



Universidad Austral de Chile

*Conocimiento y Naturaleza*

**INFORME PERICIAL AMBIENTAL DE LOS CENTROS DE ENGORDA PUNTA GARRAO,  
HUILLINES 2 Y HUILLINES 3 DE LA EMPRESA COOKE AQUACULTURE CHILE S.A.**

**Resolución Exenta N°11/ROL D-096-2021**

**Dr. Manuel Alarcón Vivero**  
**23 de marzo de 2023**

## ÍNDICE DEL INFORME PERICIAL

TEMAS DEL INFORME	Nº DE PÁGINA
• IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DEL PERITAJE	4
• INTRODUCCIÓN	5
ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN PERICIAL Y OBJETO	5
OBJETIVO	8
• CONSIDERACIONES PREVIAS AL PERITAJE	9
✓ Entrega de concesiones.	9
<u>HUILLINES 2 (Código del centro 110228)</u>	
<u>Huillines 3 (Código del centro 110259)</u>	10
<u>PUNTA GARRAO (Código del centro 110897)</u>	11
• Convenios ambientales y compromisos con el cuidado de la zona usada para la actividad acuícola y el entorno	11
• Marco Normativo Art. 4 RAMA letra b, correspondiente a la limpieza del sector aledaño.	14
✓ <u>Huillines 2</u>	15
✓ <u>Huillines 3</u>	16
✓ Resolución Calificación Ambiental (RCA) cultivo en Punta Garrao	17
• METODOLOGÍA UTILIZADA PARA PERITAJE	18
• Toma de parámetros ambientales y fiscalización de cumplimiento RAMA.	19
✓ Ubicación	20
✓ Inspección	20
• RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
• Análisis ambiental para cada centro de engorda de salmonidos:	25
✓ Punta Garrao (Centro de cultivo 110897)	
✓ Huillines 2 (código de centro 110228)	30
✓ Huillines 3 (código de centro 110259)	35
• CONCLUSIONES	40
• REFERENCIAS	42
• ANEXOS INFORME PERICIAL	44

• Anexo 1. Imágenes del centro de cultivo de salmonidos Punta Garrao y su zona costera aledaña.	44
• Anexo 2. Imágenes del centro de cultivo de salmonidos Huillines 2 y su zona costera aledaña.	46
• Anexo 3. Imágenes del centro de engorda de salmonidos Huillines 3 y su zona costera aledaña.	48
• Anexo 4. Análisis físicos presentes en los puntos del centro de engorda de salmones Punta Garrao (Cooke Aquaculture S. A)	50
• Anexo 5. Análisis físicos presentes en los puntos del centro de engorda de salmones Huillines 2 (Cooke Aquaculture S. A)	54
• Anexo 6. Análisis físicos presentes en los diferentes puntos del centro de engorda de salmones Huillines 3 (Cooke Aquaculture S. A)	58
• ANEXO 7. Certificaciones del equipo multiparamétrico ctd rbrconcerto	62
• Anexo 8. Curriculums del equipo de peritaje.	67
• Anexo 9. Cartas de Fiabilidad	84

## **IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DEL PERITAJE:**

El equipo de trabajo ha estado constituido por tres integrantes:

- Dr. Manuel Alarcón Vivero, Académico del Instituto de Acuicultura y miembro de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Austral de Chile. Director del equipo de trabajo.
- Claudio Rivas Mansilla, Ingeniero en Acuicultura y Candidato a Doctor en Ciencias de la Acuicultura de la Universidad Austral de Chile. Parte del equipo de apoyo.
- Melany Sepulveda Villarraga, Bióloga Marina, Candidata a Doctor en Ciencias de la Acuicultura de la Universidad Austral de Chile. Parte del equipo de apoyo.

## I. INTRODUCCIÓN

### ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN PERICIAL Y OBJETO

Como expone (Plancton Andino, 2022) en su informe “Caracterización De La Biodiversidad Centro Punta Garrao” y “Caracterización De La Biodiversidad Centro Huillines 2”. El sector productor de salmón en Chile contribuye a la generación de valor económico y social de las regiones sur australes del país, así como la imagen internacional de Chile, pues hoy el salmón chileno está presente en más de 100 mercados internacionales. Sin embargo, la acuicultura de jaulas suspendidas en el mar tiene el potencial para alterar el medio ambiente de varias maneras: a corto plazo (aumento de olor, contaminación por ruido y visual), o por alteraciones permanentes (cambios biológicos y físicos) al medio circundante (Fig. 1).

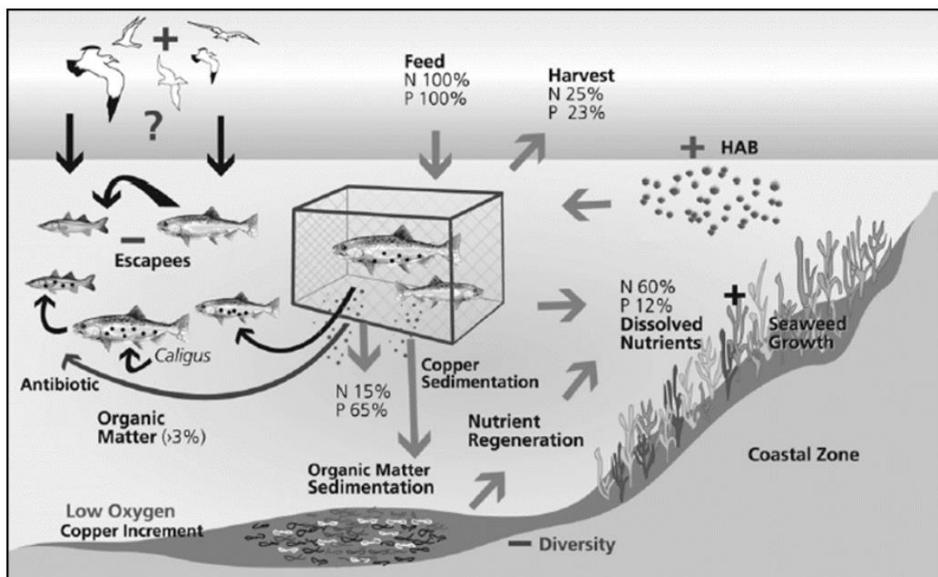


Fig. 1. Resumen de impactos ambientales sobre los sistemas bentónicos y pelágicos de la acuicultura del salmón en Chile (Buschmann *et al.*, 2009).

La influencia de las actividades de los centros de cultivo en el bentos, está casi restringida al área directamente bajo las jaulas (Piker *et al.*, 2002). Estas alteraciones se ven reflejadas significativamente en el sedimento, donde las (Hall-Spencer & Bamber, 2007) concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Carbono Orgánico son más altas que en sitios sin la presencia de acuicultura de salmones en jaulas suspendidas (Soto & Norambuena, 2004). Hall-Spencer & Bamber (2007) mencionan que, debido a la acumulación de materia orgánica en el sedimento, se pueden generar condiciones de anoxia en el fondo, hasta una distancia de 25 metros desde el emplazamiento de las jaulas, dependiendo de la corriente del lugar.

Los Centros de Engorda de Salmónidos (CES) en sus diferentes fases, generan otro tipo de residuos sólidos y líquidos, los que se consideran como posibles impactos directos hacia la biodiversidad al ser liberados en los hábitats donde se emplazan dichos Centros de Cultivo. Los sólidos en exceso como la Materia Orgánica, caracterizados principalmente por Alimento No Consumido (ANC) y Fecas (F), son generados directamente por los peces en cada jaula. Estos se depositan bajo el área de cultivo, cambiando la condición biogeoquímica del sedimento, que, en consecuencia, transforma la estructura comunitaria de los organismos bentónicos que ahí habitan (Eden, Katz & Angel, 2003).

Existen otro tipo de emisiones u agentes contaminantes que pueden afectar el equilibrio ecosistémico, si estos no son dispuestos y tratados de forma adecuada:

- ✓ RISES (Residuos Industriales Sólidos): correspondientes a cabos, redes, tuberías HDPE y estructuras de cultivo, etc.
- ✓ RESPEL (Residuos Peligrosos) entre los que se pueden distinguir: envases vacíos de Ac. Fórmico, envases de aceites e hidrocarburos, envases de desinfectantes entre otros.
- ✓ Residuos Líquidos domiciliarios, entre los que se encuentran: aguas grises y negras principalmente provenientes de los servicios higiénicos y cocinas, para el personal que opera el Centro de Cultivo.
- ✓ Residuos Líquidos: provenientes de los tratamientos terapéuticos a ectoparásitos, como ese el caso de la Caligidosis, y desinfectantes utilizados en las barreras sanitarias dispuestas en el CES.
- ✓ Ruidos: Estos provienen de los motores de las embarcaciones, equipos electrógenos y sistemas de alimentación, que operan de forma intermitente, dependiendo de las necesidades que se tengan.

En este contexto la empresa Cooke Aquaculture Chile S.A. cuenta con medidas para minimizar los impactos producidos por su emplazamiento y operación, entre los que se destacan: “Plan Gestión De Residuos”, plan que va en su versión 17 revisado en 2022, el cual tiene por objetivo principal “Establecer las pautas para el correcto manejo, transporte, almacenamiento y disposición de los desechos generados en los centros de cultivo y Plan para la conservación del medio ambiente”, con lo cual se pretende establecer acciones para mantener el hábitat y la biodiversidad del sector, entre otros.

Actualmente la industria salmonera es una actividad de gran importancia económica para Chile, siendo este el segundo productor de salmones a nivel mundial, sin embargo, uno de los principales desafíos que presenta este sector es, aumentar su competitividad frente a otros países que también son productores de salmón, además de articular sus actividades con regulaciones, que permitan minimizar los impactos generados al medio ambiente. Dentro de este orden de ideas, la regulación de la industria salmonera, debe estar supeditada a bases científicas, asimismo, la sustentabilidad y el control de externalidades, están ligadas a estudios oceanográficos y sanitarios en cada sector donde se realice esta actividad, ya que al realizar un monitoreo constante de variables asociadas a las condiciones ambientales, regular la biomasa máxima y capacidad de carga y potencial de dilución, en distintas épocas del año, esto permite un mejor manejo y preparación, de enfermedades, o

para posibles externalidades generadas por la salmonicultura, por ejemplo las relacionadas con escapes, mortandades masivas, impacto negativo sobre el medio ambiente, sea el sustrato bajo los cultivos de salmón o el entorno aledaño a estos (Silva y Soto; 2022).

En Chile principalmente se desarrolla la industria salmonera en ecosistemas de fiordos y canales patagónicos, los cuales representan una región prístina única en el planeta, además son considerados como zonas biogeoquimicamente activas, lo cual hace que se presenten físicas y químicas favorables para el cultivo de salmón, sin embargo, esto ha despertado gran preocupación a nivel ambiental, dado a la eventual alteración al ecosistema por dilución de partículas de residuos, cargas orgánicas e inorgánica en el medio y exportada al sedimento, asociada a heces o alimento no consumido, la sobre carga en los cultivos generando otras problemáticas ecológicas, entre otras. (Olsen *et al.*, 2014, León-Muñoz *et al.*, 2018)

Con base en lo anterior, las autoridades competentes deben determinar la sustentabilidad de la actividad, basada en el estado y condiciones de la zona donde esta se desarrolla, regulaciones que ya se manejan en otros países en los que también haya cultivos de salmón. De esta manera, se tiene en cuenta la calidad de agua, la carga de materia orgánica, condiciones químicas en el sedimento, uso y manejos de agentes químicos, composición bentónica, ciclos de intercambios de aguas y la biomasa acuícola, es importante tener en cuenta que estas regulaciones deben tener una buena base científica. Por esta razón las exigencias legales y manejo de normativa deben estar netamente ligados a este tipo de actividades para que pueda ser sustentable y amable con el medio ambiente (Silva y Soto. 2022).

Por lo anterior, considerando que tanto Sernapesca, como Subpesca han realizado llamados a una operación sustentable, buscando “la salud” para el equilibrio entre sustentabilidad ambiental y sanitaria y la actividad productiva (Garcés 2020), la asociación de productores de Salmón, Salmón Chile, a la que pertenece Cooke Aquaculture Chile S.A., declaró lo siguiente:

“El séptimo Informe de Sustentabilidad de la Asociación de la Industria del Salmón de Chile es parte de los ejercicios de transparencia del gremio, en los que se da cuenta de los indicadores sociales, sanitarios y ambientales reportados por las 10 compañías socias productoras durante 2021”.

En este contexto, de conformidad a la Resolución Exenta N°11/ROL D-096-2021, de fecha 6 de enero de 2023, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que incluye al Instituto de Acuicultura de la Universidad Austral de Chile dentro de la terna para evacuar el informe pericial solicitado por Cooke Aquaculture Chile S.A., la referida empresa eligió dicho Instituto para el desarrollo del informe pericial, el que finalmente se llevó a cabo bajo la dirección del académico Dr. Manuel Alarcón Vivero, miembro del señalado Instituto y de la Escuela de Ingeniería ambiental de la UACh.

**Cabe destacar que el objetivo del peritaje es:**

**“Establecer si los centros de cultivo Huillines 2, Huillines 3 y Punta Garrao han generado efectos ambientales adversos”.**

El Dr. Alarcón y su equipo han procedido a la realización de la correspondiente recopilación de información y a dos inspecciones a los centros de engorda de salmones en el estero Cupquelán en la región de Aysén, en las concesiones de salmónidos Huillines 2 (Código del centro 110228), Huillines 3 (Código del centro 110259) y Punta Garrao (Código del centro 110897), todos ubicados en la agrupación de concesiones de salmónidos 25 B.

Con los datos colectados se ha realizado el presente informe pericial ambiental con el detallado análisis de coordenadas y los requerimientos indicados en la RES. EXE. N° 3612 de 2009, y sus modificaciones, que fija las metodologías para elaborar la información ambiental (INFA) requerida para los diferentes centros de cultivo acuícola. Además de verificar el tratamiento de residuos según el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), D.S. N° 320-2001, y sus modificaciones.

Los centros de cultivo analizados en el estero Cupquelán son clasificados como centros de categoría 5 en función de la normativa que fija las metodologías para elaborar la INFA (RES.EXE. N° 3612 de 2009), dado que cumplen con las siguientes características:

- ✓ Son centros de cultivo con sistemas de producción intensivo, cuyas producciones máximas anuales proyectadas sean superiores a 50 toneladas, siempre que se encuentren en sitios con profundidades superiores a 60 metros.

## **CONSIDERACIONES PREVIAS AL PERITAJE**

1. Entrega de concesiones.

### **HUILLINES 2 (Código del centro 110228)**

Se otorgó, originariamente, al Sr José Armando Bórquez Cárdenas, chileno, con Rut 6.577.046-6 fundador de la empresa Salmones Cupquelán S.A., la concesión de Acuicultura de Porción de Agua y Fondo de Mar, en el Estero Cupquelán, comuna y provincia de Aysén, Xla. Región de Aysén. El otorgamiento se realizó mediante la resolución N° 1930, 31 de octubre de 1999, tramitado por el Ministerio de Defensa Nacional y Subsecretaría de Marina (actual Subsecretaría para las Fuerzas Armadas), de igual forma bajo la Resolución de Subsecretaría de Pesca N° 81 del 21 de enero de 1999, se aprueba Proyecto Técnico y Cronograma de Actividades mediante Resolución de Subsecretaría de Pesca. Cabe destacar que esta concesión había sido solicitada con fecha 21 de agosto de 1995.

La concesión entregada el 31 de octubre de 1999, fue ampliada por la resolución N° 1968 del primero de octubre de 2001, ubicada en el estero Cupquelán, al Suroeste de Punta Cerna, comuna y provincia de Aysén Xla. Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, con una superficie de 1.50 hectáreas (Tabla 1), con el fin de amparar la instalación y operación de un cultivo de Salmón Plateado y Trucha Arcoíris.

Tabla 1. Delimitación de la concesión Huillines 2, por las siguientes coordenadas geográficas, referidas a carta SHOA N° 8660, 1<sup>a</sup> Edición 2005 (Dátum WGS-84)

Vértice A	Lat. 46°18'20.41"S.	Long. 73°34'51.65"W.
Vértice B	Lat. 46°18'20.35"S.	Long. 73°34'46.98"W.
Vértice C	Lat. 46°18'21.41"S.	Long. 73°34'46.85"W.
Vértice D	Lat. 46°18'27.41"S.	Long. 73°34'51.53"W.

Con posterioridad a su otorgamiento, el Sr. José Armando Bórquez Cárdenas transfirió la concesión a Salmones Cupquelán S.A., transferencia que fue autorizada por Resolución N°209, de 2003, de la Subsecretaría de Marina (actual SSFFAA).

Luego, en el año 2008, Salmones Cupquelán S.A. fue adquirida por la compañía canadiense Cooke Aquaculture Inc. Con motivo de lo anterior, Salmones Cupquelán S.A. cambió su nombre por Cooke Aquaculture Chile S.A.

### Huillines 3 (Código del centro 110259)

Se otorgó, originalmente, al Sr. José Amando Bórquez Cárdenas, chileno, con Rut 6.577.046-6 fundador de la empresa Salmones Cupquelán S.A., la concesión de Acuicultura de Porción de Agua y Fondo de Mar, en el Estero Cupquelan, comuna y provincia de Aysén, Xla. Región de Aysén. El otorgamiento se realizó mediante la Resolución N° 1035, el 31 de marzo de 2000, de la misma Subsecretaría de Marina –actual Subsecretaría para las Fuerzas Armadas, de igual forma bajo la Resolución de Subsecretaría de Pesca N° 81 del 21 de enero de 1999, se aprueba Proyecto Técnico y Cronograma de Actividades mediante Resolución de Subsecretaría de Pesca, teniendo como objetivo amparar la instalación y operación de un cultivo de salmón del Atlántico. Cabe destacar que esta concesión había sido solicitada con fecha 29 de enero de 1997.

La concesión entregada en 1999 fue ampliada por la resolución N° 1169 en dos de mayo del 2003, ubicada en el estero Cupquelán, al sureste de Punta Huillines, comuna de Aysén, provincia de Aysén XI<sup>a</sup>, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo (Tabla 2), con una extensión de 1.50 hectáreas, e incorpora especies por la resolución N° 1152 el 19 de abril del 2004.

Tabla 2. Delimitación de la concesión Huillines III, por las siguientes coordenadas geográficas, referidas a carta SHOA N° 8660, 1<sup>a</sup> Edición 2005 (Dátum WGS-84)

Vértice A	Lat. 46°19'06.60"S.	Long. 73°36'38.54"W.
Vértice B	Lat. 46°19'06.55"S.	Long. 73°36'33.86"W.
Vértice C	Lat. 46°19'11.41"S.	Long. 73°36'33.74"W.
Vértice D	Lat. 46°19'11.46"S.	Long. 73°36'38.41"W.

La referida concesión fue transferida por el Sr. José Armando Bórquez Cárdenas a Salmones Cupquelán S.A., por la Resolución N° 1018, de fecha 29 de septiembre de 2006, del Ministerio de defensa Nacional, Subsecretaria de Marina.

Luego, en el año 2008, Salmones Cupquelán S.A. fue adquirida por la compañía canadiense Cooke Aquaculture Inc. Con motivo de lo anterior, Salmones Cupquelán S.A. cambió su nombre por Cooke Aquaculture Chile S.A.

## PUNTA GARRAO (Código del centro 110897)

Se otorgó, originalmente, al Sr. José Armando Bórquez Cárdenas, chileno con Rut 6.577.046-6, fundador de la empresa Salmones Cupquelán S.A., la concesión de Acuicultura de Porción de Agua y Fondo de Mar, ubicada en el Estero Cupquelán, al Noreste de Punta Garrao, comuna y provincia de Aysén, XIa. Región de Aysén (Tabla 3). Requerida mediante la solicitud N° 97110007 el 29 de enero de 1997. El proyecto debía dar cabal cumplimiento al proyecto técnico y cronograma de actividades aprobado por la Resolución Exenta N° 1069 del 10 de marzo del 2010, la cual fue modificada por la Resolución Exenta N° 386 del 23 de diciembre del 2010 y por Resolución Exenta N° 3075 del 21 de noviembre del 2011, bajo el aval del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y la Subsecretaría de Pesca, aprobando así el proyecto Técnico y cronograma de Actividades, en la que se tenía como objeto único la realización de actividades de cultivo en el área concedida, y se disponían las instalaciones para la operación de un cultivo de especies de salmones.

Tabla 3. Delimitación de la concesión Punta Garrao, por las siguientes coordenadas geográficas, referidas a carta SHOA N° 8660, 1<sup>a</sup> Edición 2005 (Dárum WGS-84)

Vértice A	Lat. 46°18'52.34"S.	Long. 73°39'05.595"W.
Vértice B	Lat. 46°18'52.28"S.	Long. 73°39'01.28W.
Vértice C	Lat. 46°18'57.14"S.	Long. 73°39'01.16"W.
Vértice D	Lat. 46°18'57.20"S.	Long. 73°39'05.84"W.

La referida concesión fue transferida por el Sr. José Armando Bórquez Cárdenas a Salmones Cupquelán S.A. Luego, en el año 2008, Salmones Cupquelán S.A. fue adquirida por la compañía canadiense Cooke Aquaculture Inc. Con motivo de lo anterior, Salmones Cupquelán S.A. cambió su nombre por Cooke Aquaculture Chile S.A.

## 2. Convenios ambientales y compromisos con el cuidado de la zona usada para la actividad acuícola y el entorno

Las empresas salmoneras deben regirse por normativas legales, que permiten desarrollar una industria sustentable en el tiempo, el cuidado del medioambiente y el resguardo de la salud pública. Dentro de este contexto, existen reglamentos orientados a controlar los

residuos que pueden caer al sustrato ubicado bajo las jaulas de cultivo, con esto se quiere prevenir la eutrofización por descomposición de materia orgánica en el fondo de mar.

En este orden de ideas, cabe destacar que según el artículo 2°, numeral 3, del Decreto N°430, de 1991, del entonces Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.892 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura (“LGPA”), se considera como acuicultura a la actividad que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre. Por su parte, conforme al numeral 12 del referido artículo, se define concesión de acuicultura como el acto administrativo mediante el cual el Ministerio de Defensa Nacional otorga a una persona los derechos de uso y goce, por el plazo de 25 años renovables sobre determinados bienes nacionales, para que ésta realice en ellos actividades de acuicultura.

Por su parte, el artículo 1° B de la LGPA establece que: “El objetivo de esta ley es la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, mediante la aplicación del enfoque precautorio, de un enfoque ecosistémico en la regulación pesquera y la salvaguarda de los ecosistemas marinos en que existan esos recursos”.

Luego, el artículo 87 de la LGPA dispone que los establecimientos de acuicultura deben operar en niveles que sean compatibles con la capacidad del cuerpo de agua respectivo, sean lacustres, fluviales o marítimos. En efecto, el artículo 87 del referido cuerpo legal prescribe que: “Por uno o más decretos supremos expedidos por intermedio del Ministerio, previos informes técnicos debidamente fundamentados de la Subsecretaría, del Consejo Nacional de Pesca y del Consejo Zonal de Pesca que corresponda, se deberán reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos”.

Según se desprende de la norma citada, el legislador encargó a un reglamento la determinación de las medidas de protección tendientes a que los establecimientos de acuicultura operaran en niveles compatibles con la capacidad del cuerpo de agua respectivo. Dicho cuerpo normativo corresponde al Reglamento Ambiental para la Acuicultura, aprobado por Decreto Supremo N°320, de 2001, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (“RAMA”), el cual dispuso las medidas tendientes a que los centros de cultivo de acuicultura mantengan el equilibrio ecológico y operen de acuerdo con la capacidad del cuerpo de agua en que se emplaza el área concedida.

El artículo 3° del RAMA establece cuándo un establecimiento de acuicultura opera en condiciones compatibles con la capacidad del cuerpo de agua respectivo: “Asimismo, para los efectos del presente reglamento, se entenderá que se supera la capacidad de un cuerpo

de agua cuando el área de sedimentación o la columna de agua, según corresponda, presente condiciones anaeróbicas”.

En ese contexto, la comprobación de si un centro presenta condiciones aeróbicas o anaeróbicas es el parámetro principal para evaluar si un centro opera en condiciones que resulten compatibles con el medio ambiente. Las condiciones aeróbicas y anaeróbicas se encuentran definidas en las letras g) y h) del artículo 2º del RAMA: “Para los efectos del presente Reglamento, se entenderá por: g) Condiciones aeróbicas: Condición que indica la presencia de oxígeno disuelto en el agua intersticial de los primeros tres centímetros del sedimento. En el caso de sustratos duros o semiduros o sitios con profundidades superiores a 60 metros, ésta se constatará en la columna de agua en el decil más profundo, medida a una distancia máxima de 3 metros desde el fondo. h) Condiciones anaeróbicas: Condición que indica la ausencia de oxígeno disuelto en el agua intersticial de los primeros tres centímetros del sedimento. En el caso de sustratos duros o semiduros o sitios con profundidades superiores a 60 metros, las condiciones anaeróbicas se constatarán en el decil más profundo de la columna de agua, medidas a una distancia máxima de 3 metros desde el fondo”.

Por su parte, el RAMA establece en su artículo 4º que todo centro de cultivo deberá, entre otras cosas, “adoptar medidas para impedir el vertimiento de residuos y desechos sólidos y líquidos, que tengan como causa la actividad, incluidas las mortalidades, compuestos sanguíneos, sustancias químicas, lodos y en general materiales y sustancias de cualquier origen, que puedan afectar el fondo marino o, *columna de agua, playas, terrenos de playa*”.

Otro documento administrativo importante, es la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) que corresponde al acto con el que el Servicio de Evaluación Ambiental, una vez finalizado un proceso de evaluación ambiental, establece si éste ha sido aprobado, rechazado o aprobado con condiciones. Cabe señalar que cada RCA de un determinado proyecto se compone de una serie de compromisos ambientales, tales como: planes de seguimiento ambiental, manejo de residuos sólidos, vigilancia de flora y fauna, registro de monitoreo de emisiones, descargas de residuos líquidos, aplicación de medidas que minimicen daños a la salud de la población y al medio ambiente, en función de las medidas de prevención de riesgos y control de accidentes, entre otros, el titular del proyecto debe dar cumplimiento a estos.

Con todo, cabe precisar que los establecimientos de acuicultura cuenten o no con una RCA, se encuentran sujetos al marco normativo expuesto precedentemente que fija los estándares ambientales exigibles a su actividad. Por lo mismo, en los casos de aquellos establecimientos de acuicultura que no presentan RCA, por ser anteriores a la entrada en vigencia del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental (es decir, al 3 de abril de 1997,

fecha en que entró en vigencia el Decreto Supremo N°30, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprobó el primer Reglamento del SEIA), no existe vulneración ambiental porque la normativa e institucionalidad considera otros instrumentos para su protección, en específico, el examen de las condiciones aeróbicas del cuerpo de agua que, en definitiva, constituye el estándar de cumplimiento ambiental.

