II. RESULTADOS DE MEDICIONES

Tabla 1. Mediciones de temperatura, potencial hidrógeno y potencial óxido-reducción del sedimento.

Nota: No aplica.

III. RESULTADOS DE ENSAYOS

Tabla 2. Parámetros comunitarios de la macrofauna asociada al sedimento de las muestras E1 R1, E1 R2, E1 R3, E1 R4, E2 R1, E2 R2, E2 R3, E2 R4, E3 R1, E3 R2, E3 R3, E3 R4, E4 R1, E4 R2, E4 R3 y E4 R4.

Orden	Familia	Nombre científico	Muestras															
			E1 R1	E1 R2	E1 R3	E1 R4	E2 R1	E2 R2	E2 R3	E2 R4	E3 R1	E3 R2	E3 R3	E3 R4	E4 R1	E4 R2	E4 R3	E4 R4
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae indet.	0	10	0	0	0	0	30	0	10	0	0	20	0	0	0	0
Isopoda	Janiridae	Janiridae indet.	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lumbriculida	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	90
		Riqueza (N° de taxa)	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
		Abundancia (ind./m²)	10	10	0	0	0	0	30	0	10	0	0	20	0	40	0	90
		Dominancia (λ)	1,00	1,00	***	***	***	***	1,00	***	1,00	***	***	1,00	***	1,00	***	1,00
		Diversidad (H')	0,00	0,00	***	***	***	***	0,00	***	0,00	***	***	0,00	***	0,00	***	0,00
		Uniformidad (J')	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***

***: Valor no determinado.

Tabla 3. Biomasa (gramos de peso húmedo/m²) de la macrofauna asociada al sedimento de las muestras E1 R1, E1 R2, E1 R3, E1 R4, E2 R1, E2 R2, E2 R3, E2 R4, E3 R1, E3 R2, E3 R3, E3 R4, E4 R1, E4 R2, E4 R3 y E4 R4.

Orden	Familia	Nombre científico	Muestras															
			E1 R1	E1 R2	E1 R3	E1 R4	E2 R1	E2 R2	E2 R3	E2 R4	E3 R1	E3 R2	E3 R3	E3 R4	E4 R1	E4 R2	E4 R3	E4 R4
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae indet.	0	0,09	0	0	0	0	0,09	0	0,07	0	0	0,05	0	0	0	0
Isopoda	Janiridae	Janiridae indet.	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lumbriculida	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,14	0	0,21
Incertidumbre del ensayo (g) ±			0,003															
Error balanza (g)			0,000															

IV. OBSERVACIONES.

- 1.- Los resultados están relacionados con estos ítems y sólo corresponden a las muestras informadas.
- 2.- Las estaciones E1 R3, E1 R4, E2 R1, E2 R2, E3 R2, E3 R3, E2 R4, E4 R1 y E4 R3 no registraron presencia de macrofauna bentónica.
- 3.- Versión 2. El laboratorio modifica la región reportada, por solicitud del cliente. El presente informe reemplaza y anula al informe N°150-2021 código de servicio 150-166-2021-LA UNION-B.



Informe N° : 6069
Tipo de Monitoreo : Macrofauna según ASC Salmon Standard indicador 8.27, Apéndice VIII-3.
Lugar/Planta : Piscicultura Río Unión, Puyuhuapi, XI Región de Aysén.
Cliente : Granja Marina Tornagaleones S.A

Anexo II: Responsables seguimiento Ambiental/ ETFA - Inspectores Ambientales

IDENTIFICACIÓN LABORATORIO DE SEDIMENTOS	
Nombre sucursal	: Laboratorio Ecogestión Ambiental Ltda.
R.U.T.	: 76.353.110-4
Código ETFA	: N/A
IDENTIFICACIÓN ORGANISMO DE MUESTREO	
Nombre	: Control de Emisiones SpA.
R.U.T.	: 76.016.649-9
Código ETFA	: 031-01
IDENTIFICACIÓN INSPECTOR AMBIENTAL	
Nombre	: Sr. Luis Fabian Ruiz Soto
R.U.T.	: [REDACTED]
IDENTIFICACIÓN TITULAR	
Nombre	: Granja Marina Tornagaleones S.A
R.U.T.	: 87.752.000-5
Dirección	: Piscicultura Río Unión, ubicada en sector Puyuhuapi, comuna de Cisnes, en la XI región de Aysén

INSTRUMENTOS AMBIENTALES APLICABLES
No aplica