- Marco Normativo Art. 4 RAMA letra b, correspondiente a la limpieza del sector aledaño.

Por otro lado, cabe señalar que el RAMA en su artículo 4º, letra b), dispone entre las condiciones que debe cumplir un centro de cultivo: “Mantener la limpieza de las playas y terrenos de playa aledaños al centro de cultivo de todo residuo sólido generado por la acuicultura”.

Dentro de esta norma se establece el compromiso de mantener la limpieza de las playas y terrenos de playa aledaños al centro de cultivo de todo residuo sólido generado por la acuicultura. Otro punto referente maquinarias y todo tipo de elementos utilizados en el ejercicio de la acuicultura, se prohibirá netamente, su almacenamiento, bodegaje o disposición, en las playas o zonas aledañas al centro de cultivo. Frente a la disposición final de equipos, artes o módulos de cultivo o parte componentes de éstos, deberá realizarse en lugares destinados al efecto y que cuenten con las autorizaciones cuando corresponda. Dentro de este orden de ideas, el centro de cultivo realiza un trabajo en el que lleva a cabo procesos de segregación de residuos para su posterior valorización, faenas de limpieza de playa mensual por parte del personal del centro y a la vez hay un servicio externo el cual realiza esta limpieza mensual desde hace aproximadamente 2 años, reforzando la limpieza que realizan los centros.

Se debe señalar que, tanto los centros de engorda de salmónidos Huillines 2, como Huillines 3, entraron en función antes de la entrada en vigencia del Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, es decir, según se indicó anteriormente, al 3 de abril de 1997, fecha en que entró en vigencia el Decreto Supremo N°30, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que aprobó el primer Reglamento del SEIA. Por lo anterior, no presentan RCA, pero esta situación no implica desprotección ambiental, sino que se rige por otros instrumentos como el RAMA. Por su parte, el centro de engorda de salmónidos Punta Garrao sí presenta una RCA, esto es, la Resolución Exenta N°95, de 2010, de la Comisión Regional del Medio Ambiente, que calificó favorablemente el referido CES.

A continuación, se indican los compromisos ambientales adoptados por cada uno de los centros de engorda de salmonidos de la empresa Cooke Aquaculture Huillines 2, Huillines 3 y Punta Garrao:

➤ Huillines 2

El titular de la empresa, dentro del marco del proyecto “Modificación al manejo de mortalidad mediante un sistema de ensilaje centro de mar huillines 2”, presentan una serie de compromisos relacionado con los siguientes ítems:

➤ Residuos sólidos

Se estipula que los residuos producidos, asociados a mortalidades ensiladas, residuos considerados residuos reutilizables, también los envases vacíos de ácido fórmico y desinfectantes, dentro del proyecto y actividades realizadas son dispuestos adecuadamente y en condiciones que no resultan perjudiciales para el medio circundante, y su acumulación, transporte y disposición final se realizan conforme a los procedimientos establecidos por la Autoridad Sanitaria.

➤ Limpieza de playas

El perímetro del borde costero en que se realizará la limpieza del sector durante el periodo de funcionamiento y descanso del centro corresponde a la proyección del lado de la concesión paralelo a la línea de costa más una prolongación de este igual a la distancia que existe entre los vértices comprometidos. Asimismo, se realizará mensualmente una limpieza de las zonas comprometidas en los centros que posee en estero Cupquelán, teniendo como objetivo mantener la limpieza del área y terrenos aledaños al centro de cultivo de todo residuo sólido generado por éste. Evitando totalmente eliminar desechos, residuos o desperdicios al agua o a los terrenos circundantes. El manejo de residuos plásticos, serán colectados y se almacenarán en recipientes cerrados y debidamente identificados, para luego ser retirados por empresas autorizadas para tal efecto y finalmente trasladados a vertederos industriales autorizados de acuerdo con la normativa vigente.

Referente al personal del centro de cultivo, este será capacitado e instruido sobre la importancia del manejo de residuos sólidos.

Se realizará un retiro, al término de su vida útil o a la cesación de las actividades del centro, todo tipo de soportes no degradables o de degradación lenta que hayan sido utilizados

como sistema de fijación al fondo, con excepción de las estructuras de concreto utilizadas para el anclaje.

En conclusión, Cooke Aquaculture Chile S.A. se compromete a realizar una capacitación periódica a los operadores del sistema de ensilaje, a adoptar procesos productivos y tecnológicos que contribuyan a la política de producción limpia, a fin de alcanzar estándares internacionales de desempeño ambiental y bioseguridad, referente a las instalaciones del sistema de ensilaje, se dispondrán colores armónicos, a fin de no generar impacto visual en el sector del Proyecto.

➤ HUILLINES 3

El titular de la empresa, dentro del marco de la responsabilidad ambiental adquirida para el desarrollo productivo de huillines 3, presentan una serie de compromisos relacionado con los siguientes ítems:

DS 320/01 (RAMA) y sus Modificaciones (DS106/05 y DS 86/07 ambas del MINECON) Reglamento ambiental para la Acuicultura. En marcado dentro de un proyecto SEIA, el cual corresponde al proceso de Ensilaje de mortalidad que se realizará en el centro de cultivo, y la empresa en esa fecha Salmones Cupquelán S.A., se comprometía, a adoptar medidas para cumplir lo señalado en art. 4, inciso a), que en este caso, correspondía a un pretil que rodea el sistema de ensilaje de la mortalidad, con la finalidad de impedir el vertimiento de residuos y desechos sólidos y líquidos, como así también el uso de contenedores herméticos que impidan el escurrimiento durante el traslado, acumulación y disposición de estos.

Enmarcado dentro del mismo proyecto, los compromisos ambientales voluntarios de la empresa fueron:

- Capacitación periódica a los operadores del sistema de ensilaje
- Las instalaciones del sistema de ensilaje tendrán colores armónicos, a fin de no generar impacto visual en el sector del Proyecto.
- El Proyecto en sí, en lo que concierne a la adopción de nuevas tecnologías y mejor aprovechamiento de los recursos naturales, demuestra un fuerte compromiso ambiental por parte de Cooke Aquaculture Chile S.A. en este sentido, se comprometió a seleccionar y adoptar procesos productivos y tecnologías que contribuyan a la política de producción limpia adoptada por el país, para alcanzar estándares internacionales de desempeño ambiental.

- Cooke Aquaculture Chile S.A. se comprometió a realizar, cuando se requiera, las correcciones necesarias y velar por el desarrollo ambientalmente aceptable de este Proyecto.

Compromisos ambientales que han sido asumidos por la empresa Cooke Aquaculture Chile S.A. para los centros de engorda de salmones Huillines 2 y Huillines 3.

➤ Resolución Calificación Ambiental (RCA) cultivo en Punta Garrao

La comisión Regional del Medio Ambiente de la XIa Región de Aysén, califica Ambientalmente el proyecto “Estero Cupquelán, PERT N° 97110007”, bajo la Resolución Exenta N° 095 del 05 de febrero del 2010, en la que se establece la Declaración de Impacto Ambiental y sus Adendas, se indica que el titular José Armando Bórquez Cárdenas, se le da el derecho de emprender actividades, sin embargo, está sujeto al cumplimiento estricto de todas aquellas normas jurídicas vigentes, referidas a la protección del medio ambiente y las condiciones bajo las cuales se satisfacen los requisitos aplicables a los permisos ambientales sectoriales que deben otorgar los Órganos de la Administración del Estado.

La declaración de Impacto Ambiental respectiva, el proyecto “Estero Cupquelán, PERT N° 97110007”, consiste en:

Ubicación, el proyecto se localiza en la XIa Región, provincia de Aysén, comuna de Aysén, en el Estero Cupquelán, la administración marítima corresponde a la Gobernación Marítima de Puerto Aysén, la superficie que comprenderá el proyecto es de 1.5 hectáreas de concesión de acuicultura de agua y fondo de mar, la vida útil será indefinida.

Además, se definen fases de construcción, operaciones, producción, fechas asociadas a ingreso, engorde, cosecha del producto, procesos de alimentación, protocolos y tratamientos de desechos, líquidos, sólidos y atmosféricos, contingencias presentadas por mortandad de peces asociados a patógenos, escapes, procedimientos pertinentes sobre manutención y limpieza del entorno y fondo marino, asimismo, legislación pertinente relacionada con la ejecución del proyecto y normativa ambiental asociado a este.

La Resolución de Calificación Ambiental (RCA) entregada para el centro de cultivo Punta Garrao presenta una calificación favorable, en el que se certifica que se cumplen con todos los requisitos ambientales aplicables, y que el proyecto estero Cupquelán PERT N° 97110007” cumple con las normativas de carácter ambiental incluidos los requisitos de carácter ambiental contenidos en los permisos ambientales sectoriales que señalan en los artículos 68 y 74 del reglamento del sistema de evaluación de impacto ambiental de conformidad lo dispuesto en los considerados de esta Resolución.

## **II. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA PERITAJE**

Para la realización del presente peritaje ambiental, se siguieron las pautas dictadas para el cumplimiento del reglamento ambiental para la acuicultura (RAMA) y para la elaboración de la caracterización preliminar de sitio (CPS) y la información ambiental (INFA), que se describen a continuación.

En 2001 se publica el reglamento ambiental para la acuicultura (RAMA) Nº 320 que en su Artículo 4º.- indica que todo centro de cultivo en área marina deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- i) Mantener la limpieza de las playas y terrenos de playa aledaños al centro de cultivo de todo residuo sólido generado por la acuicultura.
- ii) Prohíbase el almacenamiento, bodegaje o disposición de maquinarias y de todo elemento utilizado en el ejercicio de la acuicultura en las playas o zonas aledañas al centro de cultivo.
- iii) La disposición final de equipos, artes o módulos de cultivo o parte componentes de éstos, deberá realizarse en lugares destinados al efecto y que cuenten con las autorizaciones cuando corresponda.

Reglamento que se complementa con el DS Nº 64 (2020) que aprueba el reglamento que establece condiciones sobre tratamiento y disposición final de desechos provenientes de actividades de acuicultura.

Por otra parte, en 2009 se aprueba resolución que fija las metodologías para elaborar la caracterización preliminar de sitio (CPS) y la información ambiental (INFA) (RES.EXE. Nº 3612), en virtud de lo establecido en el artículo 16 del RAMA, que dispone que tanto los contenidos como las metodologías para la elaboración de la CPS e INFA serán fijados por resolución de la Subpesca. En este contexto, las INFA son consideradas el instrumento idóneo para analizar el cumplimiento ambiental, de conformidad con lo establecido en el Reglamento Ambiental para la Acuicultura, el cual dispuso las medidas tendientes a que los centros de cultivo de acuicultura mantengan el equilibrio ecológico y operen de acuerdo con la capacidad del cuerpo de agua en que se emplaza el área concedida, proceso que se resume a continuación.

Para la elaboración y entrega de la INFA, para centros de cultivo en operación de concesiones o autorizaciones de acuicultura, se procederá a clasificarlos en diferentes categorías, para el caso de los centros de cultivo en el estero Cupquelán de la empresa Cooke Aquaculture Chile S. A. (Punta Garrao, Huillines 2 y Huillines 3), son clasificados en categoría 5, que agrupa a Centros de cultivo con sistemas de producción intensivo, cuyas producciones máximas anuales proyectadas sean superiores a 50 toneladas, siempre que se encuentren en sitios con profundidades superiores a 60 metros.

La periodicidad de la INFA y la fecha de muestreo para los centros de cultivos categoría 5 se deberá proceder dos meses antes de iniciarse la cosecha, los cuales deberán entregar la siguiente información:

- i) Plano batimétrico, ubicación actual de los módulos de cultivo y estaciones de muestreo; El levantamiento del plano batimétrico se debe realizar sólo al momento de presentar de la primera INFA.
- ii) Oxígeno disuelto en la columna de agua, expresado tanto en concentración como en porcentaje de saturación de oxígeno en la columna de agua;
- iii) Temperatura en la columna de agua;
- iv) Conductividad / salinidad en la columna de agua.

En virtud del proceso de georreferenciación, los vértices de los módulos de cultivo no podrán tener una diferencia mayor a 50 mts respecto la posición de los límites de la concesión.

La medición de las variables de la columna de agua se debe realizar conforme a la metodología que se indica a continuación:

Equipos: La medición de oxígeno disuelto, temperatura y conductividad / salinidad en la columna de agua se puede realizar con un equipo multiparámetro o CTDO, que tenga la capacidad de medir en el mismo momento todas las variables, o con equipos que midan estas variables por separado, con una precisión mínima de 0,1 mg OD/L; 0,1º C y 0,1 psu.

Para INFA, la medición con el perfilador en la columna de agua debe efectuarse desde la superficie hasta un metro desde el fondo. En el caso de balsas jaula (cultivo de peces), cada estación o punto de medición será realizado a una distancia máxima de 5 metros medida desde la boya que demarca la red lobera o desde la red pecera en caso de que no exista la primera; para las demás estructuras usadas en centros de cultivos distintos a salmones, cada estación o punto de medición será realizado a una distancia máxima de 5 metros medidos desde el perímetro de las estructuras.

➤ Toma de parámetros ambientales y fiscalización de cumplimiento RAMA.

Se realizaron dos visitas a los centros de cultivo (Punta Garrao, Huillines 2 y Huillines3), la primera entre los días 5 y 9 de marzo del 2023 y la segunda entre los días 29 de marzo y 02 de abril de 2023, estas visitas contó con la presencia de la Biólogo Marino Pilar Díaz Mayorga, Jefe Gestión Ambiental de Cooke Aquaculture Chile S.A. y como representantes de la Universidad Austral de Chile, el Dr. Manuel Alarcón Vivero, Académico del Instituto de Acuicultura y Docente de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Austral de

Chile Sede Puerto Montt, Dra. © en Acuicultura y Biólogo Marino Mélany Sepúlveda Villarraga y el Dr. © en Acuicultura e Ingeniero en Acuicultura Claudio Rivas Mansilla.

#### Ubicación:

Los centros de cultivo inspeccionados corresponden a Punta Garrao (código de centro 110897), Huillines 2 (código de centro 110228) y Huillines 3 (código de centro 110259), ubicados en la Región de Aysén, Provincia de Aysén, comuna de Aysén, al Sur del Canal Moraleda en el estero Cupquelán, siendo el acceso por vía marítima, desde Puerto Chacabuco (Fig. 2).

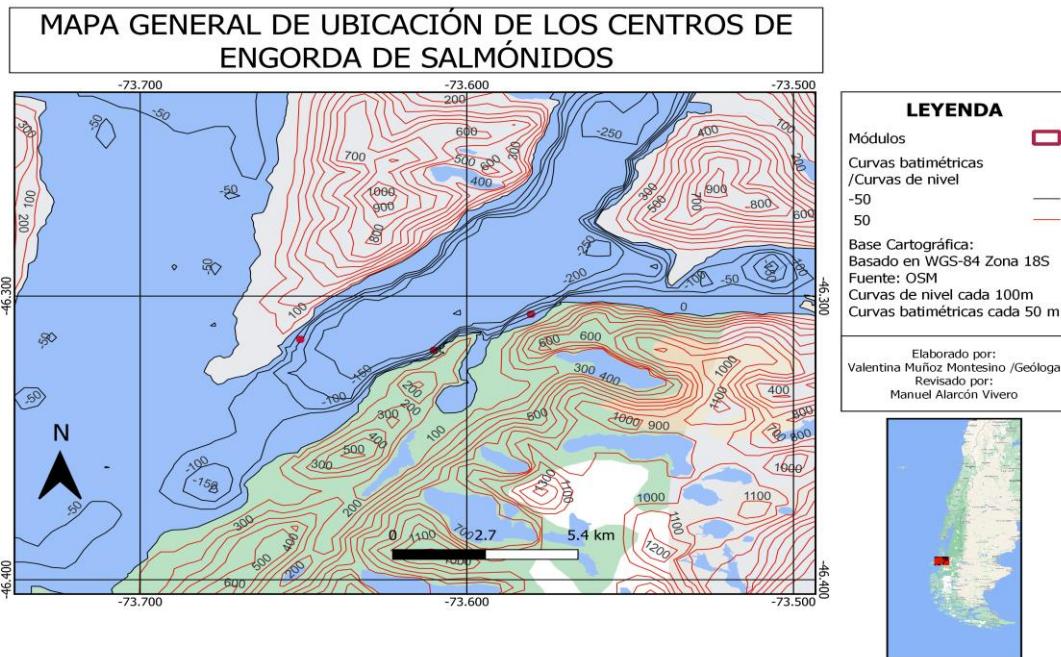


Fig. 2. Mapa esquemático (referencial) donde se indican los centros de engorda de salmones Punta Garrao, Huillines 2 y Huillines 3 de la empresa Cooke Aquaculture Chile S.A.

#### Inspección:

En cada centro de cultivo indicado, se realizaron las siguientes actividades:

Geolocalización: por medio de los GPS GARMIN Oregon 700 (Fig. 3), se almacenaron las coordenadas geográficas (latitud y longitud, datum WGS84) de ocho puntos específicos de muestreo (waypoint), alrededor del perímetro del módulo y se procedió a verificar la ubicación geográfica real dentro de la concesión de cada módulo de cultivo.

Inspección visual: para verificar el cumplimiento del RAMA N° 320 de 2001, se navegó por el borde costero asociado a las inmediaciones de cada centro de cultivo, a fin de verificar la presencia de contaminantes sólidos y/o líquidos que pudieran estar asociados a las faenas y operación propias de cada centro en los cuales se realizó un registro fotográfico (Fig. 3).

Registro fotográfico: tanto en los muestreos ambientales como en la inspección visual de la costa, se llevó un registro fotográfico (Fig. 3) para cada centro de cultivo. Para mantener una inspección visual apropiada se realizó un recorrido de un kilómetro corriente arriba y corriente abajo desde el centro de cultivo por el borde costero cercano a los centros de engorda de peces.



Fig. 3. Equipos utilizados para la inspección visual de los diferentes centros de cultivo, GPS GARMIN Oregon 700, cámara fotográfica GoPro 11 y Binoculares.

Recopilación de Información: se solicitó y revisó la información referente a capacitación del personal en torno al tratamiento de residuos sólidos y líquidos, se revisaron los protocolos de almacenamiento de residuos sólidos y líquidos, limpieza de playas, tratamiento de aguas domiciliarias en los pontones, análisis de biodiversidad, retiro de residuos, en esencia todo lo que tuviera que ver con el manejo, retiro y tratamiento de residuos tanto sólidos, como líquidos.

Parámetros ambientales: para verificar el cumplimiento de la resolución que fija las metodologías para elaborar la información ambiental (INFA) (RES.EXE. Subpesca N° 3612/2009) y sus modificaciones. En la cual se definen las diferentes categorías para los centros de acuicultura, ubicando los centros en peritaje como centros categoría 5, por lo cual, se seleccionaron ocho puntos en el perímetro del módulo, como puntos de medición desde los cuales se realizaron a una distancia máxima de 5 metros medidos desde el perímetro de las estructuras, en conformidad con lo indicado con la normativa aplicable.

En estos puntos se colectaron los datos de profundidad, temperatura, conductividad, salinidad y oxígeno disuelto tanto en saturación como en concentración de mg/L, en los

ocho puntos de muestreo registrados en la geolocalización para cada centro: Punta Garrao (Tabla. 4), Huillines 2 (Tabla 5) y Huillines 3 (Tabla 6), para ello se utilizó un registrador multiparamétrico CTD RBRconcerto (Fig.4), el cual se amarró a un cabo de alrededor de 300 m de largo, se sumergió el equipo a velocidad constante hasta el fondo y se ascendió ha velocidad constante hasta llegar a la superficie e ir al siguiente punto.



Fig. 4. Se muestran dos imágenes del equipo CTD RBRconcerto para medir los diferentes parámetros físicos en la columna de agua (profundidad, temperatura, conductividad, salinidad y oxígeno disuelto como concentración en mg/L y porcentaje de saturación).

Para la colecta de datos se aplicó la metodología indicada por Sernapesca para la elaboración las INFA y los instrumentos que la autoridad recomienda para la toma de datos, lo cual permite que los resultados y las conclusiones del peritaje sean plenamente válidos en conformidad con la normativa vigente y homologables a los realizados por la autoridad al momento de elaborar una INFA en el Anexo 7, se aprecian los certificados de calibración del CTD RBRconcerto.

Cada centro de cultivo de salmones fue individualizado en las siguientes coordenadas geográficas (datum WGS84):

Tabla 4. Puntos analizados para la determinación de los diferentes parámetros ambientales en el centro de cultivo para salmones Punta Garrao.

<b>Punta Garrao</b>	Latitud	Longitud
PG1	S46° 18.912	W73° 39.021
PG2	S46° 18.931	W73° 39.021
PG3	S46° 18.951	W73° 39.025
PG4	S46° 18.951	W73° 39.078
PG5	S46° 18.933	W73° 39.085
PG6	S46° 18.916	W73° 39.085
PG7	S46° 18.900	W73° 39.085
PG8	S46° 18.887	W73° 39.031

Tabla 5. Puntos analizados para la determinación de los diferentes parámetros ambientales en el centro de cultivo para salmones Huillines 2.

<b>Huillines 2</b>	Latitud	Longitud
H21	S46° 18.414	W73° 34.772
H22	S46° 18.391	W73° 34.775
H23	S46° 18.347	W73° 34.776
H24	S46° 18.336	W73° 34.778
H25	S46° 18.334	W73° 34.821
H26	S46° 18.340	W73° 34.871
H27	S46° 18.367	W73° 34.872
H28	S46° 18.411	W73° 34.872

Tabla 6. Puntos analizados para la determinación de los diferentes parámetros ambientales en el centro de cultivo para salmones Huillines 3.

<b>Huillines 3</b>	Latitud	Longitud
H31	S46° 19.108	W73° 36.559
H32	S46° 19.109	W73° 36.602
H33	S46° 19.107	W73° 36.650
H34	S46° 19.140	W73° 36.654
H35	S46° 19.190	W73° 36.652
H36	S46° 19.193	W73° 36.562
H37	S46° 19.161	W73° 36.553
H38	S46° 19.139	W73° 36.553

### **III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Como se indica en la introducción del presente informe, los Centros de Engorda de Salmónidos (CES) en sus diferentes fases, generan diferentes tipos de residuos sólidos y líquidos, los que se consideran como posibles impactos directos hacia la biodiversidad al ser liberados en los hábitats donde se emplazan dichos Centros de Cultivo. Los sólidos en exceso como la Materia Orgánica, caracterizados principalmente por Alimento No Consumido (ANC) y Fecas (F), son generados directamente por los peces en cada jaula. Estos se depositan bajo el área de cultivo, cambiando la condición biogeoquímica del sedimento, que, en consecuencia, transforma la estructura comunitaria de los organismos bentónicos que ahí habitan, generando un proceso de eutrofización por el aporte de nutrientes que con lleva a generar fondos marinos anaerobios, perjudicial para el ecosistema.

El gobierno de Chile mediante la “Guía de trámites PAS artículo 116 reglamento del SEIA para realizar actividades de acuicultura” instruido por el SEA y Subpesca en el año 2021, indica que el nivel de aceptabilidad para el oxígeno en la columna de agua es mayor o igual a 2,5 mg/L a 1 m del fondo. Para determinar las variables ambientales de temperatura, salinidad, profundidad y oxígeno, se utilizó el equipo CTD RBRconcerto el cual genera datos cada segundo generando para cada punto analizado miles de datos, por lo que en Anexos 4, 5 y 6, se han generado las correspondientes tablas con datos indicados cada 5 metros en la columna de agua, midiendo a 1 metro de profundidad para los parámetros exigidos por Sernapesca y Subpesca.

Para fiscalizar el cumplimiento de las normativas RCA, INFA y RAMA, según corresponda para cada centro de engorda de salmones se procedió a la realización de una inspección ocular de los centros de cultivo de salmones Punta Garrao, Huillines 2 y Huillines 3. En este punto se procedió a observar y verificar el manejo y disposición de los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos provenientes de la operación acuícola, como de los residuos líquidos domiciliarios o residuos peligrosos (RESPEL) de los centros de engorda de salmones. Los referidos centros deben cumplir las normativas especificadas en la RCA, RAMA y D.S. N°64 de 2020. En ese contexto, la empresa Cooke Aquaculture Chile S.A. se hizo cargo de los compromisos y responsabilidades ambientales que adquiridos por la empresa Salmones Cupquelán S.A., para las concesiones indicadas en el presente informe.

El tratamiento de sus residuos líquidos y sólidos queda expresado en la “Declaración de Impacto Ambiental” (DIA) “Modificación al Manejo de Mortalidad Mediante un Sistema de Ensilaje Centro de Mar Huillines 3 (R (M) N°1018/06) código de centro 110259”, presentada al SEA XI Región, protocolo de la DIA que se aplica a los tres centros de cultivo, en donde se expresa el tratamiento para los residuos sólidos, siendo el principal residuo sólido orgánico que se presenta en los Centros de Engorda de Salmónidos la mortandad de peces, lo cual procesa en un sistema de ensilaje, que está implementado en los centros Huillines 2 y Huillines 3 y que será implementado en el centro Punta Garrao, una vez que este comience a funcionar nuevamente.

A continuación, se presenta el análisis ambiental para cada centro de engorda de salmones:

✓ Punta Garrao (Centro de cultivo 110897)

Se realizó una inspección visual para el análisis bajo las exigencias del RAMA y Resolución N°3612, así como de la Resolución Calificación Ambiental (RCA), para el indicado centro de cultivo.

Se aprecia en las Imágenes (Anexo 1), que a la fecha en la concesión inspeccionada (Centro de cultivo 110897) se está en el proceso de instalación de las balsas jaula y que el respectivo pontón no está presente en la concesión del centro de cultivo, por lo cual no se pudo realizar una inspección al pontón, y por ende tampoco se pudo determinar el tratamiento de los residuos líquidos y sólidos del centro de cultivo.

La inspección ocular de la costa alrededor del centro de cultivo Punta Garrao, se aprecia la ausencia de residuo sólido generado por la acuicultura. Se destaca la limpieza de las playas y terrenos de playa aledaños al centro de cultivo, sin detectar almacenamiento, bodegaje o disposición de maquinarias y de todo elemento utilizado en el ejercicio de la acuicultura en las playas o zonas aledañas al centro de cultivo (Anexo 1).

Por otra parte, los resultados con relación a los análisis para INFA indican que:

El centro de engorda de salmones Punta Garrao, presenta plano batimétrico desarrollado en el “Estudio Batimétrico Multihaz y Calidad De Fondo Centro Punta Garrao Región de Aysén” generado por la empresa Nazca oceanografía y medio ambiente en 2022, informe que ha sido revisado, al igual que el informe de correntometría desarrollado por SELK Servicios Ambientales en febrero de 2019.

El centro de cultivo está dentro de la zona de concesión, lo que queda reflejado en el plano que muestra la concesión, el centro de cultivo y los puntos de muestreo (Fig. 5), en base a las coordenadas obtenidas para al módulo al momento de la inspección en terreno mediante geolocalización, como se aprecia se tomaron puntos de análisis alrededor del módulo de cultivo para determinar si el fondo asociado al centro de cultivo presentaba condiciones aeróbicas.

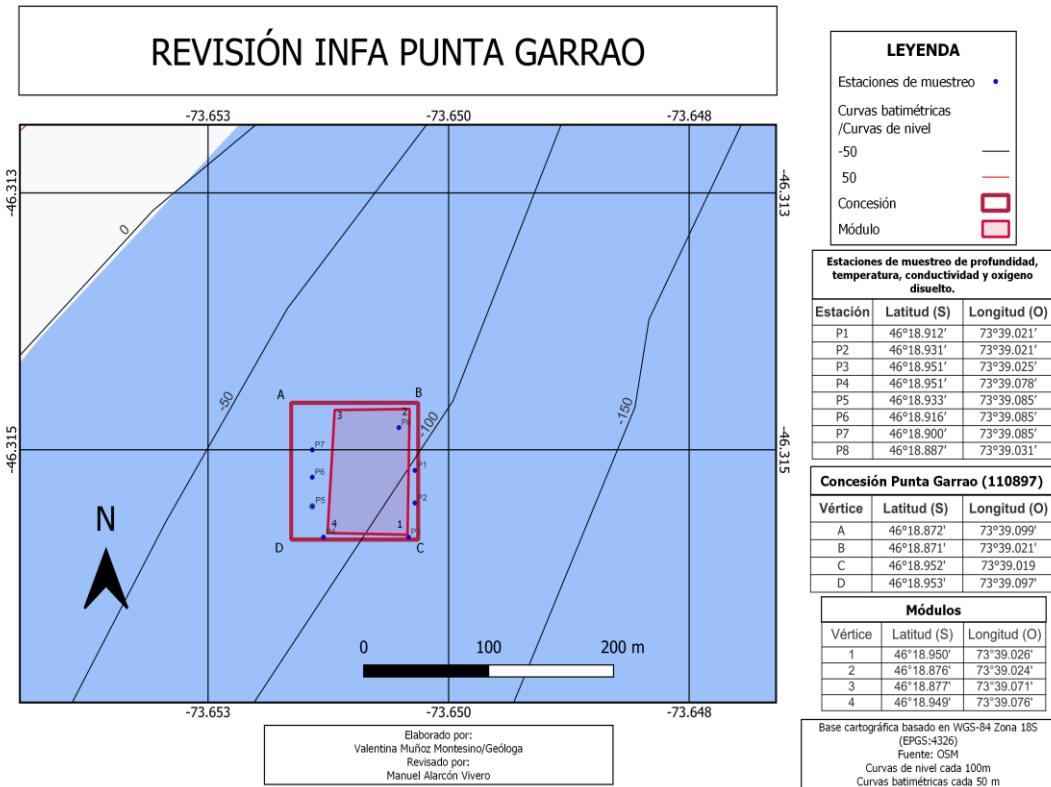


Fig. 5. Plano de la concesión, centro de cultivo y puntos de muestreo de los diferentes parámetros ambientales para el Centro de Engorda de Salmónidos Punta Garrao.

En relación con las variables ambientales tabuladas en el Anexo 4, se aprecia en la Fig. 6, que la temperatura presenta igual tendencia en la columna de agua de los 8 puntos analizados, este fenómeno se aprecia de igual forma para la conductividad (Fig. 7) y salinidad (Fig. 8) en donde también sus ocho puntos muestreados presentan igual tendencia entre sí y valores similares en las medidas del parámetro.

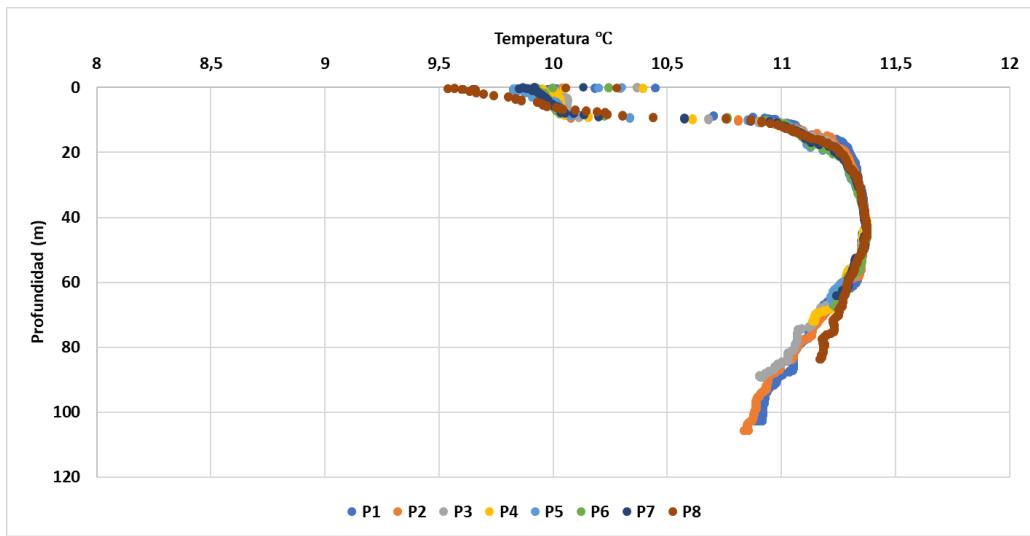


Fig. 6. Gráfica de la variación de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Punta Garrao.

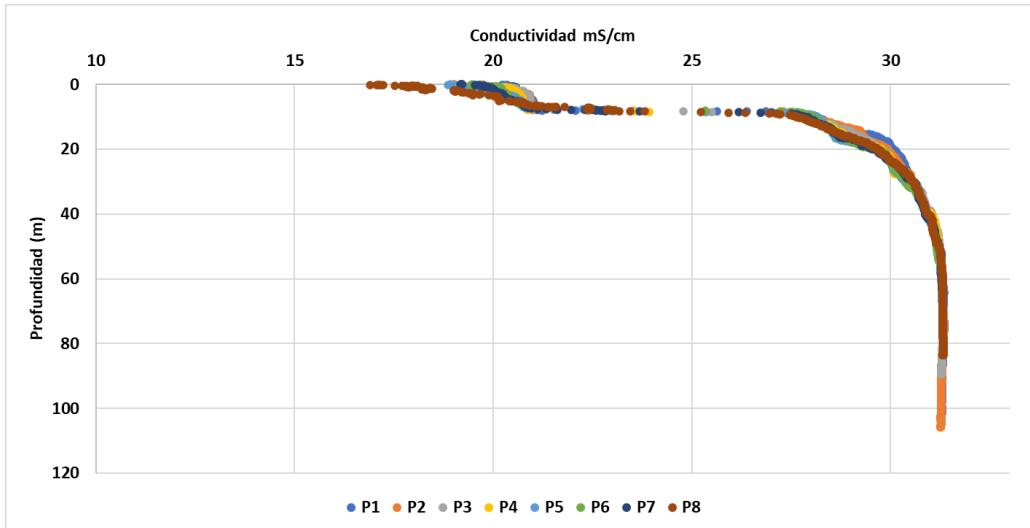


Fig. 7. Gráfica de la variación de la conductividad ( $\text{mS/cm}$ ) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Punta Garrao.

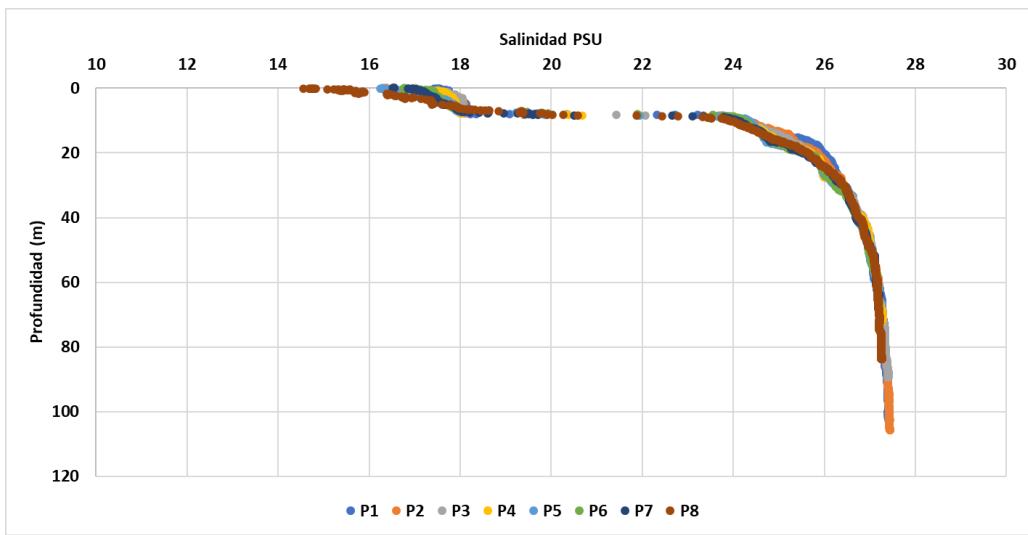


Fig. 8. Gráfica de la variación de la Salinidad (psu) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Punta Garrao.

En tanto, las curvas de oxígeno en función de profundidad (Fig. 9 y Fig. 10) dejan ver que existe una sincronía de siete de los ocho puntos, pudiendo deberse a una posible influencia de agua dulce para el punto uno que presenta un comportamiento ligeramente diferente a los demás, manteniendo el punto 7 un mayor nivel de oxígeno. Los datos se pueden observar en detalle en el Anexo 4, en donde se encuentran tabulados. De igual forma se comprueba que todos los puntos presentan una concentración de oxígeno disuelto superior a 7 mg O<sub>2</sub>/L (Fig. 9) y una saturación superior al 75% de oxígeno (Fig. 10), con lo cual se considera que el centro de cultivo Punta Garrao está bajo condiciones aerobias, es decir, que cumple con las condiciones ambientales exigibles, lo cual es concordante con el análisis de biodiversidad generado por Plancton Andino en 2022 en su informe “Caracterización De La Biodiversidad Centro Punta Garrao”.

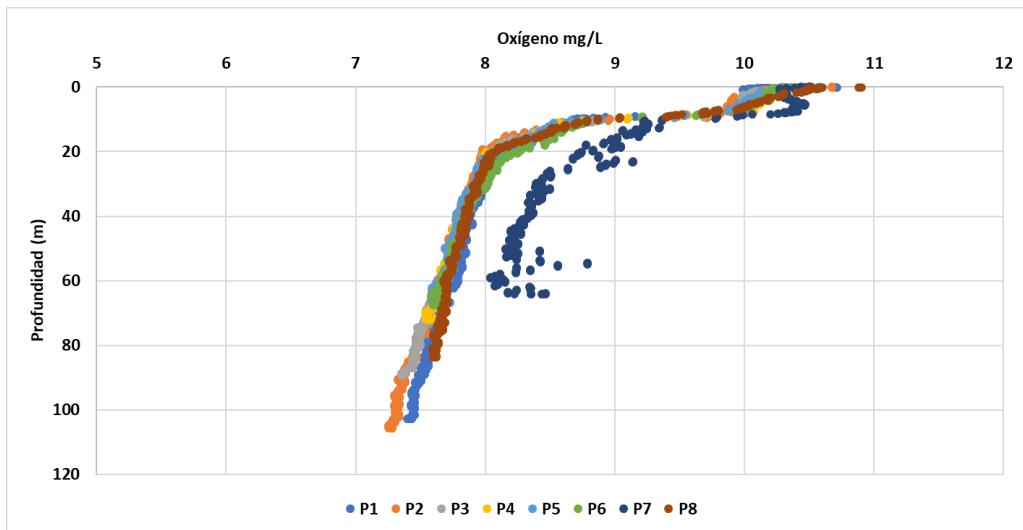


Fig. 9. Gráfica de la variación de la concentración de oxígeno (mg/L) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Punta Garrao.

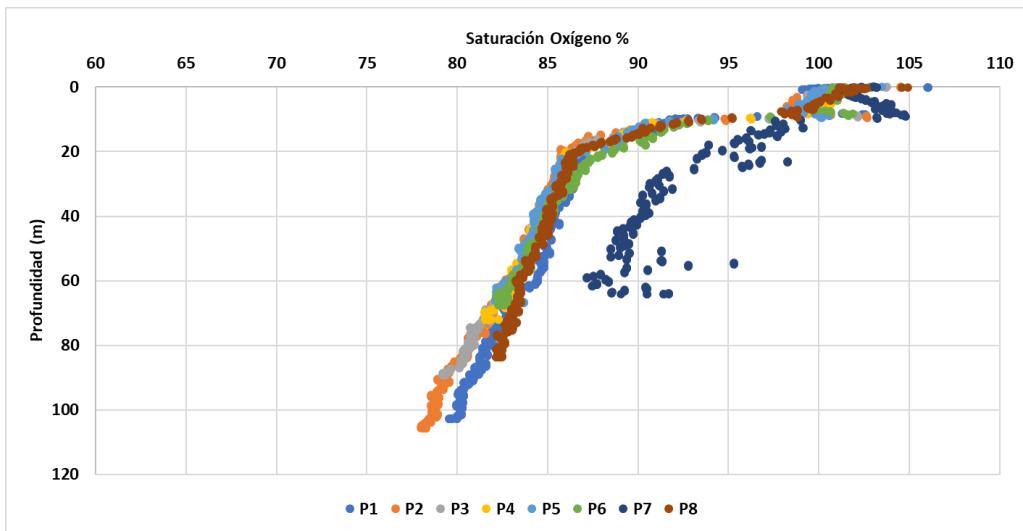


Fig. 10. Gráfica de la variación de la saturación de oxígeno (mg/L) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Punta Garrao.

✓ Huillines 2 (código de centro 110228)

Se realizó una inspección visual para el análisis bajo las exigencias del RAMA y Resolución N°3612, para el indicado centro de cultivo.

Se aprecia en las Imágenes (Anexo 2), que a la fecha en la concesión otorgada (Centro de cultivo 110228) se encuentra en operaciones. La inspección ocular de la costa alrededor del centro de cultivo Huillines 2, se aprecia la ausencia de residuos sólidos generados por las actividades de acuicultura. Se destaca la limpieza de las playas y terrenos de playa aledaños al centro de cultivo, sin detectar almacenamiento, bodegaje o disposición de maquinarias y de todo elemento utilizado en el ejercicio de la acuicultura en las playas o zonas aledañas al centro de cultivo. En esencia no se detectan residuos en la zona coste y/o de playa de actividad antropogénica (Anexo 2).

Al visitar el pontón se aprecia que el color del pontón no genera un efecto llamado para aves y/o mamíferos marinos, siendo este de color azul oscuro lo cual permite generar armonía cromática con el entorno. Se aprecia la presencia de recipientes sólidos para la disposición de diferentes tipos de residuos, tanto orgánicos como RESPEL, NO se aprecia el almacenamiento, bodegaje o disposición de maquinarias y de elementos utilizados en el ejercicio de la acuicultura en las playas o zonas aledañas al centro de cultivo, ni almacenamiento de equipos, artes o módulos de cultivo o parte componentes de éstos. Por otra parte, se aprecia el buen funcionamiento de la planta de tratamiento de residuos líquidos domiciliarios y que el personal del pontón se encuentra capacitado para el manejo de los diferentes tipos de residuos, líquidos y/o sólidos que se producen en el centro de cultivo. Presentando protocolos activos y escritos para los diferentes residuos y para la eventualidad de accidentes como escapes de peces o derrames de líquidos oleosos o hidrocarburos.

Por otra parte, los resultados con relación a los análisis para INFA indican que:

El centro de engorda de salmones Huillines 2, presenta plano batimétrico desarrollado en el proyecto “Batimetría con Tecnología Multihaz Estero Cupquelán (Huillines 2) Región de Aysén” generado por la empresa Nazca oceanografía y medio ambiente en 2022, informe que ha sido revisado, al igual que el informe de correntometría desarrollado por Oxcean Obras Marítimas en el “Informe De Correntometria Euleriana Huillines 2”, realizado en junio de 2020.

El centro de cultivo Huillines 2 está dentro de la zona de concesión, lo que queda reflejado en el plano que muestra la concesión, el centro de cultivo y los puntos de muestreo (Fig. 11), en base a las coordenadas obtenidas para al módulo al momento de la inspección en terreno mediante geolocalización, como se aprecia se tomaron puntos de análisis alrededor del módulo de cultivo para determinar si el fondo asociado al centro de cultivo presentaba condiciones aeróbicas.

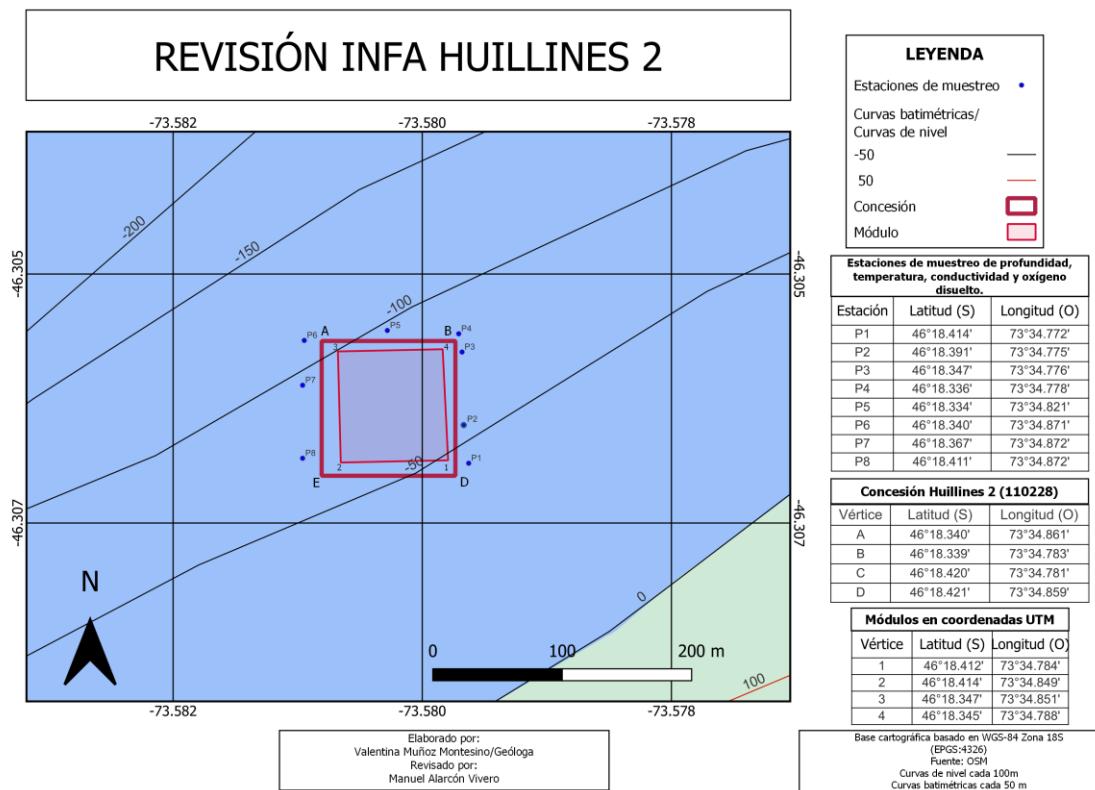


Fig. 11. Plano de la concesión, centro de cultivo y puntos de muestreo de los diferentes parámetros ambientales para el Centro de Engorda de Salmónidos Huillines 2.

En relación con las variables ambientales para la INFA del centro de cultivo Huillines 2, éstas se presentan tabuladas en el Anexo 5, se aprecia en la Fig. 12, que la temperatura presenta igual tendencia en la columna de agua de los ocho puntos analizados, este fenómeno se aprecia de igual forma para la conductividad (Fig. 13) y salinidad (Fig. 14) en donde también sus ocho puntos muestreados presentan igual tendencia entre sí y valores similares en la medida del parámetro.

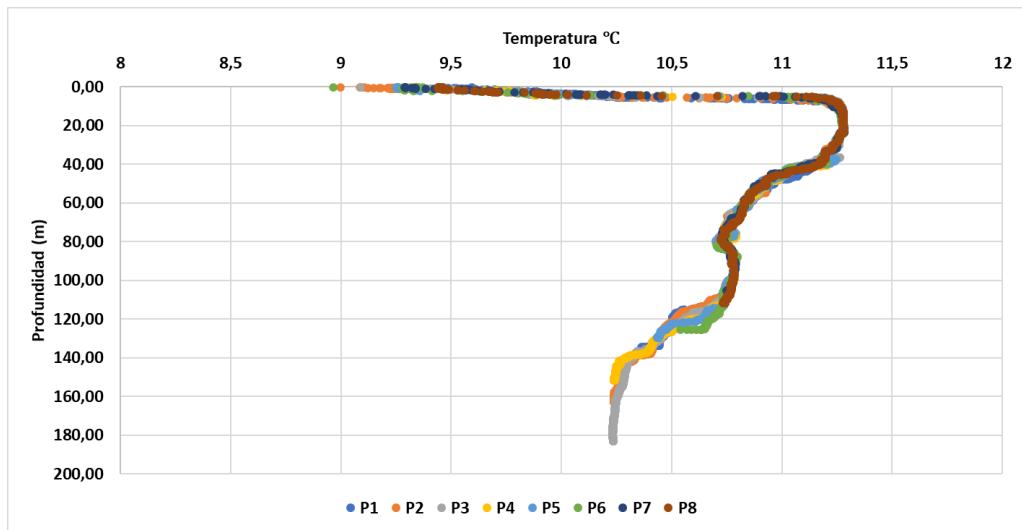


Fig. 12. Gráfica de la variación de la temperatura (° C) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 2.

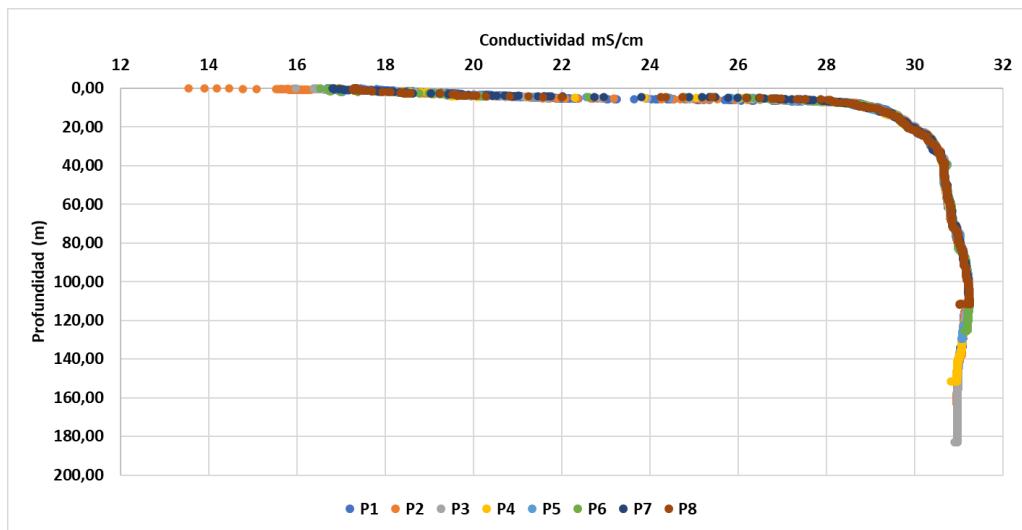


Fig. 13. Gráfica de la variación de la conductividad (mS/cm) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 2.

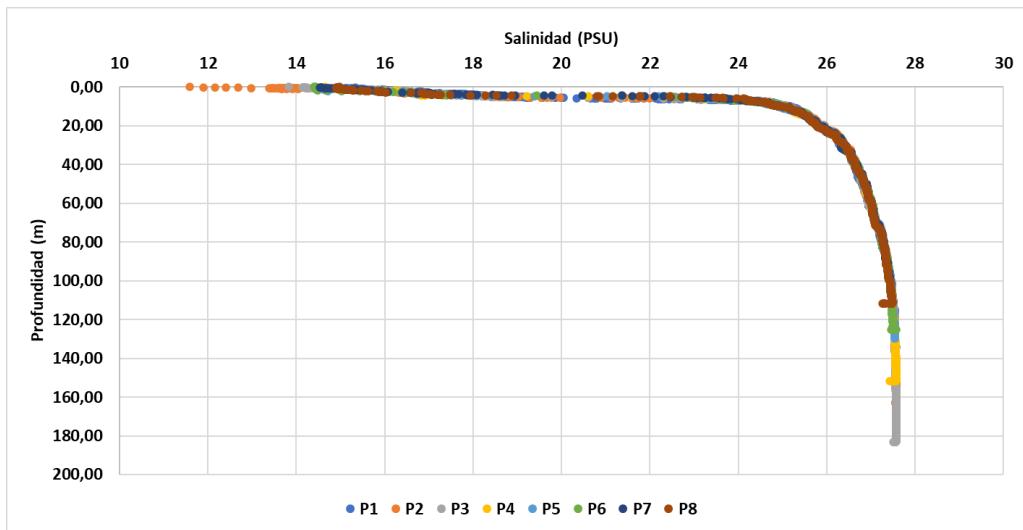


Fig. 14. Gráfica de la variación de la salinidad (psu) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 2.

En tanto, las curvas de oxígeno en función de profundidad (Fig. 15 y Fig. 16) dejan ver que existe una sincronía de los ocho puntos. De igual forma se comprueba que todos los puntos presentan una concentración de oxígeno disuelto superior a 6 mg O<sub>2</sub>/L (Fig. 18) y una saturación superior al 65% de oxígeno (Fig. 18), los datos se pueden observar en detalle tabulados en el Anexo 5, con lo cual se considera que el centro de cultivo Huillines 2 está bajo condiciones aerobias, es decir, que cumple con las condiciones ambientales exigibles, lo cual es concordante con lo expuesto por Plancton Andino en 2022 en su informe “Caracterización De La Biodiversidad Centro Huillines 2”.

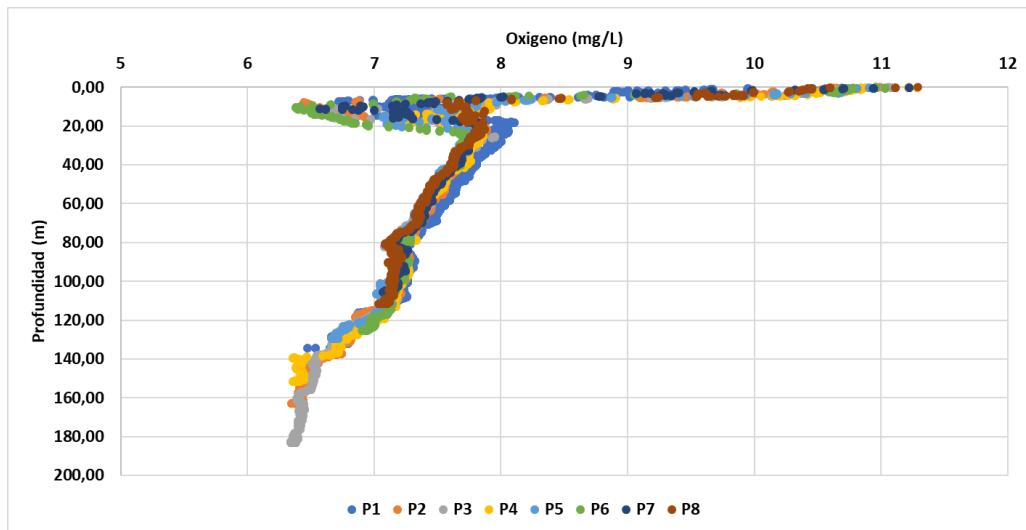


Fig. 15. Gráfica de la variación de la concentración de oxígeno (mg/L) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 2.

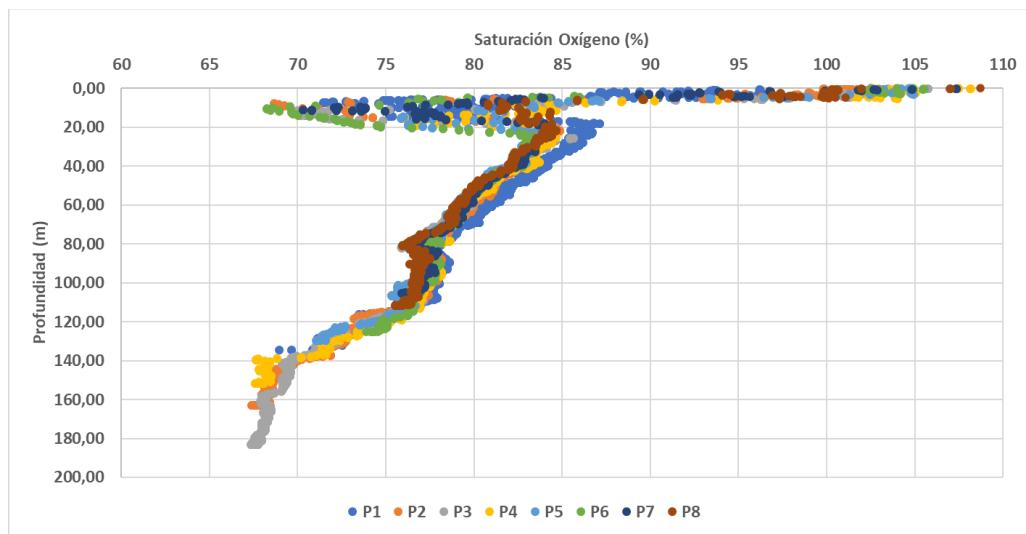


Fig. 16. Gráfica de la variación de la saturación de oxígeno (%) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 2.

✓ Huillines 3 (código de centro 110259)

Se realizó una inspección visual para el análisis bajo las exigencias de las normas RAMA y Resolución N°3612 para el indicado centro de cultivo, al igual que en el centro de engorda Huillines 2.

Se aprecia en las Imágenes (Anexo 3), que a la fecha en la concesión otorgada (Centro de cultivo 110259) se encuentra en operaciones. La inspección ocular de la costa alrededor del centro de cultivo Huillines 3, se aprecia la ausencia de residuos sólidos generados por las actividades de acuicultura. Se destaca la limpieza de las playas y terrenos de playa aledaños al centro de cultivo, sin detectar almacenamiento, bodegaje o disposición de maquinarias y de todo elemento utilizado en el ejercicio de la acuicultura en las playas o zonas aledañas al centro de cultivo. En esencia no se detectan residuos en la zona costera y/o de playa de actividad antropogénica (Anexo 3).

Al visitar el pontón se aprecia que el color del pontón no genera un efecto llamado para aves y/o mamíferos marinos, siendo este de color azul oscuro. Se aprecia la presencia de recipientes sólidos para la disposición de diferentes tipos de residuos, tanto orgánicos como RESPEL, NO se aprecia el almacenamiento, bodegaje o disposición de maquinarias y de elementos utilizado en el ejercicio de la acuicultura en las playas o zonas aledañas al centro de cultivo, ni almacenamiento de equipos, artes o módulos de cultivo o parte componentes de éstos. Por otra parte, se aprecia el buen funcionamiento de la planta de residuos líquidos domiciliarios y que el personal del pontón se encuentra capacitado para el manejo de los diferentes tipos de residuos, líquidos y/o sólidos que se producen en el centro de cultivo. Presentando protocolos activos y escritos para los diferentes residuos y para la eventualidad de accidentes como escapes de peces o derrames de líquidos oleosos o hidrocarburos.

En tanto, los resultados con relación a los análisis para INFA indican. El centro de engorda de salmones Huillines 3, presenta plano batimétrico “Estudio De Corrientes Junio – Julio 2020 Centro Huillines 3 Comuna De Aysén”, al igual que el informe de correntometría titulado “Estudio Batimétrico Multihaz Y Calidad De Fondo Centro Huillines 3 Región De Aysén” ambos realizados por Nazca Oceanografía y Medio Ambiente en 2022.

El centro de cultivo Huillines 3 está dentro de la zona de concesión, lo que queda reflejado en el plano que muestra la concesión, el centro de cultivo y los puntos de muestreo (Fig. 17), en base a las coordenadas obtenidas para al módulo al momento de la inspección en terreno mediante geolocalización, como se aprecia se tomaron puntos de análisis alrededor del módulo de cultivo para determinar si el fondo asociado al centro de cultivo presentaba condiciones aeróbicas.

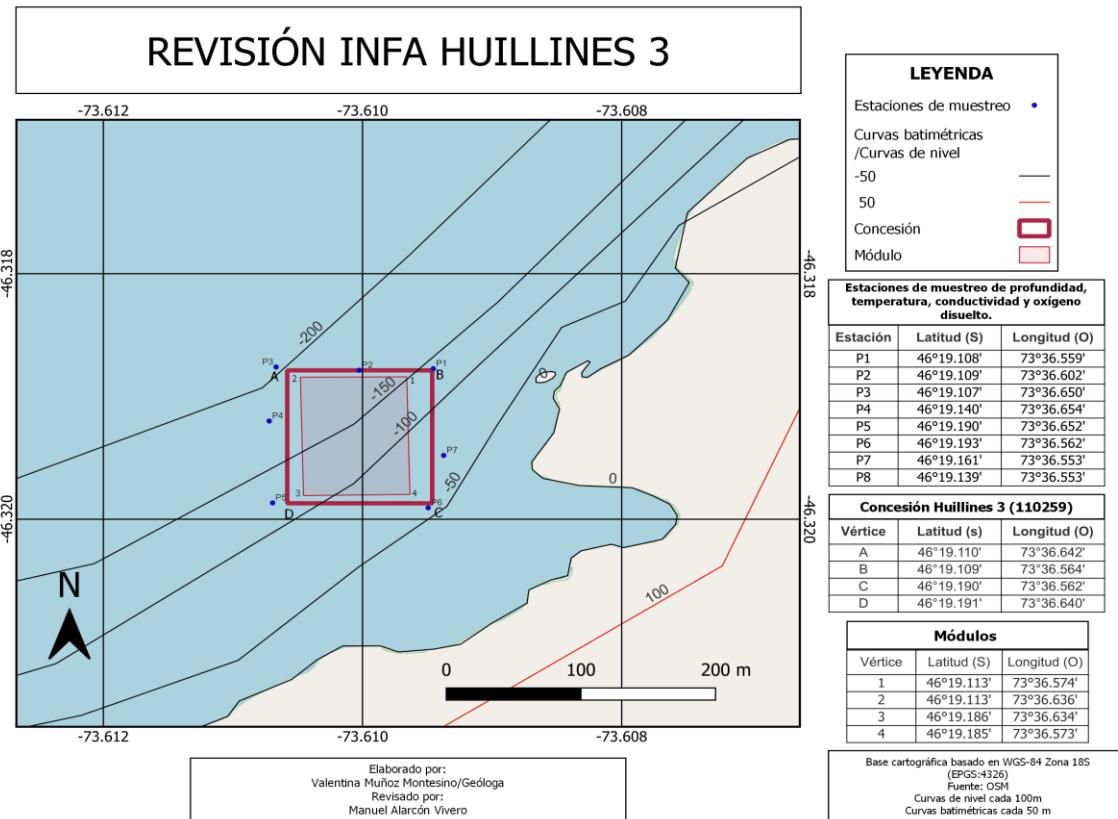


Fig. 17. Plano de la concesión, centro de cultivo y puntos de muestreo de los diferentes parámetros ambientales para el Centro de Engorda de Salmónidos Huillines 2.

En relación con las variables ambientales INFA, se pueden revisar los datos en detalles tabulados en el Anexo 6, se aprecia en la Fig. 18, que la temperatura presenta igual tendencia en la columna de agua de los ocho puntos analizados, este fenómeno se aprecia de igual forma para la conductividad (Fig. 19) y salinidad (Fig. 20) en donde también sus ocho puntos muestreados presentan igual tendencia entre sí y valores similares en la medida del parámetro.

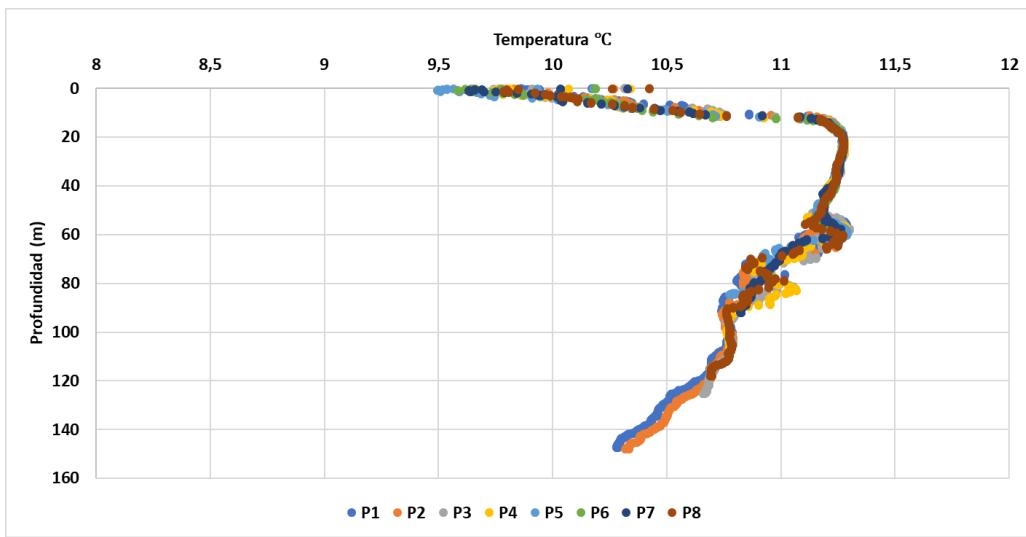


Fig. 18. Gráfica de la variación de la temperatura (° C) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 3.

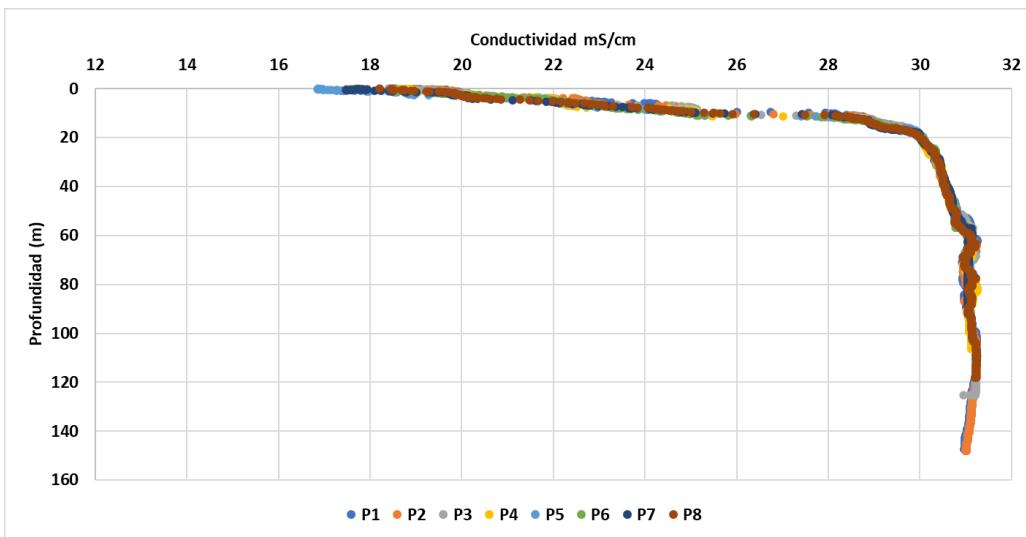


Fig. 19. Gráfica de la variación de la conductividad (mS/cm) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 3.

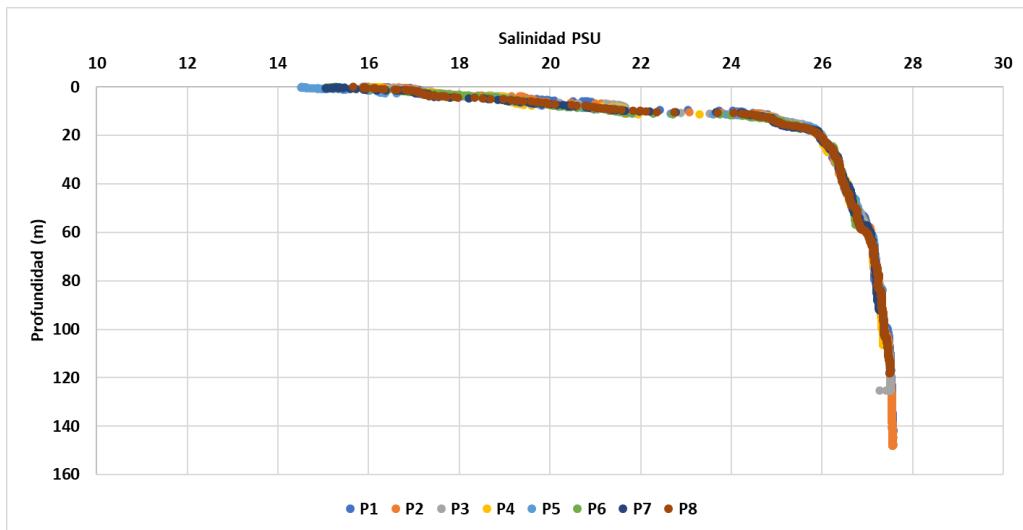


Fig. 20. Gráfica de la variación de la salinidad (psu) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 3.

En tanto, las curvas de oxígeno en función de profundidad (Fig. 21 y Fig. 22) dejan ver que existe una sincronía de los ocho puntos. De igual forma se comprueba que todos los puntos presentan una concentración de oxígeno disuelto superior a 6 mg O<sub>2</sub>/L (Fig. 21) y una saturación superior al 65% de oxígeno (Fig. 22), los datos se pueden observar en detalle y comprobar en el Anexo 6, con lo cual se considera que el centro de cultivo Huillines 3 está bajo condiciones aerobias, es decir, que cumple con las condiciones ambientales exigibles.

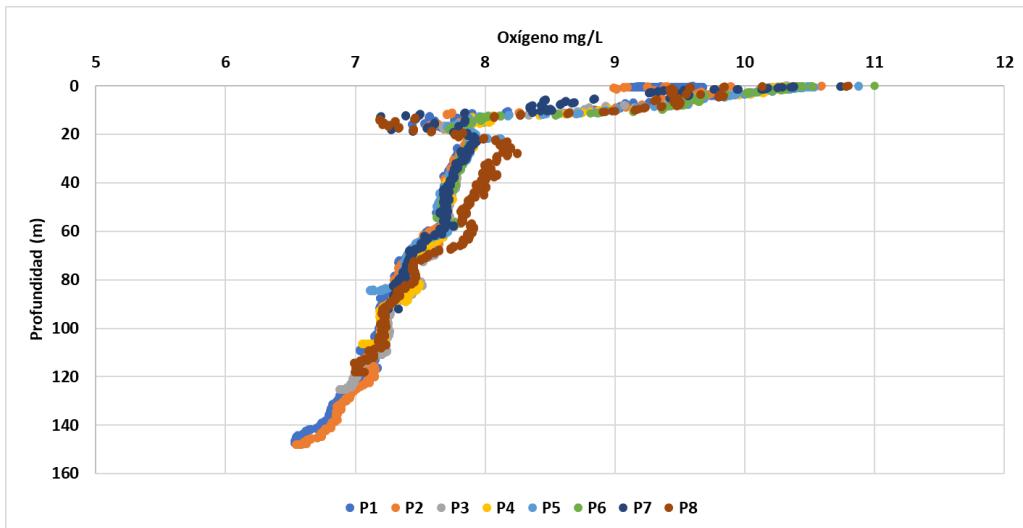


Fig. 21. Gráfica de la variación de la concentración de oxígeno (mg/L) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 3.

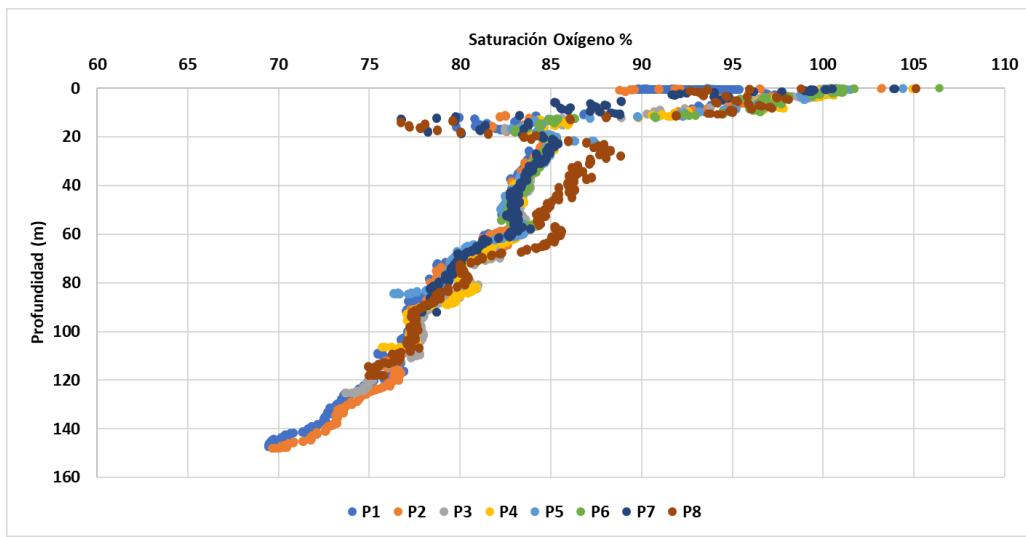


Fig. 22. Gráfica de la variación de la saturación de oxígeno (%) con la profundidad (m) en los diferentes puntos analizados en el centro de cultivo Huillines 3.

Como resultados generales se puede destacar:

- ✓ En los diferentes centros de cultivo fiscalizados se aprecia que la salinidad se mantiene constante a partir de los 20 m de profundidad hacia abajo, manteniéndose entre 26 y 28 psu, dejando ver el efecto de agua dulce en la zona.
- ✓ Los tres centros de cultivo fiscalizados presentan una concentración de oxígeno sobre 2.5 mg O<sub>2</sub>/ mL y una saturación superior en todos los casos a 65%, lo cual califica estas áreas como aeróbicas, dejando ver el bajo impacto de la actividad salmonera sobre las áreas de concesiones.

#### IV. CONCLUSIONES

✓ **Centro Punta Garrao**

- No se aprecian residuos de origen de actividad humana en la zona costera.
- No se aprecian manchas o indicadores de residuos de hidrocarburos u oleosos en el agua circundante al centro.
- El centro Punta Garrao cumple con la normativa exigida para las RCA.
- Los parámetros ambientales (temperatura, salinidad y concentración de oxígeno) son homogéneos entre todos los puntos analizados alrededor del perímetro del módulo.
- El centro de engorda de Salmónidos Punta Garrao presenta su fondo marino aeróbico.
- El centro Punta Garrao cumple con la normativa exigida para las INFA.

✓ **Centro Huillines 2**

- No se aprecian residuos de origen de actividad humana en la zona costera.
- No se aprecian manchas o indicadores de residuos de hidrocarburos u oleosos en el agua circundante al centro.
- El centro Huillines 2 cumple con la normativa exigida para las RAMA.
- Los parámetros ambientales (temperatura, salinidad y concentración de oxígeno) son homogéneos entre todos los puntos analizados alrededor del perímetro del módulo.
- El centro de engorda de Salmónidos Huillines 2 presenta su fondo marino aeróbico.
- El centro Huillines 2 cumple con la normativa exigida para las INFA.

✓ **Centro Huillines 3**

- No se aprecian residuos de origen de actividad humana en la zona costera.
- No se aprecian manchas o indicadores de residuos de hidrocarburos u oleosos en el agua circundante al centro.
- El centro Huillines 3 cumple con la normativa exigida para las RAMA.
- Los parámetros ambientales (temperatura, salinidad y concentración de oxígeno) son homogéneos entre todos los puntos analizados alrededor del perímetro del módulo.
- El centro de engorda de Salmónidos Huillines 3 presenta su fondo marino aeróbico.
- El centro Huillines 3 cumple con la normativa exigida para las INFA.

- ❖ Los centros de cultivo fiscalizados Punta Garrao (código de centro 110897), Huillines 2 (código de centro 110228) y Huillines 3 (código del centro 110259), cumplen con las disposiciones ambientales exigidas en lo indicado en el RAMA y los parámetros ambientales límites, según indicado en el numeral 34 de la Resolución N°3612, de 2009, y sus modificaciones, de Subpesca.
- ❖ Se establece que los centros de cultivo Huillines 2, Huillines 3 y Punta Garrao presentes en el estero Cupquelán han dado cumplimiento a la normativa ambiental vigente y, en consecuencia, los resultados permiten inferir que el centro no ha generado efectos adversos apreciables sobre la calidad de los recursos naturales renovables evaluados en el presente peritaje.

## V. REFERENCIAS

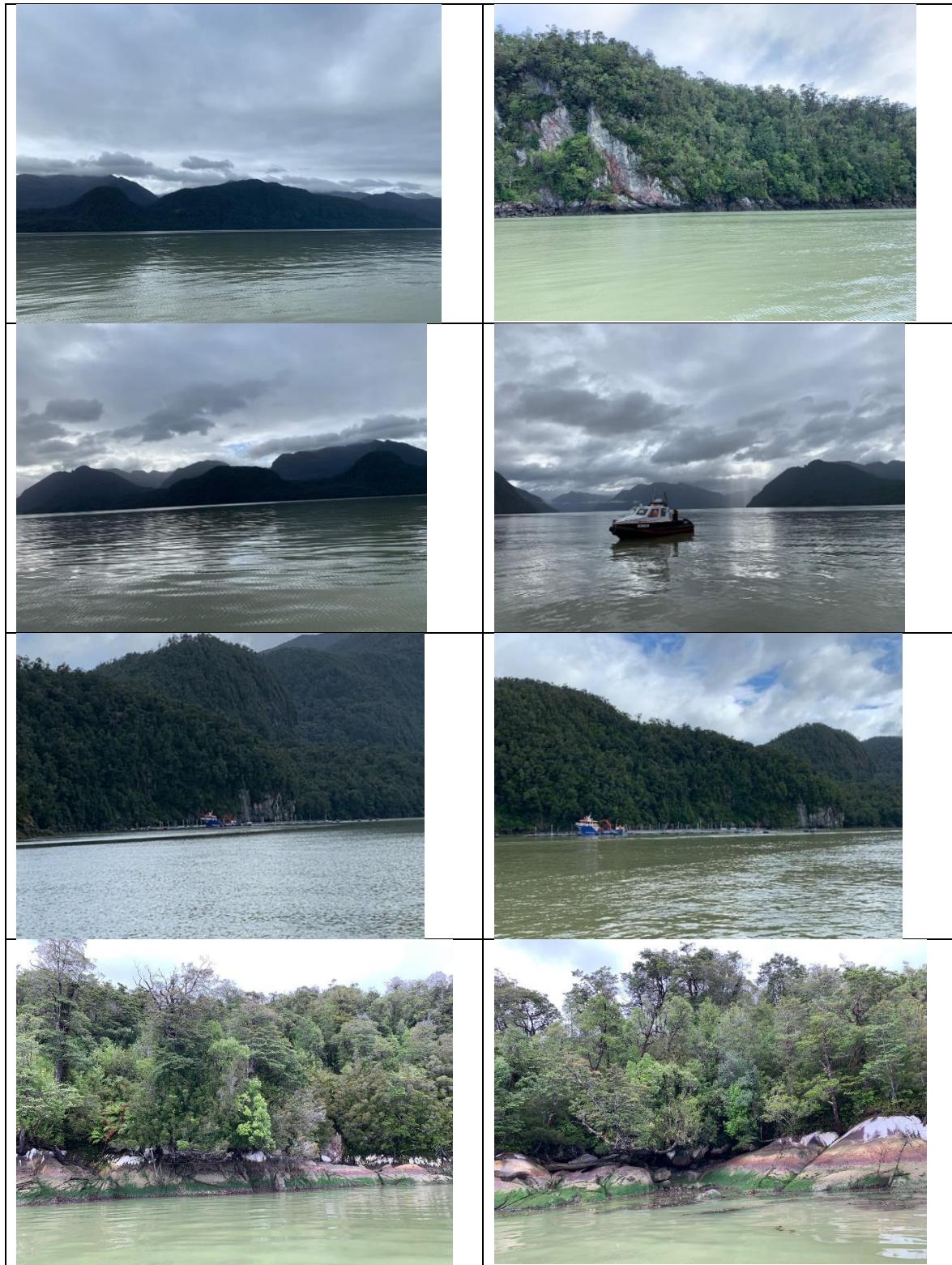
- ✓ Buschmann, A. H., Cabello, F., Young, K., Carvajal, J., Varela, D. A., & Henríquez, L. (2009). Salmon aquaculture and coastal ecosystem health in Chile: Analysis of. Ocean & Coastal Management, 243–249.
- ✓ Cooke Aquaculture Chile S.A. 2022. “Plan Gestión De Residuos”
- ✓ D.S. N° 30-1997. Reglamento Del Sistema De Evaluacion De Impacto Ambiental. Ministerio Secretaría General De La Presidencia
- ✓ D.S. N° 64-2020 Aprueba Reglamento que Establece Condiciones Sobre Tratamiento y Disposición Final de Desechos Provenientes de Actividades de Acuicultura. (Publicado en Página Web 16-03-2021) (F.D.O. 16-03-2021) Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.
- ✓ D.S. N° 320-2001 Reglamento Ambiental para la Acuicultura. (Actualizado D.S. N° 125-2019)
- ✓ D.S. 430 Fija El Texto Refundido, Coordinado Y Sistematizado De La Ley N° 18.892, De 1989 Y Sus Modificaciones, Ley General De Pesca Y Acuicultura. Ministerio De Economía, Fomento Y Reconstrucción
- ✓ Eden, N., Katz, T., & Angel, D. L. (2003). Dynamic response of a mud snail *Nassarius sinusigerus* to changes in sediment biogeochemistry. Mar Ecol Prog Ser, 139–147.
- ✓ Elizondo Patrone, M., C. Hernández Rondón, B. Yannicelli and L. Olsen and Molina, V. 2015. The response of nitrifying microbial assemblages to ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) enrichment from salmon farm activities in a Northern Chilean Fjord. Estuarine Coastal and Shelf Science. 1-12.
- ✓ Garces (2020) ¿Cómo lograr una industria del salmón sustentable en Magallanes?, SalmonExpert. En: <https://www.salmonexpert.cl/acuicultura-acucola-magallanes/cmo-lograr-una-industria-del-salmn-sustentable-en-magallanes/1127870>
- ✓ Hall-Spencer, J., & Bamber, R. (2007). Effects of salmon farming on benthic Crustacea. Ciencias Marinas, 33(4), 353-366.
- ✓ León-Muñoz, J., Urbina, M. A., Garreaud, R., and Iriarte, J. L. 2018. Hydroclimatic conditions trigger record harmful algal bloom in western Patagonia (summer 2016). Scientific Reports, 8(1).
- ✓ LEY 18892. 1989. Ley General De Pesca Y Acuicultura. Ministerio De Economía, Fomento Y Reconstrucción.
- ✓ Piker, L., Krost, P., Clément , A., Hevia, M., Petersen, D., & Rosenthal, H. (2002). The impact ·of salmon farming in the Xth region of Chile on the benthic compartment.

Aquaculture, environment and marine phytoplankton. Actes de colloques.Silva y Soto; 2022

- ✓ Plancton Andino, 2022. Caracterización De La Biodiversidad Centro Punta Garrao”
- ✓ Plancton Andino, 2022. “Caracterización De La Biodiversidad Centro Huillines 2”
- ✓ Olsen, L., Hernandez, K., Van Ardelan, M., Iriarte, J., Sanchez, N., Gonzalez, H., Tokle, N. and Olsen, Y. 2014. Responses in the microbial food web to increased rates of nutrient supply in a southern Chilean fjord: possible implications of cage aquaculture. Aquac. Environ. Interact. 6, 11:27
- ✓ Resolución Exenta N°11/ROL D-096-2021 (2023) Tiene Por Acompañados Los Documentos Presentados Por Cooke Aquaculture Chile S.A. Tiene Presente La Designación De Perito, Incorpora Documentos, Resuelve Sobre La Calidad De Interesado De La Organización Defendamos Chiloé Y Decreta Diligencias Probatorias Que Indica. Superintendencia De Medio Ambiente
- ✓ RES. EXE. N 3612, VALPARAISO. 2009, secretaría ejecutiva del Consejo Nacional de pesca, Chile ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, subsecretaría de pesca
- ✓ Silva, H. y R. Soto. 2022. Informe final: Externalidades y Regulación de la Industria del Salmón en Chile y el resto del mundo. Instituto de Economía Pontificia Universidad Católica de Chile.
- ✓ Servicio de Evaluación Ambiental (2021) Guía Trámite Pas Artículo 116 Reglamento Del Seia Para Realizar Actividades De Acuicultura.
- ✓ Soto, D., & Norambuena, F. (2004). Evaluation of salmon farming effects on marine systems in the inner seas of southern Chile: a large-scale mensurative experiment. J. Appl. Ichthyol. 20, 493–501.

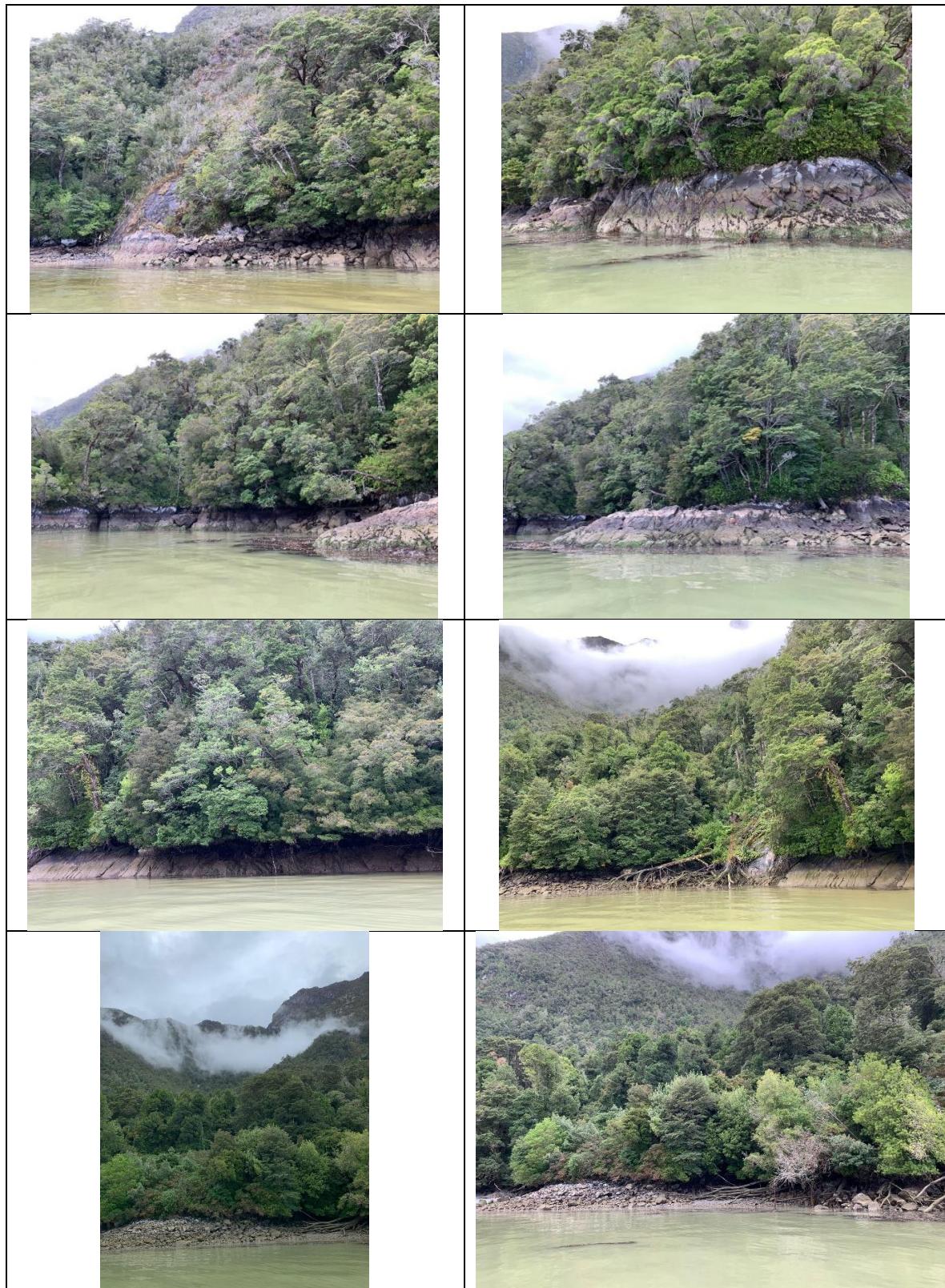
## VI. ANEXOS INFORME PERICIAL

Anexo 1. Imágenes del centro de cultivo de salmonidos Punta Garrao y su zona costera aledaña.



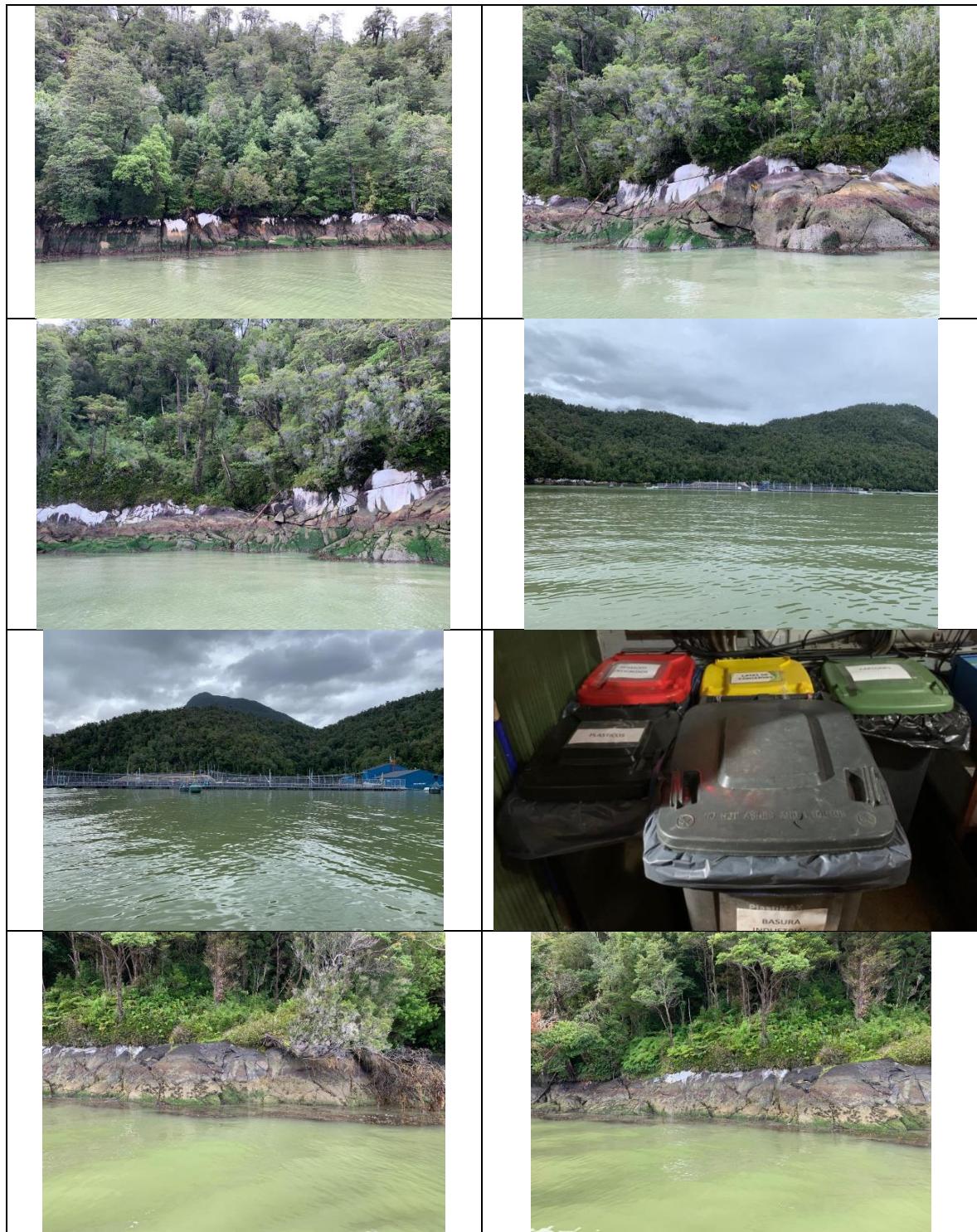


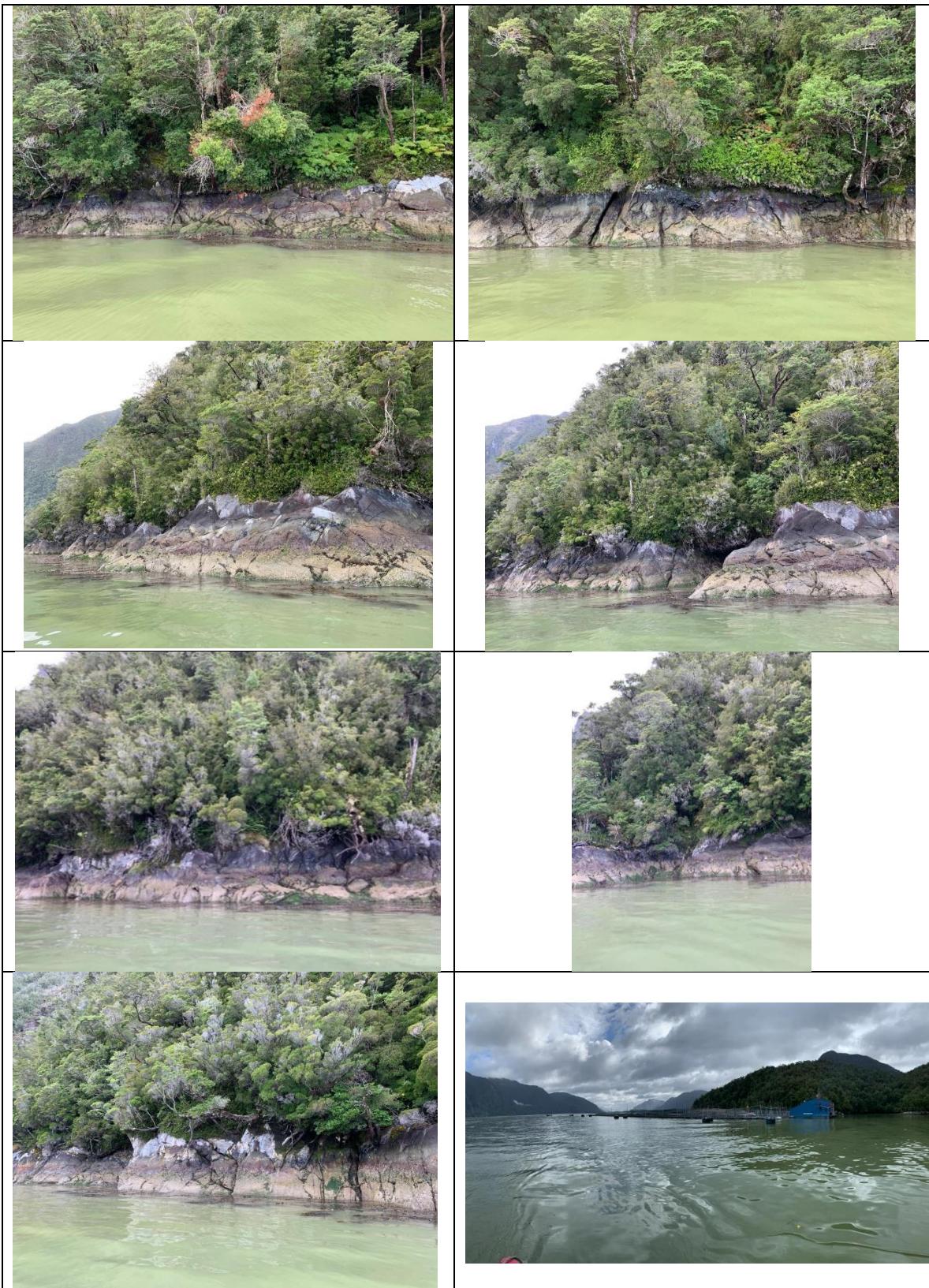
Anexo 2. Imágenes del centro de cultivo de salmonidos Huillines 2 y su zona costera aledaña.





Anexo 3. Imágenes del centro de engorda de salmonidos Huillines 3 y su zona costera aledaña.





Anexo 4. Análisis físicos presentes en los puntos del centro de engorda de salmones Punta Garrao (Cooke Aquaculture S. A)

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperatur e (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/l)	Dissolved O2 saturation (%)	Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/l)	Dissolved O2 saturation (%)
PG1	0,08	10,45	20,21	17,43	10,71	106,02	PG2	0,00	10,37	19,01	16,38	10,67	104,54
PG1	5,12	10,05	21,01	18,14	10,00	99,65	PG2	5,05	10,06	20,96	18,09	9,90	98,55
PG1	10,00	10,96	27,91	24,13	8,71	92,04	PG2	10,05	10,81	28,11	24,29	8,96	94,82
PG1	15,10	11,17	29,25	25,25	8,42	90,05	PG2	15,07	11,20	29,27	25,27	8,22	87,94
PG1	20,01	11,30	30,04	25,95	8,10	87,14	PG2	20,11	11,28	29,94	25,86	7,99	85,92
PG1	25,05	11,33	30,36	26,23	8,04	86,70	PG2	25,07	11,31	30,26	26,14	7,95	85,65
PG1	30,01	11,34	30,57	26,42	7,98	86,17	PG2	30,16	11,34	30,55	26,40	7,90	85,30
PG1	35,06	11,36	30,81	26,64	7,92	85,67	PG2	35,16	11,35	30,78	26,61	7,84	84,82
PG1	40,12	11,36	30,94	26,76	7,88	85,32	PG2	40,08	11,37	31,01	26,82	7,80	84,51
PG1	45,10	11,35	31,11	26,93	7,84	84,96	PG2	45,15	11,37	31,11	26,93	7,77	84,25
PG1	50,18	11,35	31,19	27,01	7,84	84,97	PG2	50,17	11,35	31,21	27,02	7,72	83,77
PG1	55,11	11,35	31,26	27,07	7,80	84,63	PG2	55,18	11,35	31,27	27,08	7,71	83,60
PG1	60,08	11,33	31,29	27,14	7,79	84,45	PG2	60,10	11,27	31,32	27,19	7,63	82,71
PG1	65,20	11,22	31,34	27,26	7,66	82,89	PG2	65,17	11,24	31,31	27,21	7,61	82,36
PG1	70,16	11,17	31,33	27,28	7,65	82,81	PG2	70,03	11,18	31,33	27,26	7,58	81,99
PG1	75,07	11,12	31,35	27,32	7,59	82,06	PG2	75,06	11,14	31,34	27,30	7,49	81,01
PG1	80,14	11,06	31,31	27,34	7,60	82,06	PG2	80,12	11,07	31,32	27,33	7,47	80,62
PG1	85,07	11,05	31,32	27,34	7,53	81,30	PG2	85,05	10,99	31,30	27,37	7,40	79,85
PG1	90,02	10,98	31,30	27,38	7,51	80,92	PG2	90,17	10,94	31,29	27,39	7,35	79,22
PG1	95,00	10,92	31,29	27,40	7,43	80,03	PG2	95,00	10,90	31,28	27,42	7,33	78,91
PG1	100,14	10,92	31,29	27,40	7,45	80,21	PG2	100,14	10,88	31,28	27,42	7,31	78,69
PG1	102,78	10,88	31,27	27,43	7,40	79,55	PG2	105,11	10,85	31,26	27,43	7,25	78,02
							PG2	105,72	10,84	31,26	27,44	7,25	78,00

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)	Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
PG3	0,00	10,37	19,74	17,01	10,52	103,75	PG4	0,11	10,39	19,68	16,96	10,37	102,18
PG3	5,05	10,06	20,92	18,05	9,99	99,46	PG4	5,03	10,03	20,73	17,89	10,13	100,65
PG3	10,10	10,68	27,72	23,96	9,22	97,25	PG4	10,03	10,61	28,07	24,26	9,10	96,28
PG3	15,03	11,13	29,03	25,06	8,36	89,25	PG4	15,17	11,11	28,80	24,87	8,37	89,15
PG3	20,12	11,26	29,78	25,71	8,07	86,64	PG4	20,05	11,25	29,77	25,71	8,08	86,77
PG3	25,17	11,30	30,13	26,02	7,95	85,64	PG4	25,17	11,30	30,06	25,97	7,98	85,94
PG3	30,09	11,33	30,55	26,41	7,94	85,80	PG4	30,08	11,33	30,57	26,43	7,91	85,42
PG3	35,06	11,36	30,82	26,64	7,82	84,69	PG4	35,07	11,35	30,76	26,59	7,87	85,11
PG3	40,17	11,37	31,04	26,85	7,82	84,75	PG4	40,06	11,37	31,04	26,85	7,80	84,59
PG3	45,03	11,36	31,16	26,98	7,77	84,28	PG4	45,02	11,36	31,16	26,97	7,77	84,21
PG3	50,02	11,35	31,24	27,05	7,76	84,18	PG4	50,08	11,35	31,19	27,01	7,74	83,95
PG3	55,08	11,34	31,28	27,10	7,72	83,72	PG4	55,04	11,34	31,28	27,13	7,68	83,28
PG3	60,01	11,28	31,30	27,18	7,66	83,02	PG4	60,18	11,28	31,30	27,16	7,67	83,10
PG3	65,03	11,23	31,30	27,21	7,63	82,64	PG4	65,07	11,26	31,31	27,19	7,65	82,86
PG3	70,07	11,15	31,33	27,28	7,57	81,89	PG4	70,10	11,15	31,32	27,27	7,54	81,53
PG3	75,08	11,07	31,31	27,32	7,51	81,12	PG4	72,02	11,14	31,31	27,27	7,54	81,55
PG3	80,03	11,06	31,31	27,34	7,50	80,93							
PG3	85,06	10,98	31,30	27,38	7,45	80,33							
PG3	89,32	10,92	31,28	27,40	7,35	79,18							

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)	Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
PG5	0,03	10,30	18,92	16,30	10,58	103,50	PG6	0,02	10,24	19,46	16,77	10,46	102,85
PG5	5,17	10,02	20,69	17,85	9,96	98,93	PG6	5,09	9,98	20,56	17,74	10,07	99,99
PG5	10,02	10,85	28,16	24,34	8,89	94,17	PG6	10,00	10,93	28,04	24,23	8,87	93,87
PG5	15,01	11,09	28,55	24,67	8,42	89,49	PG6	15,14	11,09	28,70	24,80	8,51	90,53
PG5	20,10	11,23	29,59	25,55	8,12	87,12	PG6	20,14	11,23	29,64	25,59	8,25	88,56
PG5	25,13	11,29	30,04	25,95	7,96	85,70	PG6	25,12	11,29	30,07	25,98	8,07	86,89
PG5	30,07	11,32	30,46	26,32	7,93	85,59	PG6	30,14	11,33	30,38	26,25	7,98	86,14
PG5	35,14	11,35	30,75	26,58	7,82	84,61	PG6	35,13	11,35	30,73	26,57	7,91	85,53
PG5	40,16	11,37	30,88	26,70	7,81	84,58	PG6	40,01	11,36	30,89	26,71	7,83	84,75
PG5	45,14	11,37	31,11	26,92	7,79	84,42	PG6	45,07	11,38	31,08	26,88	7,81	84,67
PG5	50,13	11,36	31,17	26,99	7,69	83,41	PG6	50,00	11,36	31,16	26,97	7,75	84,09
PG5	55,12	11,35	31,26	27,09	7,75	84,02	PG6	55,01	11,34	31,25	27,07	7,73	83,79
PG5	60,16	11,27	31,29	27,16	7,64	82,74	PG6	60,11	11,29	31,31	27,16	7,67	83,10
PG5	65,07	11,21	31,30	27,20	7,61	82,43	PG6	65,03	11,25	31,32	27,20	7,64	82,79
PG5	66,74	11,23	31,30	27,19	7,69	83,25	PG6	67,49	11,24	31,31	27,20	7,66	82,97

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)	Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
PG7	0,00	10,13	19,20	16,55	10,43	102,35	PG8	0,12	10,28	16,90	14,56	10,90	104,60
PG7	5,02	9,99	20,48	17,67	10,39	103,10	PG8	5,05	9,95	20,15	17,38	10,10	99,86
PG7	10,03	10,86	27,87	24,09	9,37	98,97	PG8	10,04	10,87	27,64	23,90	8,87	93,50
PG7	15,03	11,10	28,60	24,71	9,19	97,67	PG8	15,06	11,11	28,68	24,77	8,43	89,74
PG7	20,04	11,25	29,58	25,53	8,74	93,75	PG8	20,00	11,26	29,67	25,62	8,08	86,71
PG7	25,17	11,31	30,19	26,08	8,64	93,08	PG8	25,01	11,31	30,17	26,06	7,99	86,03
PG7	30,09	11,34	30,58	26,43	8,39	90,68	PG8	30,04	11,34	30,58	26,43	7,93	85,67
PG7	35,01	11,35	30,71	26,55	8,41	90,97	PG8	35,07	11,36	30,78	26,61	7,87	85,16
PG7	40,17	11,36	30,87	26,69	8,32	90,12	PG8	40,08	11,37	30,94	26,76	7,84	84,91
PG7	45,14	11,37	31,11	26,92	8,28	89,73	PG8	45,04	11,38	31,07	26,87	7,81	84,68
PG7	50,01	11,35	31,23	27,05	8,16	88,51	PG8	50,11	11,36	31,22	27,03	7,77	84,32
PG7	55,05	11,32	31,28	27,12	8,56	92,79	PG8	55,10	11,32	31,28	27,11	7,75	84,06
PG7	60,07	11,29	31,29	27,14	8,15	88,37	PG8	60,14	11,29	31,31	27,16	7,68	83,23
PG7	64,15	11,24	31,31	27,20	8,22	89,05	PG8	65,14	11,27	31,31	27,18	7,69	83,32
							PG8	70,09	11,25	31,32	27,21	7,67	83,03
							PG8	75,08	11,23	31,31	27,23	7,67	83,06
							PG8	80,02	11,19	31,33	27,25	7,63	82,52
							PG8	83,60	11,17	31,32	27,25	7,60	82,17

Anexo 5. Análisis físicos presentes en los puntos del centro de engorda de salmones Huillines 2 (Cooke Aquaculture S. A)

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H2,1	0,08	8,98	13,56	11,61	10,93	101,84
H2,1	5,00	10,21	21,63	18,64	8,88	89,05
H2,1	10,00	11,27	29,16	25,14	7,04	75,35
H2,1	15,03	11,27	29,63	25,58	7,37	79,13
H2,1	20,04	11,28	29,86	25,80	8,01	86,05
H2,1	25,02	11,26	30,32	26,25	7,95	85,61
H2,1	30,06	11,25	30,40	26,32	7,96	85,72
H2,1	35,03	11,20	30,58	26,54	7,84	84,52
H2,1	40,05	11,18	30,67	26,64	7,78	83,84
H2,1	45,01	11,07	30,67	26,71	7,73	83,17
H2,1	50,00	10,97	30,69	26,80	7,65	82,13
H2,1	55,01	10,89	30,74	26,90	7,59	81,46
H2,1	60,00	10,84	30,76	26,96	7,53	80,79
H2,1	65,03	10,82	30,83	27,04	7,47	80,11
H2,1	70,04	10,77	30,89	27,13	7,44	79,77
H2,1	75,03	10,74	30,94	27,21	7,35	78,75
H2,1	80,06	10,74	30,99	27,25	7,27	77,94
H2,1	85,00	10,76	31,08	27,32	7,26	77,87
H2,1	90,01	10,79	31,16	27,37	7,30	78,34
H2,1	95,01	10,78	31,18	27,40	7,28	78,14
H2,1	100,03	10,77	31,22	27,45	7,24	77,75
H2,1	105,06	10,75	31,24	27,48	7,19	77,23
H2,1	110,01	10,70	31,23	27,50	7,19	77,10
H2,1	115,03	10,58	31,17	27,53	6,99	74,81
H2,1	120,04	10,51	31,12	27,54	6,93	74,07
H2,1	125,09	10,49	31,11	27,54	6,87	73,35
H2,1	130,03	10,45	31,09	27,55	6,75	71,98
H2,1	134,55	10,38	31,03	27,54	6,47	68,95

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H2,2	0,04	9,00	13,54	11,59	10,99	102,50
H2,2	5,03	10,27	21,41	18,41	9,47	94,93
H2,2	10,06	11,25	29,12	25,11	6,44	68,83
H2,2	15,09	11,28	29,65	25,60	6,92	74,27
H2,2	20,11	11,28	30,02	25,95	7,86	84,53
H2,2	25,09	11,26	30,32	26,25	7,82	84,27
H2,2	30,13	11,25	30,44	26,37	7,78	83,85
H2,2	35,07	11,20	30,61	26,56	7,69	82,93
H2,2	40,05	11,14	30,66	26,65	7,67	82,60
H2,2	45,02	11,02	30,67	26,74	7,59	81,55
H2,2	50,03	10,94	30,69	26,82	7,54	80,96
H2,2	55,05	10,90	30,74	26,89	7,54	80,93
H2,2	60,05	10,85	30,76	26,95	7,45	79,88
H2,2	65,00	10,81	30,84	27,05	7,42	79,51
H2,2	70,00	10,78	30,88	27,12	7,38	79,07
H2,2	75,02	10,75	30,97	27,22	7,27	77,92
H2,2	80,07	10,71	30,99	27,27	7,18	76,94
H2,2	85,01	10,77	31,10	27,33	7,24	77,73
H2,2	90,04	10,79	31,16	27,38	7,25	77,87
H2,2	95,12	10,78	31,19	27,41	7,17	76,97
H2,2	100,08	10,76	31,23	27,45	7,22	77,54
H2,2	105,05	10,75	31,24	27,48	7,17	76,99
H2,2	110,02	10,69	31,21	27,50	7,14	76,54
H2,2	115,06	10,59	31,17	27,52	6,98	74,74
H2,2	120,02	10,52	31,13	27,54	6,90	73,71
H2,2	125,10	10,47	31,10	27,54	6,82	72,85
H2,2	130,01	10,44	31,08	27,55	6,82	72,73
H2,2	135,03	10,41	31,07	27,55	6,72	71,62
H2,2	140,08	10,33	31,02	27,56	6,57	69,97
H2,2	145,01	10,29	30,99	27,56	6,48	68,91
H2,2	150,04	10,27	30,98	27,57	6,44	68,47
H2,2	155,00	10,26	30,97	27,57	6,44	68,46
H2,2	160,00	10,24	30,96	27,57	6,42	68,17
H2,2	162,90	10,24	30,96	27,56	6,36	67,60

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H2,3	0,02	9,09	15,97	13,82	11,06	104,82
H2,3	5,07	10,23	21,46	18,48	9,75	97,70
H2,3	10,02	11,27	29,10	25,09	7,77	83,08
H2,3	15,00	11,27	29,63	25,59	6,68	71,70
H2,3	20,02	11,28	29,97	25,90	7,86	84,54
H2,3	25,05	11,26	30,29	26,22	7,83	84,29
H2,3	30,09	11,26	30,48	26,40	7,77	83,77
H2,3	35,08	11,21	30,58	26,54	7,69	82,84
H2,3	40,02	11,11	30,65	26,67	7,62	82,08
H2,3	45,06	11,02	30,67	26,75	7,56	81,24
H2,3	50,02	10,91	30,68	26,83	7,53	80,77
H2,3	55,03	10,90	30,73	26,90	7,45	79,89
H2,3	60,04	10,85	30,77	26,96	7,40	79,32
H2,3	65,04	10,78	30,81	27,06	7,38	79,09
H2,3	70,01	10,75	30,87	27,12	7,32	78,38
H2,3	75,03	10,78	31,01	27,24	7,23	77,60
H2,3	80,06	10,70	30,99	27,28	7,13	76,37
H2,3	85,06	10,76	31,11	27,35	7,20	77,26
H2,3	90,01	10,79	31,16	27,38	7,22	77,48
H2,3	95,04	10,79	31,19	27,41	7,22	77,49
H2,3	100,00	10,77	31,22	27,44	7,22	77,50
H2,3	105,13	10,76	31,24	27,48	7,15	76,81
H2,3	110,02	10,72	31,24	27,50	7,16	76,80
H2,3	115,04	10,67	31,21	27,51	7,07	75,81
H2,3	120,00	10,56	31,15	27,53	6,93	74,08
H2,3	125,00	10,49	31,11	27,54	6,88	73,51
H2,3	130,05	10,45	31,09	27,55	6,77	72,28
H2,3	135,05	10,41	31,06	27,55	6,66	70,98
H2,3	140,00	10,32	31,01	27,56	6,55	69,69
H2,3	145,11	10,30	30,99	27,56	6,53	69,46
H2,3	150,07	10,29	30,99	27,56	6,52	69,32
H2,3	155,06	10,27	30,98	27,57	6,50	69,11
H2,3	160,04	10,25	30,97	27,57	6,41	68,09
H2,3	165,03	10,24	30,97	27,57	6,44	68,44
H2,3	170,07	10,24	30,97	27,57	6,42	68,18
H2,3	175,11	10,23	30,96	27,57	6,42	68,15
H2,3	180,05	10,23	30,97	27,57	6,38	67,78
H2,3	182,98	10,24	30,91	27,51	6,34	67,33

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H2,4	0,10	9,34	16,95	14,64	11,22	107,48
H2,4	5,06	10,73	25,05	21,59	9,97	103,04
H2,4	10,01	11,27	29,00	24,99	7,77	83,08
H2,4	15,11	11,28	29,61	25,56	7,09	76,07
H2,4	20,11	11,28	29,96	25,89	7,54	81,05
H2,4	25,08	11,26	30,29	26,21	7,86	84,64
H2,4	30,05	11,24	30,47	26,41	7,77	83,79
H2,4	35,06	11,20	30,58	26,53	7,75	83,53
H2,4	40,07	11,20	30,71	26,66	7,71	83,18
H2,4	45,06	11,01	30,66	26,75	7,59	81,57
H2,4	50,07	10,93	30,69	26,83	7,54	80,97
H2,4	55,08	10,88	30,75	26,92	7,48	80,26
H2,4	60,09	10,84	30,79	26,99	7,42	79,61
H2,4	65,13	10,80	30,82	27,05	7,36	78,87
H2,4	70,01	10,76	30,87	27,12	7,35	78,74
H2,4	75,14	10,75	30,98	27,23	7,26	77,88
H2,4	80,09	10,71	30,99	27,27	7,24	77,51
H2,4	85,09	10,77	31,10	27,33	7,22	77,44
H2,4	90,03	10,78	31,16	27,38	7,23	77,59
H2,4	95,05	10,79	31,19	27,41	7,25	77,86
H2,4	100,06	10,78	31,22	27,44	7,15	76,84
H2,4	105,10	10,75	31,23	27,47	7,19	77,19
H2,4	110,12	10,74	31,24	27,48	7,16	76,87
H2,4	115,10	10,68	31,21	27,50	7,07	75,84
H2,4	120,06	10,59	31,17	27,52	7,03	75,24
H2,4	125,06	10,51	31,13	27,54	6,87	73,40
H2,4	130,09	10,43	31,08	27,55	6,76	72,07
H2,4	135,05	10,40	31,06	27,55	6,71	71,57
H2,4	140,08	10,29	30,99	27,57	6,41	68,13
H2,4	145,10	10,25	30,97	27,57	6,39	67,85
H2,4	150,16	10,24	30,96	27,57	6,42	68,17
H2,4	151,62	10,24	30,82	27,43	6,39	67,77

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H2,5	0,09	8,45	16,69	14,44	10,96	104,69
H2,5	5,05	9,97	26,35	22,59	9,32	97,81
H2,5	10,07	11,21	28,93	24,93	7,81	83,42
H2,5	15,05	11,26	29,66	25,61	7,08	76,01
H2,5	20,12	11,27	29,97	25,90	7,22	77,64
H2,5	25,10	11,26	30,30	26,23	7,76	83,54
H2,5	30,03	11,24	30,49	26,42	7,68	82,81
H2,5	35,13	11,20	30,60	26,55	7,66	82,56
H2,5	40,10	11,20	30,69	26,69	7,66	82,50
H2,5	45,03	11,02	30,66	26,75	7,51	80,72
H2,5	50,04	10,94	30,69	26,82	7,48	80,30
H2,5	55,06	10,87	30,76	26,95	7,43	79,73
H2,5	60,05	10,84	30,80	27,00	7,38	79,17
H2,5	65,05	10,81	30,83	27,06	7,31	78,40
H2,5	70,08	10,80	30,88	27,11	7,34	78,64
H2,5	75,06	10,76	30,98	27,23	7,24	77,64
H2,5	80,00	10,72	30,98	27,27	7,16	76,68
H2,5	85,12	10,76	31,09	27,33	7,20	77,29
H2,5	90,09	10,79	31,16	27,38	7,23	77,59
H2,5	95,03	10,79	31,20	27,42	7,18	77,12
H2,5	100,00	10,77	31,22	27,45	7,12	76,40
H2,5	105,01	10,75	31,22	27,47	7,08	75,95
H2,5	110,13	10,75	31,24	27,48	7,12	76,47
H2,5	115,12	10,71	31,21	27,50	7,06	75,69
H2,5	120,05	10,65	31,19	27,51	6,95	74,45
H2,5	125,03	10,49	31,10	27,54	6,74	71,93
H2,5	129,58	10,45	31,07	27,54	6,66	71,05

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H2,6	0,01	8,97	16,53	14,40	10,96	103,97
H2,6	5,07	11,05	26,26	22,54	7,61	79,66
H2,6	10,05	11,24	29,03	25,04	6,42	68,59
H2,6	15,14	11,27	29,63	25,58	6,67	71,56
H2,6	20,08	11,28	29,90	25,84	6,95	74,73
H2,6	25,00	11,26	30,26	26,19	7,75	83,43
H2,6	30,07	11,24	30,43	26,36	7,69	82,91
H2,6	35,01	11,20	30,58	26,54	7,67	82,69
H2,6	40,07	11,13	30,69	26,69	7,68	82,77
H2,6	45,07	11,01	30,66	26,75	7,57	81,34
H2,6	50,09	10,91	30,71	26,86	7,50	80,55
H2,6	55,05	10,86	30,76	26,95	7,44	79,77
H2,6	60,09	10,84	30,81	27,01	7,42	79,64
H2,6	65,06	10,81	30,84	27,07	7,36	78,87
H2,6	70,06	10,77	30,88	27,12	7,35	78,76
H2,6	75,08	10,74	30,96	27,23	7,28	77,99
H2,6	80,00	10,73	30,99	27,26	7,26	77,79
H2,6	85,12	10,77	31,09	27,32	7,21	77,39
H2,6	90,13	10,79	31,16	27,38	7,28	78,13
H2,6	95,04	10,78	31,19	27,41	7,24	77,72
H2,6	100,06	10,77	31,22	27,44	7,20	77,26
H2,6	105,15	10,74	31,23	27,47	7,17	76,96
H2,6	110,09	10,73	31,23	27,48	7,13	76,55
H2,6	115,05	10,72	31,23	27,48	7,12	76,35
H2,6	120,09	10,68	31,21	27,50	6,97	74,75
H2,6	125,00	10,65	31,20	27,50	6,96	74,55
H2,6	125,35	10,63	31,14	27,46	6,90	73,90

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H2,7	0,15	9,29	16,80	14,52	11,22	107,34
H2,7	5,04	11,06	26,20	22,48	8,01	83,92
H2,7	10,03	11,23	28,92	24,93	6,75	72,07
H2,7	15,04	11,27	29,59	25,54	7,28	78,09
H2,7	20,13	11,28	29,88	25,82	7,83	84,10
H2,7	25,15	11,26	30,29	26,22	7,78	83,74
H2,7	30,07	11,25	30,41	26,33	7,74	83,42
H2,7	35,01	11,20	30,60	26,55	7,67	82,70
H2,7	40,05	11,12	30,66	26,67	7,64	82,25
H2,7	45,09	10,95	30,68	26,80	7,57	81,30
H2,7	50,07	10,90	30,73	26,90	7,50	80,49
H2,7	55,14	10,86	30,75	26,94	7,44	79,80
H2,7	60,05	10,83	30,81	27,01	7,40	79,32
H2,7	65,11	10,81	30,84	27,05	7,37	79,00
H2,7	70,04	10,78	30,87	27,10	7,33	78,55
H2,7	75,12	10,73	30,98	27,24	7,22	77,35
H2,7	80,07	10,74	31,03	27,29	7,17	76,88
H2,7	85,05	10,77	31,10	27,33	7,23	77,60
H2,7	90,09	10,78	31,14	27,36	7,18	77,09
H2,7	95,04	10,78	31,17	27,39	7,22	77,48
H2,7	100,02	10,78	31,22	27,44	7,14	76,65
H2,7	105,00	10,76	31,22	27,45	7,09	76,10
H2,7	105,45	10,75	31,21	27,45	7,07	75,92

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H2,8	0,01	9,46	17,36	14,98	11,29	108,72
H2,8	5,02	11,11	26,49	22,72	9,54	100,13
H2,8	10,01	11,26	28,95	24,94	7,72	82,53
H2,8	15,11	11,28	29,64	25,59	7,79	83,62
H2,8	20,02	11,28	29,84	25,78	7,82	84,05
H2,8	25,06	11,26	30,27	26,20	7,79	83,93
H2,8	30,02	11,23	30,47	26,41	7,75	83,51
H2,8	35,21	11,20	30,59	26,54	7,63	82,20
H2,8	40,01	11,17	30,67	26,65	7,63	82,25
H2,8	45,10	11,02	30,67	26,75	7,53	80,98
H2,8	50,08	10,92	30,71	26,85	7,48	80,31
H2,8	55,11	10,86	30,75	26,94	7,42	79,57
H2,8	60,08	10,83	30,81	27,01	7,36	78,95
H2,8	65,16	10,82	30,83	27,04	7,35	78,79
H2,8	70,20	10,78	30,85	27,09	7,34	78,64
H2,8	75,02	10,74	30,98	27,24	7,21	77,27
H2,8	80,15	10,73	31,01	27,28	7,11	76,19
H2,8	85,16	10,77	31,09	27,32	7,13	76,56
H2,8	90,10	10,78	31,12	27,35	7,15	76,75
H2,8	95,09	10,78	31,17	27,39	7,16	76,85
H2,8	100,14	10,78	31,22	27,44	7,12	76,49
H2,8	105,15	10,77	31,23	27,45	7,15	76,76
H2,8	110,00	10,75	31,24	27,48	7,09	76,11
H2,8	111,74	10,73	31,02	27,27	7,09	75,94

Anexo 6. Análisis físicos presentes en los diferentes puntos del centro de engorda de salmones Huillines 3 (Cooke Aquaculture S. A)

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H3,1	0,07	10,17	18,48	15,92	10,33	100,70
H3,1	5,00	10,29	22,72	19,60	9,52	96,39
H3,1	10,04	10,61	28,06	24,13	8,82	93,69
H3,1	15,00	11,23	29,41	25,38	7,57	81,11
H3,1	20,13	11,27	30,02	25,95	7,87	84,68
H3,1	25,10	11,27	30,25	26,18	7,84	84,46
H3,1	30,03	11,26	30,37	26,30	7,80	83,98
H3,1	35,03	11,24	30,47	26,41	7,72	83,18
H3,1	40,11	11,22	30,54	26,48	7,72	83,18
H3,1	45,04	11,21	30,65	26,60	7,70	82,97
H3,1	50,00	11,18	30,71	26,67	7,68	82,84
H3,1	55,06	11,28	31,09	26,96	7,67	83,01
H3,1	60,07	11,11	31,05	27,07	7,56	81,56
H3,1	65,11	11,14	31,09	27,12	7,57	81,63
H3,1	70,02	10,92	31,00	27,14	7,45	80,07
H3,1	75,12	10,89	31,11	27,18	7,37	79,41
H3,1	80,06	10,82	31,00	27,20	7,31	78,44
H3,1	85,05	10,78	30,97	27,22	7,28	78,07
H3,1	90,00	10,74	31,04	27,29	7,20	77,23
H3,1	95,08	10,76	31,10	27,34	7,19	77,13
H3,1	100,11	10,79	31,22	27,44	7,18	77,12
H3,1	105,07	10,76	31,24	27,48	7,17	76,94
H3,1	110,02	10,71	31,22	27,50	7,07	75,79
H3,1	115,10	10,69	31,23	27,51	7,13	76,45
H3,1	120,01	10,64	31,18	27,53	7,03	75,26
H3,1	125,00	10,54	31,13	27,54	6,95	74,21
H3,1	130,09	10,48	31,10	27,55	6,86	73,23
H3,1	135,13	10,44	31,07	27,55	6,80	72,55
H3,1	140,06	10,38	31,03	27,56	6,73	71,63
H3,1	145,02	10,29	30,98	27,56	6,55	69,59
H3,1	147,45	10,29	30,98	27,56	6,54	69,51

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H3,2	0,08	9,71	18,52	15,96	10,59	103,22
H3,2	5,02	10,33	22,64	19,53	9,35	94,59
H3,2	10,03	10,71	25,01	21,56	8,89	91,80
H3,2	15,01	11,26	29,29	25,27	7,80	83,49
H3,2	20,11	11,28	30,04	25,97	7,77	83,63
H3,2	25,11	11,27	30,22	26,14	7,86	84,62
H3,2	30,11	11,26	30,35	26,27	7,80	83,99
H3,2	35,13	11,24	30,44	26,37	7,77	83,76
H3,2	40,16	11,23	30,54	26,47	7,72	83,19
H3,2	45,13	11,18	30,65	26,61	7,70	82,96
H3,2	50,16	11,20	30,78	26,72	7,69	83,01
H3,2	55,00	11,27	31,04	26,91	7,68	83,04
H3,2	60,13	11,09	31,06	27,07	7,57	81,63
H3,2	65,10	11,05	31,08	27,11	7,64	82,41
H3,2	70,08	10,88	30,98	27,13	7,52	80,84
H3,2	75,02	10,81	30,95	27,16	7,33	78,69
H3,2	80,19	10,84	31,02	27,21	7,30	78,37
H3,2	85,12	10,85	31,05	27,23	7,33	78,76
H3,2	90,08	10,75	31,04	27,29	7,27	77,91
H3,2	95,06	10,75	31,08	27,32	7,20	77,21
H3,2	100,10	10,78	31,17	27,39	7,25	77,90
H3,2	105,09	10,76	31,24	27,47	7,23	77,59
H3,2	110,06	10,73	31,23	27,49	7,11	76,29
H3,2	115,06	10,69	31,23	27,51	7,08	75,98
H3,2	120,06	10,67	31,22	27,52	7,15	76,62
H3,2	125,08	10,59	31,18	27,53	6,99	74,84
H3,2	130,09	10,51	31,13	27,54	6,93	74,04
H3,2	135,12	10,48	31,12	27,54	6,86	73,27
H3,2	140,16	10,42	31,07	27,55	6,81	72,56
H3,2	145,04	10,33	31,01	27,56	6,70	71,35
H3,2	147,90	10,32	31,00	27,55	6,55	69,66

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H3,3	0,03	10,32	18,43	15,89	10,31	100,43
H3,3	5,01	10,25	22,13	19,08	9,54	96,10
H3,3	10,01	10,73	25,16	21,68	8,76	90,70
H3,3	15,13	11,24	29,50	25,46	7,99	85,63
H3,3	20,17	11,27	30,08	26,00	7,91	85,09
H3,3	25,13	11,27	30,21	26,13	7,88	84,79
H3,3	30,03	11,26	30,38	26,30	7,82	84,31
H3,3	35,02	11,26	30,50	26,43	7,79	83,95
H3,3	40,10	11,23	30,56	26,49	7,75	83,52
H3,3	45,06	11,19	30,64	26,60	7,74	83,44
H3,3	50,14	11,16	30,79	26,78	7,68	82,74
H3,3	55,21	11,27	31,03	26,91	7,71	83,47
H3,3	60,11	11,20	31,09	27,02	7,71	83,28
H3,3	65,05	11,18	31,11	27,11	7,62	82,18
H3,3	70,09	11,13	31,10	27,16	7,58	81,72
H3,3	75,13	10,88	31,00	27,16	7,43	79,80
H3,3	80,09	10,99	31,23	27,25	7,45	80,35
H3,3	85,03	10,92	31,11	27,25	7,41	79,70
H3,3	90,08	10,80	31,07	27,31	7,29	78,19
H3,3	95,05	10,77	31,08	27,32	7,24	77,64
H3,3	100,12	10,77	31,13	27,36	7,23	77,64
H3,3	105,13	10,79	31,22	27,44	7,21	77,39
H3,3	110,12	10,77	31,24	27,48	7,23	77,58
H3,3	115,04	10,71	31,22	27,50	7,02	75,32
H3,3	120,11	10,69	31,22	27,51	7,01	75,20
H3,3	125,06	10,67	31,21	27,51	6,92	74,18
H3,3	125,36	10,66	30,96	27,27	6,90	73,77

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H3,4	0,11	10,34	18,79	16,20	10,74	104,93
H3,4	5,01	10,25	22,08	19,04	9,61	96,79
H3,4	10,12	10,72	25,12	21,65	8,88	91,87
H3,4	15,12	11,23	29,22	25,20	8,03	85,91
H3,4	20,02	11,27	29,98	25,91	7,90	84,91
H3,4	25,10	11,28	30,18	26,10	7,91	85,20
H3,4	30,12	11,26	30,39	26,31	7,81	84,21
H3,4	35,00	11,25	30,50	26,43	7,78	83,84
H3,4	40,08	11,21	30,60	26,56	7,73	83,33
H3,4	45,02	11,19	30,63	26,59	7,72	83,16
H3,4	50,09	11,17	30,75	26,72	7,70	83,06
H3,4	55,04	11,21	30,97	26,86	7,70	83,30
H3,4	60,03	11,23	31,13	27,02	7,69	83,17
H3,4	65,16	11,11	31,03	27,10	7,58	81,62
H3,4	70,09	11,03	31,06	27,14	7,52	80,99
H3,4	75,05	10,88	31,09	27,20	7,41	79,78
H3,4	80,09	10,98	31,21	27,25	7,45	80,37
H3,4	85,05	10,97	31,15	27,25	7,43	80,05
H3,4	90,04	10,82	31,08	27,29	7,25	77,77
H3,4	95,11	10,77	31,08	27,31	7,19	77,09
H3,4	100,05	10,77	31,10	27,34	7,23	77,58
H3,4	105,14	10,78	31,13	27,36	7,21	77,42
H3,4	106,54	10,78	31,13	27,35	7,05	75,69

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation
H3,5	0,02	10,18	16,87	14,53	10,88	104,41
H3,5	5,05	10,17	21,99	18,97	9,69	97,41
H3,5	10,02	10,66	25,10	21,64	8,94	92,39
H3,5	15,04	11,23	29,21	25,20	7,90	84,50
H3,5	20,01	11,27	30,04	25,97	7,93	85,33
H3,5	25,08	11,27	30,30	26,22	7,89	84,99
H3,5	30,13	11,26	30,40	26,33	7,86	84,71
H3,5	35,03	11,24	30,51	26,44	7,76	83,66
H3,5	40,03	11,23	30,58	26,53	7,75	83,54
H3,5	45,01	11,19	30,68	26,63	7,69	82,91
H3,5	50,03	11,17	30,81	26,79	7,63	82,25
H3,5	55,12	11,23	30,95	26,85	7,69	83,13
H3,5	60,00	11,29	31,14	27,02	7,71	83,47
H3,5	65,13	11,04	31,05	27,14	7,47	80,39
H3,5	70,05	10,94	31,06	27,17	7,40	79,67
H3,5	75,14	10,95	31,10	27,22	7,38	79,43
H3,5	80,05	10,88	31,08	27,24	7,36	79,12
H3,5	84,57	10,77	31,09	27,32	7,13	76,55

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H3,6	0,03	10,19	17,74	15,28	11,00	106,41
H3,6	5,01	10,20	22,11	19,08	9,60	96,63
H3,6	10,02	10,55	24,87	21,45	9,15	94,42
H3,6	15,08	11,22	29,16	25,15	7,89	84,38
H3,6	20,15	11,27	30,02	25,94	7,86	84,53
H3,6	25,02	11,27	30,33	26,25	7,86	84,70
H3,6	30,17	11,26	30,39	26,31	7,80	84,09
H3,6	35,08	11,25	30,50	26,43	7,76	83,64
H3,6	40,08	11,24	30,55	26,49	7,74	83,49
H3,6	45,08	11,20	30,66	26,61	7,69	82,92
H3,6	50,16	11,19	30,75	26,70	7,68	82,82
H3,6	55,05	11,17	30,77	26,73	7,67	82,76
H3,6	56,87	11,18	30,79	26,74	7,77	83,85

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H3,7	0,10	10,33	17,75	15,29	10,74	103,89
H3,7	5,18	10,04	21,85	18,84	8,84	88,83
H3,7	10,05	10,61	25,48	21,98	8,52	88,30
H3,7	15,10	11,22	29,07	25,06	7,84	83,78
H3,7	20,16	11,27	30,02	25,95	7,87	84,62
H3,7	25,11	11,27	30,24	26,16	7,89	84,98
H3,7	30,09	11,26	30,43	26,35	7,85	84,64
H3,7	35,03	11,25	30,49	26,42	7,77	83,74
H3,7	40,06	11,23	30,58	26,52	7,74	83,40
H3,7	45,07	11,19	30,69	26,65	7,68	82,83
H3,7	50,11	11,19	30,73	26,68	7,69	82,90
H3,7	55,01	11,22	30,91	26,82	7,69	83,09
H3,7	60,00	11,23	31,15	27,06	7,64	82,66
H3,7	65,08	11,05	31,06	27,11	7,51	80,92
H3,7	70,14	10,99	31,07	27,15	7,42	79,92
H3,7	75,07	10,94	31,05	27,18	7,41	79,65
H3,7	80,05	10,88	31,05	27,21	7,33	78,77
H3,7	85,07	10,86	31,05	27,21	7,34	78,84
H3,7	90,00	10,83	31,06	27,26	7,27	78,04
H3,7	92,02	10,83	31,07	27,27	7,33	78,70

Sitio de muestreo	Depth (m)	Temperature (°C)	Conductivity (mS/cm)	Salinity (psu)	O2 (mg/L)	Dissolved O2 saturation (%)
H3,8	0,01	10,42	18,21	15,66	10,80	105,13
H3,8	5,09	10,11	21,99	18,97	9,47	95,24
H3,8	10,09	10,56	25,65	22,12	9,15	95,02
H3,8	15,12	11,21	29,08	25,08	7,31	78,08
H3,8	20,17	11,27	30,03	25,96	7,77	83,53
H3,8	25,12	11,27	30,28	26,20	8,17	88,02
H3,8	30,13	11,25	30,42	26,34	8,09	87,20
H3,8	35,12	11,24	30,49	26,41	8,02	86,46
H3,8	40,20	11,23	30,56	26,49	7,97	86,15
H3,8	45,21	11,20	30,64	26,79	7,99	85,95
H3,8	50,04	11,18	30,77	26,74	7,85	84,64
H3,8	55,21	11,13	30,79	26,79	7,83	84,35
H3,8	60,14	11,27	31,11	26,98	7,90	85,54
H3,8	65,06	11,20	31,15	27,11	7,83	84,57
H3,8	70,06	10,87	30,99	27,16	7,56	81,23
H3,8	75,13	10,91	31,13	27,23	7,45	80,21
H3,8	80,16	10,95	31,14	27,24	7,45	80,19
H3,8	85,09	10,83	31,12	27,31	7,32	78,68
H3,8	90,01	10,79	31,07	27,31	7,27	77,96
H3,8	95,10	10,77	31,12	27,35	7,23	77,59
H3,8	100,02	10,77	31,14	27,37	7,21	77,39
H3,8	105,07	10,79	31,22	27,43	7,18	77,09
H3,8	110,08	10,77	31,24	27,46	7,13	76,52
H3,8	115,08	10,69	31,22	27,50	7,03	75,35
H3,8	118,03	10,70	31,21	27,49	7,02	75,24

ANEXO 7. Certificaciones del equipo multiparamétrico ctd rbrconcerto



## Temperature Calibration Certificate

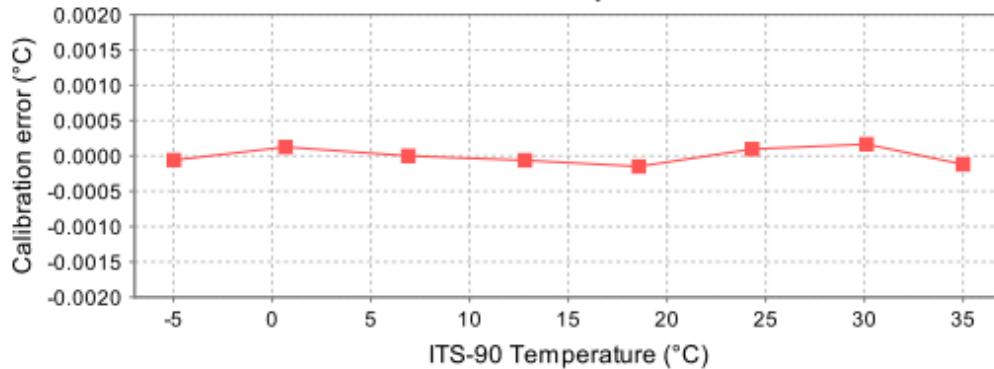
Logger ID: RBRcoda Serial No: 208630 Channel No: 1

Reference Temperature, ITS-90	Voltage ratio, V	Measured Temperature, ITS-90	Calibration error	Coefficients
-4.97232	0.691163	-4.97238	-0.00006	C0: 3.5250555E-3
0.67275	0.623224	0.67288	0.00013	C1: -250.9709E-6
6.89896	0.545364	6.89896	0.00000	C2: 2.4932808E-6
12.80654	0.472087	12.80648	-0.00006	C3: -49.81897E-9
18.57526	0.404038	18.57511	-0.00015	
24.31977	0.341827	24.31987	0.00010	
30.11417	0.285967	30.11434	0.00017	
35.00011	0.244614	34.99999	-0.00012	

$$T_m = \ln\left(\frac{1}{V - 1}\right)$$

$$T_c = \frac{1}{(C_0 + C_1 T_m + C_2 T_m^2 + C_3 T_m^3)} - 273.15$$

Calibration error vs. Temperature



Calibration Date: 2022-03-07

Issue Date: 2022-03-07

Calibration ID: 53184

Operator:

kmalorny

Approver:

kmalorny

# RBR

## Optical DO Calibration Certificate

RBRcoda ODO s/n: 208630  
Foil batch: 42021  
Salinity: 0 PSU  
Temperature range: 0 - 35 °C

C0:	0.0	C12:	9.077988
C1:	1.0	C13:	-85.73552E-3
C2:	0.0	C14:	249.0865E-6
C3:	1.0	C15:	0.0
C4:	3.783891E3	C16:	-134.6652E-3
C5:	-86.91066	C17:	594.5627E-6
C6:	1.101623	C18:	0.0
C7:	-8.192676E-3	C19:	0.0
C8:	-288.1799	C20:	766.7774E-6
C9:	4.496145	C21:	0.0
C10:	-33.32283E-3	C22:	0.0
C11:	156.5128E-6	C23:	0.0

Calibration Date: 2022-04-18  
Issue Date: 2022-04-18  
Calibration ID: C-133328

Operator:   
atodorov

Approver:   
kmalorny



## Temperature Calibration Certificate

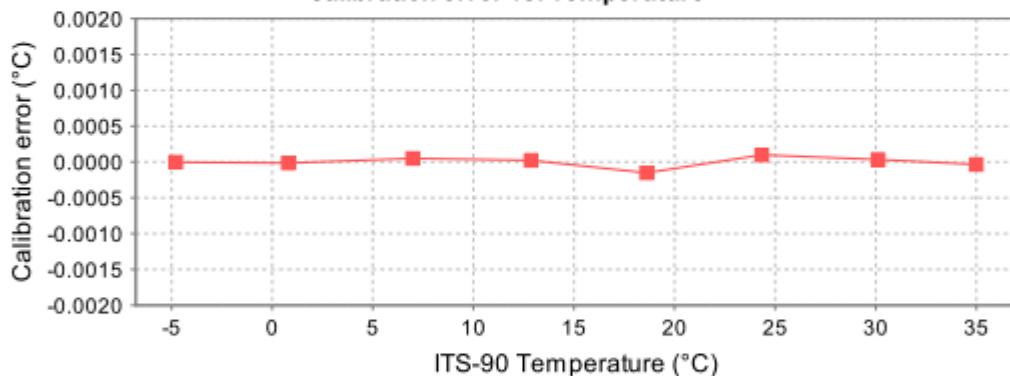
Logger ID: RBRconcerto<sup>3</sup> Serial No: 210195 Channel No: 2

Reference Temperature, ITS-90	Voltage ratio, V	Measured Temperature, ITS-90	Calibration error	Coefficients
-4.79033	0.746724	-4.79034	-0.00000	c0: 3.4431187E-3
0.80516	0.688454	0.80515	-0.00001	c1: -259.24292E-6
6.98972	0.619124	6.98977	0.00005	c2: 2.416785E-6
12.86637	0.551012	12.86640	0.00002	c3: -79.96308E-9
18.61115	0.484899	18.61099	-0.00015	
24.33503	0.421723	24.33512	0.00010	
30.11606	0.362419	30.11609	0.00003	
34.99129	0.316790	34.99126	-0.00004	

$$T_m = \ln\left(\frac{1}{V - 1}\right)$$

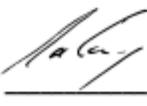
$$T_c = \frac{1}{(C_0 + C_1 T_m + C_2 T_m^2 + C_3 T_m^3)} - 273.15$$

Calibration error vs. Temperature



Calibration Date: 2022-03-28  
Issue Date: 2022-03-28  
Calibration ID: 53755

Operator:

  
kmalorny

Approver:

  
kmalorny

# RBR

## Pressure Calibration Certificate

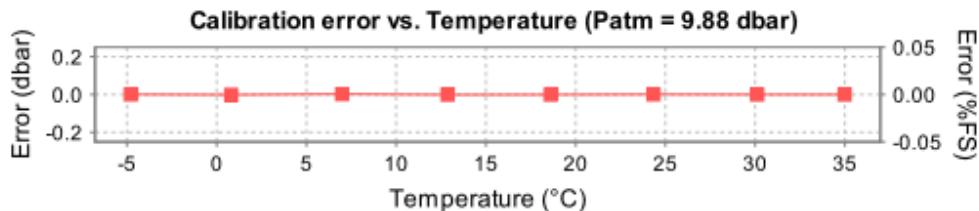
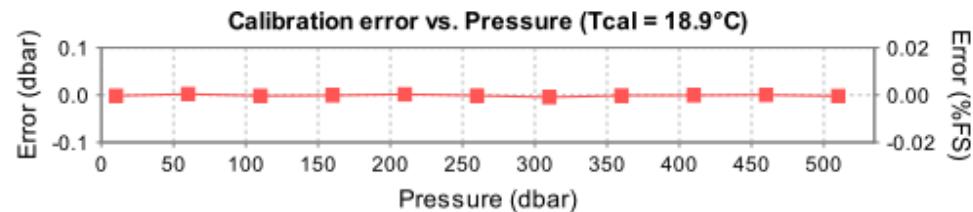
RBRconcerto<sup>3</sup> C.T.D.ODO|fast8|wifi s/n: 210195  
 Instrument rating: 500 s/n: N121941  
 Nominal accuracy: 0.05%FS (0.25 dbar)  
 Reference instrument: Mensor CPC6050 s/n: 410018YM

Applied pressure, P <sub>app</sub> (dbar)	Voltage ratio, V	Measured pressure, P <sub>e</sub> (dbar)	Calibration error (dbar)	Coefficients
10.509	0.016557	10.507	-0.0016	C0: -28.84392
60.389	0.037529	60.391	0.0020	C1: 2.3760835E3
110.388	0.058536	110.387	-0.0016	
160.386	0.079530	160.386	-0.0007	X0: 10.1197
210.387	0.100513	210.389	0.0015	X1: 42.43579E-3
260.387	0.121482	260.386	-0.0011	X2: -48.24123E-6
310.387	0.142440	310.383	-0.0047	X3: -814.2526E-9
360.386	0.163392	360.385	-0.0009	X4: -56.287605E-6
410.387	0.184334	410.387	-0.0007	X5: 18.923477
460.388	0.205270	460.388	0.0001	
510.392	0.226199	510.390	-0.0021	

Head (mm) = 389

$$P_e = X_0 + \frac{P_m - X_0 - X_1(T - X_5) - X_2(T - X_5)^2 - X_3(T - X_5)^3}{1 + X_4(T - X_5)}$$

$$P_m = C_0 + C_1V + C_2V^2 + C_3V^3$$



Calibration Date: 2022-03-30  
 Issue Date: 2022-03-30  
 File Name: 210195\_20220330\_1809P.rsk

Operator: Danny  
 duong

Approver: Malony  
 kmalony

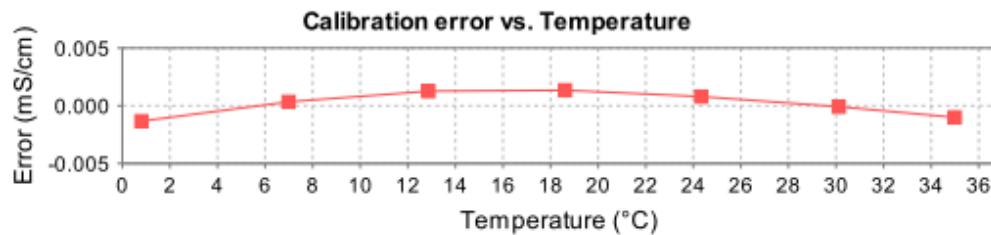
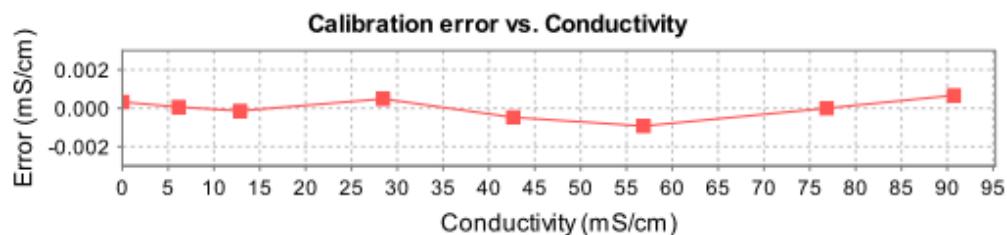


# Conductivity Calibration Certificate

RBRconcerto<sup>3</sup> C.T.D.ODO|fast8|wifi s/n: 210195  
 References: Autosal8400B#66289, MS-315#15506, SSW P164, RC#002

Reference Resistance (ohm)	Reference Conductivity (mS/cm)	Voltage Ratio, V	Measured Conductivity (mS/cm)	Calibration Error (mS/cm)	Coefficients
open	0.0000	-0.000088	0.0003	0.0003	c0: 14.120743E-3
694.033	6.1462	0.038968	6.1463	0.0001	c1: 157.36531
331.927	12.8512	0.081574	12.8511	-0.0001	(K) c2: 1.0
150.016	28.4347	0.180606	28.4352	0.0005	x0: 150.99124E-6
100.011	42.6520	0.270945	42.6515	-0.0005	x1: -14.828712E-6
75.019	56.8615	0.361239	56.8606	-0.0009	x2: 600E-9
55.516	76.8370	0.488182	76.8370	-0.0000	x3: 0.0
47.023	90.7145	0.576373	90.7152	0.0007	x4: 0.0
Bath	Voltage Ratio	Temperature (ITS-90)	Salinity (PSS-78)	Conductivity (mS/cm)	x5: 14.968342
T15S35	0.2723803	14.96834	34.9917	42.8773	x6: 10
T25S35	0.3340664	24.54937	34.9923	52.5906	
Cell Constant @T15S35 = 4.26567 1/cm					

$$C_c = \frac{C_0 + C_1 * C_2 * V - X_0 * (T - X_5)}{1 + X_1 * (T - X_5) + X_2 * (P - X_6) + X_3 * (P - X_6)^2 + X_4 * (P - X_6)^3}$$



Calibration Date: 2022-04-12  
 Issue Date: 2022-04-12  
 File Name: 210195\_20220412\_1536C.rsk

Operator:

  
sadem

Approver:

  
jwang

Anexo 8. Curriculums del equipo de peritaje.

## ***CURRICULUM VITAE Manuel Alarcón Vivero***

### **DATOS PERSONALES**

Nombre	MANUEL RUBEN ALARCON VIVERO
Cédula de identidad (Chile)	12.301.503-7
Teléfono	+56 9 7538 0238
E-mail	<a href="mailto:alarconvivero@gmail.com">alarconvivero@gmail.com</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-8585-2514">https://orcid.org/0000-0002-8585-2514</a>

### **FORMACIÓN ACADÉMICA**

2008	Doctor en Biotecnología. Universitat de Autònoma de Barcelona, España
2002	Magister en Ciencias con mención en Microbiología. Universidad de Concepción, Concepción - Chile.
1998	Biólogo, 5º lugar de la generación. Universidad de Concepción- Chile. Homologado por el estado español.

### **Capacitaciones y Estancias**

2022	Estancia en Centro BETA, Universidad de Vic, Diferentes alternativas para tratamientos de residuos orgánicos de empresas cárnica. Vic-España.
2022	Estancia en el Instituto del Agua, Universidad de Granada: Tratamiento de contaminantes emergente, Granada-España.
2022	Curso De Experto En Procesos Sostenibles Basados En Microalgas. Universidad de Almería, España
2018	Cursos del Programa de Competencias Pedagógicas UCSC: <ul style="list-style-type: none"><li>• “Diseño de un curso basado en Resultados de Aprendizaje”</li><li>• “Evaluación de Resultados de Aprendizaje”</li></ul>
2016	Curso INAPI “Propiedad Intelectual en la Sociedad del Conocimiento”
2014	Diplomado en Bionegocios. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
2008	Estancia en planta piloto y coordinación del curso de escalados de cultivos de <i>Pichia pastoris</i> , Universidad Autónoma de Barcelona, España.
2006	Estancia en el departamento de Bioquímica e Bioloxía Molecular de la Universidad de Vigo campus Orense, España.

### **EXPERIENCIA PROFESIONAL**

#### **Participación en Proyectos**

2022 – a la fecha	Director del proyecto FONDEF IdeA financiado por la ANID “Optimización del cultivo de microalgas aisladas de la Antártica, para la producción sustentable de ingredientes funcionales, incluidos en la formulación de piensos de la industria salmonera”
-------------------	--

2021 – a la fecha	Director del proyecto financiado por la AGCI “Optimización y sistematización de tratamiento de residuos orgánicos e inorgánicos en el Trópico de Cochabamba, Bolivia”
2021 - a la fecha	Investigador responsable proyecto VIDCA UACH “Obtención de probiótico que favorezca el paso de paralarva de pulpo a adulto”
2018 – 2020	Investigador proyecto FONDEF Idea ID 18I10089 “Desarrollo de un sistema Bio-Electroquímico para la remediación de sedimentos marinos bajo instalaciones de cultivo intensivo de Salmonidos”.
2018-2019	Director proyecto Interno Regular de Investigación UCSC DINREG14/2018 “Utilización de residuos lignocelulósicos de <i>Pyura chilensis</i> en la producción de hongos comestibles de importancia económica”.
2016 -2018	Investigador proyecto FONDEF IT 15i-10073 “Desarrollo y validación de biopintura anti-incrustante ambientalmente inocua para el sector acuícola” Proyecto desarrollado con Renner Coatings, division pinturas.
2011 – 2018	Investigador asociado al laboratorio de Biopolímeras y microbiología ambiental del Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción. Proyecto 1: “Servicio de diagnóstico y control de corrosión biogénica”. Autor con participación de Celulosa Arauco. Proyecto 2: “Aislamiento y Caracterización cinética de comunidades naturales de bacterias oxidantes y reductoras de Fe y Mn para disminución de dureza de agua”. Autor con participación de Essbio. Proyecto 3: Taller de capacitación “Parámetros de operación fisicoquímico y microbiológico de reactor de metanización planta Orafti (BNEO): aspectos operativos y control”. Co-Autor Proyecto 4: “Puesta en Marcha planta Anaerobia de tratamiento de residuos agroindustriales Orafti (BNEO). Co-Autor Proyecto 5: “Producción de un bioadhesivo de origen marino para uso en superficies húmedas aplicaciones odontológicas”, participación como investigador.
2013 – 2015	Investigador en la Fundación Fraunhofer Chile Research Center of Systems Biotechnology, como encargado de la Digestión anaerobia de residuos de tomate del proyecto: From DISCOVery to products: A next generation pipeline for sustainable generation of high-value plant products
2011 – 2013	Director de la línea de manejo y transformación de residuos agroindustriales del Centro de Estudios en Alimentos Procesados de la región del Maule (CEAP).
2008 – 2011	Director de la plataforma de Bioprocesos de Neuron Biopharma, división Bioindustrial, Granada-España. <a href="http://www.neuronbp.com">www.neuronbp.com</a>
2002 -2007	“Optimización del sistema de producción de proteínas heterólogas en <i>Pichia pastoris</i> : Aplicación a la producción de lipasas y proteínas terapéuticas”, Universidad Autónoma de Barcelona. PPQ 2001-1908, España.
1999 – 2001	Estudio de la formación de biopolímeros, para el tratamiento anaerobio de residuos industriales líquidos. FONDECYT 198140, Chile.

1997 – 1998 Estudio de la influencia de la salinidad, carga orgánica y pH sobre la degradación de efluentes pesqueros por bacterias acetogénicas y metilaminogénicas. FONDECYT 195100 – 4, Chile.

### **Participación en Docencia**

2019 a la fecha Académico del Instituto de Acuicultura de la Universidad Austral de Chile, sede Puerto Montt-Chile.

Cursos como Docente Responsable:

- Diseño y Aplicación de Biorreactores
- Contaminación y Problemas Ambientales
- Sociedad y Medio Ambiente
- Microbiología Aplicada
- Contaminación y Problemas Ambientales
- Ambiente y Seres Vivos
- Tierra y Universo

2017 – 2019 Académico Facultad de Educación en la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC); Concepción-Chile.

Cursos como Docente Responsable:

- Ciencia Para Todos
- Elementos de Genética Ecológica
- Visión de los Sistemas del Cuerpo Humano
- Ciencias Integrales I y Educación Ambiental
- Ciencias Integradas II y Su Didáctica
- La Experimentación Científica en la Construcción del Conocimiento.

2016 Académico en la Universidad Adolfo Ibáñez; Santiago-Chile. Curso como Docente Responsable:

- Bioprocessos Industriales y Bioseparaciones

2013 Académico en la Universidad San Sebastián; Concepción-Chile. Curso como Docente Responsable:

- Ingeniería de Biorreactores y Bioprocessos

2005-2006 Académico en la Universidad Autónoma de Barcelona-España.

Curso como Docente Responsable prácticas:

- Operaciones básicas del laboratorio químico
- Ingeniería Química

### **Participación Profesional en Gestión**

2019 Gestor Tecnológico Universidad del Bío Bío

2018 – a la fecha Evaluador proyectos FONDEF en Área Agua Energía y Medioambiente y del Área minería virtuosa.

2016 – 2017 Gestor Tecnológico de la Universidad de Los Lagos.

2002 – 2008 Miembro del grupo de Biotecnología de Levaduras e Ingeniería de Bioprocessos. <http://eq3.uab.es/recerca/ybg/main.htm>

### **PUBLICACIONES Y CONGRESOS**

## PUBLICACIONES

- Alarcón-Vivero, M., Moena, N.RT., Gonzalez, F. *et al.* Anaerobic biofilm enriched with an ammonia tolerant methanogenic consortium to improve wastewater treatment in the fishing industry. *Biotechnol Lett* 44, 239–251 (2022).  
<https://doi.org/10.1007/s10529-021-03213-y>
- Rómulo Osés-Pedraza, Estefanía Bonnail, Paris Lavin, Cristina Purcarea, Manuel Alarcón, Danae Irribarren-Riquelme, and Jaime Rodríguez (2022) Fenton-Mediated Chlorophenol Degradation by Iron-Reducing Compounds Isolated from Endophytic Fungi in Atacama Puna Plateau *Lecanicillium ATA01*; *Fermentation*, 8(4), 147; <https://doi.org/10.3390/fermentation8040147>
- Mahesh Khost, Gouri Rault, Debashish Ghosh, Manuel Alarcón- Vivero, David Contreras, Ameeta Ravikumar; 2020; Lipid recovery from oleaginous yeasts: perspectives and challenges for industrial applications; *Fuel* 259 (116292).  
<https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.116292>
- José M. Vidal, Claudio D. Miranda, Mery de la Fuente, Manuel Alarcón, Germán Aroca, Katherine Sossa, Pamela Ruiz, Homero Urrutia; 2020, Formation of biofilms of the salmon pathogen *Flavobacterium psychrophilum* in different surfaces using the CDC biofilm reactor; *Journal Aquaculture* 514 (734459).  
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2019.734459>
- J. Colón, M. Alarcón, M. Healy, A. Namli, D. Sanin, C. Tayà, S. Ponsá (2017). Chapter 14. Producing biosolids for agricultural applications. Chapters in: Innovative Wastewater Treatment & Resource Recovery Technologies: Impacts on Energy, Economy and Environment. IWA (eISBN:9781780407876).
- Arely Leyton, Homero Urrutia, José Miguel Vidal, Mery de la Fuente, Manuel Alarcón, Germán Aroca, Gerardo González-Rochad, Katherine Sossa; Inhibitory activity of antarctic bacteria *Pseudomonas* sp. M19B on the biofilm formation of *Flavobacterium psychrophilum* 19749; 2015, *Revista de Biología Marina y Oceanografía* vol. 50 N°2, 375-381.
- M. Dolors Benaiges, Manuel Alarcón, Pablo Fuciños, Pau Ferrer, Marisa Rua, Francisco Valero; 2010; “Recombinant *Candida rugosa* Lipase 2 from *Pichia pastoris*: Immobilization and use as Biocatalyst in a Stereoselective Reaction” *Biotechnology Progress*. Volume 26, Issue 5, pages 1252–1258.
- Pau Ferrer, Manuel Alarcón, Ramón Ramón, María Dolors Benaiges and Francisco Valero; 2009; “Recombinant *Candida rugosa* LIP2 expression in *Pichia pastoris* under the control of the *AOX1* promoter”. *Biochemical Engineering Journal*. 46, (3), 271-277
- Sossa K, Alarcón M, Aspe E, Urrutia H.; 2004; "Effect of ammonia on the methanogenic activity of methylaminotrophic methane producing Archaea enriched biofilm". *Anaerobe*, 10 (1), 13-18.

## EXPOSITOR EN CONGRESOS INTERNACIONALES

- Expositor y autor de trabajo expuesto en IX Congreso Internacional de Educación en Ciencias de la Salud CIECS 2019 “Estrategias de Aprendizaje en Primer Año de Enfermería, Evaluado con Encuesta ACRA”.
- Expositor y Autor de trabajo expuesto en XI Encuentro Nacional de estudiantes de pedagogía en Ciencias Naturales 2018 “Explora: Algo más que ciencia, un modelo

- para el futuro”
- Expositor y autor de trabajo expuesto en la VI Feria de Equipamiento Industrial para el vino y frutas "Intervitis Interfructa Sudamerica 2012", 6-8 de septiembre de 2012, Talca -Chile.
  - Expositor y Autor De Trabajo Expuesto En El Congreso De Microbiología Industrial y Biotecnología Microbiana De La Sociedad Española De Microbiología 2008, 12-14 de noviembre de 2008, Barcelona – España.
  - Expositor y Autor De Trabajo Expuesto En El Congreso BioSpain-Biotec 2006, 18-20 desetiembre de 2006, Madrid – España.
  - Expositor y Autor De Trabajo Expuesto En El XI European Congress On Biotechnology,24-29 de agosto 2003, Basel - Suiza.
  - Expositor Y Autor De Trabajo Expuesto En El VIII Congreso De Digestión Anaerobia, 14 – 20 de septiembre de 2000, Recife - Brasil.
  - Expositor y Autor en el VIII congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería de México; y IV Congreso Internacional de Biotecnología y Bioingeniería, 12 – 16 de septiembre de 1999, Huatulco - México.

### **BECAS POR EXCELENCIA ACADÉMICA**

2021	Beneficiario programa de pasantías para académicos chilenos al extranjero Santander 2021, pasantía a realizar en el Instituto del agua de la Universidad de Granada-España
2008	Beneficiario programa Torres Quevedo, beca de inserción doctores en la empresa, auspiciado por el estado de España.
2005	Becario para desarrollo de doctorado por el proyecto PPQ 2001-1908, España.
2001	Beca CONICYT-BID (Chile) para realizar doctorado en Biotecnología en la Universitat Autònoma of Barcelona, España.
1998	Becario para desarrollo de magister en Microbiología por el proyecto FONDECYT 1980140, Chile.
1995	Becario para desarrollar seminario de título por el proyecto FONDECYT195100 – 4, Chile.

### **GUÍA DE TESIS DE POSTGRADO**

2016-2019	Gabriela Villouta Romero “Caracterización parámetros físico químicos para optimizar remoción de amoniaco en biofiltros”, Proyecto de Tesis Magister en Medio Ambiente mención Ingeniería de Tratamiento de Residuos, Universidad de Santiago.
-----------	---

### **GUÍA DE SEMINARIOS DE TÍTULO PROFESIONAL**

2019	Daniela Sepúlveda Avila “Detección de autoinductores quorum sensing tipo I en comunidad bacteriana nitrificante aislada desde biofiltro acuícola industrial”, Universidad de Concepción- Chile, para optar al grado de Bioquímico (en proceso).
2018	Javier Rojas Jeanneret “Diseño a nivel conceptual de un biodigestor para la producción de biogás a nivel residencial”, Universidad de Chile, memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico.
2018	Matías Espinoza Soto “Estudios de pre-inversión para desarrollar plantas de fertilizantes orgánicos fermentados líquidos”, Universidad de Chile, memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico.
2015	Matías Salcedo Pino, “Detección rápida de cepas de hongos marinos Oleaginosos usando un método de fluorescencia y su potencial uso en la producción de biodiesel”, para optar al grado de Biólogo Marino por la Universidad de Concepción, Chile. Proyecto ganador Innova Biobío para tesis de pregrado, Chile
2013	Javier Ortiz Bravo “Producción de Biogás: Herramienta para el uso de residuos vegetales”, para optar al grado de Ingeniero en Biotecnología Vegetal por la Universidad de Concepción, Chile. Proyecto ganador Innova Biobío para tesis de pregrado, Chile
2012 – 2013	Dali Molina Saavedra “Producción y Obtención de Biofloculantes capaces de remover Cobre, Zinc y Hierro”, para optar al grado de Ingeniero en Biotecnología Marina y Acuicultura por la universidad Concepción, Chile.
2012 – 2013	Aldo Díaz “Alperujo como complemento nutricional para ganado bovino”, para optar al grado de Ingeniero Ejecución en Agronomía por la Universidad Católica del Maule, Chile.
2012 – 2013	Millaray Sierra Olea “Desarrollo de comunidades de bacterias reductoras de sulfato y oxidantes de sulfuro en reactores de biopelículas de lecho móvil (MBBR)”, para optar al grado de Biólogo por la Universidad Concepción, Chile.
2012 – 2013	Macarena Peredo “Utilización de agua residual de una planta de extracción de aceite de oliva como herbicida”, para optar al grado de Ingeniero Agrónomo por la Universidad Católica del Maule, Chile.

### **HERRAMIENTAS DE TRABAJO**

- **Softwares:** Microsoft Office, adobe Photoshop, Mendeley, Statgraphics, Bioexpert 2.0 (manejo de biorreactores), VISION (manejo de NIRS).
- **Equipos:** Equipos de cromatografía HPLC, GC-MS, FPLC, Citómetro de flujo, biorreactores, NIRS (Sistema de infrarrojo cercano), Sistema para micro y ultrafiltración.
- **Técnicas de Laboratorio:** Manejo y cultivo de microorganismos (bacteria, levaduras y microalgas); Proteómica y genómica, Manejo de ADN, Caracterización de proteínas; uso de bases de datos BLAST, BLASTN, BLASTP, BLASTX, TBLASTN y VectorNTI.

- **Liderazgo:** Buena capacidad de liderazgo y organización. Habilidad para redacción de documentos científicos, Establecimiento de buenas relaciones en equipos de trabajo.
- **Idiomas:** Español: lengua materna; Inglés: nivel intermedio de comprensión oral (B 2) y escrita; catalán: nivel intermedio de comprensión oral y escrita.
- **Capacitación:** 2009, Curso manejo y riesgo químico, 10 horas pedagógicas; 2009, curso de liderazgo, comunicación, motivación and manejo del conflicto, 16 horas pedagógicas.

**CURRICULUM VITAE**  
**Claudio Mauricio Rivas Mansilla**  
**RUT: 12.936.171-9**  
**Licencia Conducir B**  
**Automó km 10, Parcela 1, Chamiza, Puerto Montt**  
**Teléfono: +56 9 79588362**  
**e-mail: crivas@algalife.cl**

## **RESUMEN**

Profesional del área acuícola con sólida formación en proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación, en diversificación y cultivo de especies hidrobiológicas. Experiencia de trabajo en zonas extremas y equipos interdisciplinarios. Análisis de datos y preparación de proyectos, en áreas como: Diversificación de la Acuicultura, Oceanografía, Limnología, Hidrología, Evaluación de Impacto Ambiental y Evaluación de Riesgos en Acuicultura. Cultivo experimental de nuevas especies potenciales para la acuicultura. Bioensayos de nutrición y desafío a enfermedades en la industria acuícola. Candidato a Doctor en Ciencias de la Acuicultura de la Universidad Austral de Chile. Área de Investigación e Interés: Cultivo experimental y fisiología de microalgas extremófilas antárticas con potencial biotecnológico, Diversificación de la Acuicultura, Cambio Global, Servicios Ecosistémicos.

## **ANTECEDENTES ACADEMICOS**

### **Formación de pregrado:**

2006: Licenciado en Acuicultura. Universidad Austral de Chile.  
2006: Ingeniero en Acuicultura. Universidad Austral de Chile.

### **Formación de Postgrado:**

2014: Candidato a Doctor en Ciencias de la Acuicultura. Universidad Austral de Chile.

## **CURSOS DE ESPECIALIZACIÓN**

2018: "Fundamentos de Bioprocessos de Microalgas". Grupo de Biotecnología de Microalgas Marinas de la Universidad de Almería, España.

2017: "Ciencia y Sociedad, Herramientas para Comunicar la Ciencia". Universidad Austral de Chile.

2014: International Graduate Course on "Antarctic Flora & Climate Change: Advances and Perspectives from Ecophysiology". Universidad de Concepción, Universidad de la Frontera, Universidad Austral de Chile e Instituto Antártico Chileno.

2014: "Ecofisiología Aplicada: Las adaptaciones fisiológicas desde la perspectiva de las especies cultivadas y de interés para la ecología marina". Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación (UMDI) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Sisal, México.

2008: "Negociación según principios". Centro de Innovación en Capital Humano, Fundación Chile.

2007: Curso-Taller "Genómica: Una Herramienta Útil Para El Diseño De Partidores En Investigación y Diagnóstico En Acuicultura". Nodo Biotecnología Acuícola, Universidad Austral de Chile.

2006: Taller: Elementos básicos para el diseño de un programa de Pago por el Servicio Ambiental Hídrico de Chile. Núcleo Científico Milenio FORECOS, Universidad Austral de Chile.

2004: Seminario: Avances de la aplicación satelital a fenómenos oceanográficos en el sur de Chile. Mariscope Chilena, Agencia Espacial Europea y la Agencia Chilena del Espacio. Puerto Montt.

2002: El Niño Symposium & Workshop: Impacts of El Niño and Basin-Scale Climate Change on Ecosystems and Living Marine Resources. Universidad de Valparaíso, Alfred-Wegener-Institute for Polar and Marine Research.

Curso: Cambio Climático Global y su Impacto en los Ecosistemas Andino Patagónicos. Universidad Austral de Chile. Valdivia

#### **EXPERIENCIA LABORAL:**

2022 – a la fecha: Director Alterno Proyecto IDEA I+D ID22I10333: "Optimización del cultivo de microalgas aisladas de la Antártica, para la producción sustentable de ingredientes funcionales, incluidos en la formulación de piensos de la industria salmonera". Universidad Austral de Chile, Intesal, Biomar.

2019-2021: Investigador Principal Proyecto VIU19P0061: "Chloromonas reticulata: Fuente natural de Astaxantina de origen Antártico". Universidad Austral de Chile.

2015 - 2019: Investigador Principal Proyecto INACH DT\_09-14: "Ecofisiología de microalgas de nieve Antárticas: Adaptaciones a ambientes extremos y el rol de metabolitos con propiedades nutracéuticas". Universidad Austral de Chile, Instituto Antártico Chileno.

2014-2015: Estudiante de Doctorado Proyecto ANILLO ART1101: "Impacto del cambio global sobre la fisiología de Macroalgas Antárticas: consecuencias para procesos costeros en escenarios de incrementada temperatura y radiación UV". Universidad Austral de Chile.

2013 - a la fecha: Consultor Independiente Seguros en Acuicultura. Charles Taylor Chile. Responsable de atender siniestros que afecten a especies acuáticas aseguradas. Líder en gestión, análisis de riesgos y determinación de pérdidas.

2011 - 2013: Subgerente Área Acuicultura, Liquidadora de Seguros: FGR Ajustadores de Seguros. Responsable de atender siniestros que afecten a especies acuáticas aseguradas. Líder en gestión, análisis de riesgos y determinación de pérdidas.

2009 - 2011: Subgerente de Calidad y Gestión, Liquidadora de Seguros: Juan Pablo Valdivieso & Asociados Ajustadores Especializados Ltda. Sucursal Puerto Montt. Encargado del área de siniestros en acuicultura, responsable de atender siniestros que afecten a especies acuáticas aseguradas. Líder en gestión, análisis de riesgos y determinación de pérdidas.

2009: Investigador Asociado. "Consultoría para la selección de especies prioritarias para la diversificación de la acuicultura". Proyecto licitado por la Subsecretaría de Economía. Ejecutor: Cooperación y Desarrollo Limitada (CID).

Técnico de Proyecto DID: "Las especies exóticas en la restauración de los ecosistemas lóticos de Tierra del Fuego: Eliminar castores para conservar truchas". Universidad Austral de Chile.

Técnico Expedición Científica Antártica. Proyecto: "Identificación de biomarcadores de fluctuaciones de la cobertura de hielo en diatomeas bentónicas de la península Antártica". Fundación Ciencia para la Vida, Universidad de Chile, Universidad del Sur de California (EE.UU.) y Universidad de Valparaíso.

2007-2009: Asistente de Proyectos, Área Recursos Marinos, Centro Experimental Quillaipe. Fundación Chile. Ejecutor de los siguientes proyectos como Investigador Asociado y Director Alterno: FONDEF CONICYT: "Prospección y evaluación de productos vegetales como nueva alternativa de alimento para el cultivo intensivo del Abalón Rojo". INNOVA CORFO: "Desarrollo tecnológico para el cultivo del Róbalo". INNOVA CORFO: "Mejoramiento genético del Salmón del Atlántico".

2006-2007: Asistente de Investigación Área de hidrología, Núcleo Científico Milenio FORECOS. Universidad Austral de Chile. Monitoreo ambiental de cuencas entre la VIII y X Región. Data-Manager. Evaluación de la fauna íctica.

2005-2006: Técnico Proyecto FONDECYT: "Efectos potenciales del parasitismo en el cultivo del salmoniforme nativo Galaxias maculatus en sistema de agua dulce y salada". Universidad Austral de Chile.

2004-2005: Asistente de Investigación Proyecto: "Manejo Integral de la salmonicultura a través de un enfoque ecosistémico utilizando técnicas de percepción remota y técnicas oceanográficas de última generación". Universidad Austral de Chile – INTESAL.

2003-2005: Técnico Crucero CIMAR-9 Fiordos (Primera y Segunda Etapa). Proyecto: "Identificación de las características asociadas a productividad biológica en la región de Aysén". Universidad de Chile.

Técnico Proyecto FONDECYT: "Interacciones bosque – agua: servicios generadores de biodiversidad". Universidad Austral de Chile.

Práctica Profesional. "Patrones de distribución de biomasa fitoplanctónica (Clorofila "a") y especies de fitoplancton más abundantes, a partir de imágenes satelitales del sensor SeaWiFS y datos de monitoreo in-situ, para el mar interior de la X Región". Centro de Estudios Espaciales. Universidad de Chile.

2002-2004: Tesista Pregrado Proyecto: "Investigación y Monitoreo Ambiental de las condiciones acuáticas en torno a la salmonicultura en las regiones X y XI: Estudio de la situación ambiental de los centros de cultivo de salmónidos". Universidad Austral de Chile – INTESAL.

2002: Técnico Crucero CIMAR-8 Fiordos (Segunda Etapa). Proyecto: "Gradiente transversal (canales océano) de la productividad primaria y de la estructura alométrica del fitoplancton (Clorofila) en la región de Aysén". Universidad de Chile.

## DOCENCIA

2019: Profesor Responsable Asignatura: Estadística Aplicada. Carrera Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Aconcagua.

2015-2016: Profesor Colaborador Asignatura: Biología de Algas Marinas ICML 162. Carrera Biología Marina, Universidad Austral de Chile.

Asesor Científico Feria Antártica Escolar (FAE) 2015: Nieve roja antártica: qué especies la componen y cómo estas responden a las diferentes temperaturas. Patagonia College, Región de Los Lagos.

2014: Profesor Colaborador Asignatura: Fisiología de Animales Acuáticos ACUI-147. Carrera Ingeniería en Acuicultura, Universidad Austral de Chile.

2008-2009: Supervisión tesis de pregrado: "Determinación de la toxicidad aguda por amonio en juveniles de Róbalo (*Eleginops maclovinus*)". Tesis para la obtención del título de Ingeniero en Acuicultura. Alumno: Sr. Mauricio Esteban González Pezoa. Universidad Católica de Temuco. Actividades realizadas en el Centro Experimental Quillaipe, Fundación Chile.

"Efecto de diferentes dietas en el crecimiento del robalo (*Eleginops maclovinus*). Tesis para la obtención del título de Médico veterinario. Alumno: Sr. Alfredo Alejandro Montt Soto. Universidad Iberoamericana de Ciencias y Tecnología. Actividades realizadas en el Centro Experimental Quillaipe, Fundación Chile.

2007: Monitor proyecto: "Abramos nuestros laboratorios a la investigación científica escolar". Programa Explora Décima Región, Universidad Austral de Chile.

2006: Colaborador proyecto "ECOENLACES: Enlazando la Diversidad de Ecosistemas del Sur de Chile". Núcleo Científico Milenio FORECOS, Universidad Austral de Chile.

Ayudante asignatura "Estadística inferencial". Universidad Austral de Chile.

Ayudante asignatura "Estadística básica". Universidad Austral de Chile.

2005: Ayudante asignatura "Diseño Experimental y Estadística aplicada a la Acuicultura". Universidad Austral de Chile.

2004: Ayudante asignatura Matemática General. Universidad Austral de Chile.

#### **PUBLICACIONES ISI:**

MARDONES, A., GONZÁLEZ, M., RIVAS, C., VEGA R., AUGSBURGER A., ENCINA F., DE LOS RIOS, P. 2020. Experiment for the Determination of Acute Toxicity of Ammonia in Juvenile Patagonian Blenny (*Eleginops maclovinus*). In: IRITI M. (Editor) Current Research Trends in Biological Science Vol. 4. Book Publisher International, 141 p., pp. 86-96. ISBN 978-93-90206-33-9. DOI: 10.9734/bpi/crtbs/v4.

MARDONES, A., GONZÁLEZ, M., RIVAS, C., VEGA R., AUGSBURGER A., ENCINA F., DE LOS RIOS, P. 2019. Determination of acute toxicity of ammonium in juvenile Patagonian blenny (*Eleginops maclovinus*). Brazilian Journal of Biology, 79(4), 646-650. Epub November 08, 2018.<https://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.186991>.

**RIVAS, C., NAVARRO, N., HUOVINEN, P., GÓMEZ, I.** 2016. Photosynthetic UV stress tolerance of Antarctic snow algae Chlorella sp. modified by enhanced temperature?. Revista Chilena de Historia Natural 89(7):1-9. DOI: 10.1186/s40693-016-0050-1

**IRIARTE J L, GONZÁLEZ H, LIU KK, RIVAS C, & VALENZUELA C** 2007. Spatial and temporal variability of chlorophyll and primary productivity in surface waters of southern Chile (41.5 – 43°S). Estuarine Coastal and Shelf Science (78): 471-480.

**IRIARTE J.L., RODRIGUEZ C., URIBE C., RIVAS C., LEAL C., ARISMENDI I., GONZALEZ H., QUIÑONES R., R. GONZALEZ,** Eventos recurrentes de floraciones algales nocivas (FANs) en el mar interior de Chiloé: Importancia de nutrientes disueltos nitrogenados. Biological Research, Editorial: Sociedad de Biología de Chile, 2005

## OTRAS PUBLICACIONES

**Claudio Rivas, Pirjo Huovinen e Iván Gómez** 2016. Microalgas, los pequeños gigantes de la nieve antártica. Boletín Antártico Chileno, Vol. 35, Nº1 y 2: 15-17.

Pirjo Huovinen, **Claudio Rivas** e Iván Gómez 2016. ALGAS DE NIEVE: Extremófilos de alto interés científico y potencial biotecnológico. Revista Versión Diferente Salmón-Acuícola, Año 13, Nº25: 40-42.

**Claudio Rivas** 2016. Fisiología y Biorrecursos Antárticos. Columna de Opinión Diario Austral de Valdivia, 02 de octubre del 2016.

## PRESENTACIONES A CONGRESOS Y CONFERENCIAS

**RIVAS, C., FUENTES, R., HUOVINEN, P.** Chloromonas reticulata, microalga psicrófila Antártica con potencial biotecnológico en el Cono Sur Latinoamericano. XVII Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar 2017, BRASIL, Camboriú, (Noviembre 2017).

**RIVAS, C., NAVARRO, N., HUOVINEN, P., GÓMEZ, I.** Stress Response in Chlorella sp. isolated from snow community in King George Island. XXXIV Scientific Committee Antarctic Research (SCAR) 2016, MALASIA, Kuala Lumpur (Agosto 2016).

**RIVAS C., NAVARRO NP, GOMEZ I**, Actividad fotosintética de la comunidad autótrofa de nieve roja y verde de la Antártica, sometida a una cinética de temperatura., XVI Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar 2015, COLOMBIA, Santa Marta, (Octubre 2015).

**RIVAS C., NAVARRO N.P., GOMEZ I**, Habitat characterization, and UV Radiation response from the Red and Green snow autotrophic community from the King George Island. VIII Congreso Latinoamericano de Ciencia Antártica, URUGUAY, Montevideo, (Septiembre 2015).

**GONZÁLEZ M., RIVAS C., ENCINA F., MARDONES A. & AUGSBURGER A..** Determinación de la toxicidad aguda por amonio en juveniles de Róbalo (*Eleginops maclovinus*). IX Congreso de la Sociedad de Química y Toxicología Ambiental de Latinoamérica. Universidad Ricardo Palma, PERÚ, Lima, (Octubre 2009).

**C. RIVAS**, K. RUIZ, A. MONTT, A. AUGSBURGER, S. JARA, H. MUÑOZ, E. BAÑAREZ & G. OSSES. Evaluación de dietas comerciales en el crecimiento del róbalo (*Eleginops maclovinus*). II Congreso Nacional de Acuicultura, UCTM, Temuco (Enero 2009).

H. MUÑOZ, K. RUIZ, A. AUGSBURGER, S. JARA, **C. RIVAS**, E. BAÑARES & G. OSSES. Producción de larvas de róbalo (*Eleginops maclovinus*) en ambiente controlado. II Congreso Nacional de Acuicultura, UCTM, Temuco (Enero 2009).

K. RUIZ, H. MUÑOZ, A. AUGSBURGER, S. JARA, **C. RIVAS**, E. BAÑARES & G. OSSES. Descripción del desarrollo embrionario y larval temprano del róbalo (*Eleginops maclovinus*) en sistema productivo piloto. II Congreso Nacional de Acuicultura, UCTM, Temuco (Enero 2009).

E. BAÑARES, A. AUGSBURGER, A. MARDONES, **C. RIVAS**, G. OSSES, K. RUIZ, S. JARA & H. MUÑOZ. Prospección y evaluación de Productos vegetales como nueva Alternativa de alimento para el Cultivo del Abalón Rojo. II Congreso Nacional de Acuicultura, UCTM, Temuco (Enero 2009).

G. OSSES, **C RIVAS**, A. AUGSBURGER, S. JARA, E. BAÑARES, H. MUÑOZ & K. RUIZ. Análisis comparativo de datos productivos de cepas Salmonideas cultivadas en Chile. II Congreso Nacional de Acuicultura, UCTM, Temuco (Enero 2009).

**RIVAS C**, SOTO D & IRIARTE J. L. Evaluación del efecto ambiental del cultivo de salmones en la columna de agua, a través de una caracterización bio-oceanográfica. III Taller Nacional de Jóvenes Científicos ICM, Punta Tralca (Septiembre, 2006).

**RIVAS C**, SOTO D & IRIARTE J. L. Compuestos nitrogenados inorgánicos disueltos y fitoplancton en superficie asociados al cultivo de salmones en el Mar interior de Chiloé (X Región). XXVI Congreso de Ciencias del Mar, Iquique (Mayo 2006).

SOTO D, NORAMBUENA F, LEAL C, **RIVAS C** & PERALTA R. Desempeño ambiental de la salmonicultura en Chile. VI jornadas de salmonicultura, P. Varas (Noviembre, 2004).

SOTO D, CUEVAS J, LARA A, OYARZÚN C, LEAL C, ARISMENDI I & **RIVAS C**. Main environmental challenges to Aquatic resource conservation in southern Chile: the demand for predicting tools. Workshop: mathematical modeling of renewable resources. Centro de modelamiento matemático, Universidad de Chile, Santiago (Abril, 2004)

SOTO D, NORAMBUENA F, LEAL C & **RIVAS C**. Environmentally efficient salmon farming and the challenge of predicting and managing ecosystemic. Aquaculture Europe, 2003.

## RECONOCIMIENTOS Y PREMIOS

Segundo Lugar Latinoamericano Presentación Oral en el XXXIV Scientific Committee Antarctic Research (SCAR) 2016, MALASIA, Kuala Lumpur (Agosto 2016),

## **CURRICULUM VITAE MÉLANY SEPÚLVEDA VILLARRAGA**

**Maestría en Ciencias en Manejo de Recursos Marinos**

**CICIMAR - IPN - La Paz Baja California Sur, México**

**Bióloga Marina Universidad Jorge Tadeo Lozano**

### **Presentación**

Bióloga Marina egresada de la Universidad Jorge Tadeo Lozano de Bogotá. Master en Ciencias en Manejo de Recursos Marinos. Cuento con experiencia en investigación en varios campos de las ciencias; Florecimientos Algales Nocivos (FAN), especies formadoras de (FAN), cultivo, toxinas lipofílicas, regulación, identificación morfológica y usos de técnicas moleculares, entendimiento de los daños causados por este fenómeno a nivel ambiental, social y económicos, además cuento con gran habilidad en redacción y conceptualización en temas relacionados con la Biología y afines. He desarrollado competencias en investigación, experimentación de laboratorios, liderar semilleros de investigación, tengo facilidad para el aprendizaje, también manejo de equipos, siendo capaz de transmitir conocimiento de forma eficaz, me destaco por ser una persona responsable, honesta, orientada al cumplimiento de los objetivos.

He participado en la elaboración de ponencias, informes y materiales para ser presentados en congresos científicos.

### **1. DATOS PERSONALES**

**MÉLANY SEPÚLVEDA VILLARRAGA**

RUT 26.753.294-K

#### **Dirección Residencia**

Valle volcanes, Volcán Corcovado 5586, Condominio Altos de la Paloma

Fono: +56967859202

Correo electrónico: melanysepulveda0720@gmail.com

Estado civil soltera

### **2. ESTUDIOS REALIZADOS**

**DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA ACUICULTURA** Universidad Austral de Chile –sede Puerto Montt. En curso.

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS- CICIMAR- IPN. 2018.**

**TESIS DE GRADO:** Dinoflagelados Potencialmente tóxicos asociados a macroalgas en la bahía de La Paz BCS. México.

**Biología Marina - Universidad Jorge Tadeo Lozano.**

**TESIS DE GRADO:** Identificación de la Composición Fitoplanctónica en Áreas Interiores y Adyacentes de Tres Zonas Portuarias Mayores del Caribe Colombiano, la cual formó parte del Proyecto “Evaluación de bioinvasiones marinas en humedales costeros y su relación con el tráfico marítimo en tres zonas portuarias mayores del Caribe Colombiano: Cartagena, Santa Marta y Coveñas, ejecutado en el Laboratorio de Limnología de la Universidad Jorge Tadeo Lozano”.

## **OTROS**

**XVIII Congreso Regional de Investigación e Innovación Escolar Explora Los Lagos 2022**  
Participación como miembro del Comité Científico Evaluador

### **Festival de las Ciencias FECI PAR EXPLORA Los Lagos 2022**

Participación en el Programa Fiesta de las Ciencias, a través del Taller didáctico "Nuestro Mar y el Calentamiento Global", realizado entre el 4 y 7 de octubre del 2022, instancia creada para acercar la ciencia y la tecnología a niños, niñas y jóvenes, de una forma amigable y en un ambiente grato.

**MIEMBRO DE Red Temática sobre Florecimientos Algaes Nocivos de CONACyT RedFAN.**  
**México. Enero 2018.**

### **4º CONGRESO DE LA SOCIEDAD MEXICANA PARA EL ESTUDIO DE LOS FLORECIMIENTOS ALGALES MARINOS Y LA 2<sup>a</sup> REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA PARA EL ESTUDIO DE LAS ALGAS**

NOCIVAS, celebrado en la ciudad de Cancún, Quintana Roo, México, del 23 al 27 de octubre del 2017.

**Modo ponencia oral: Dinoflagelados potencialmente tóxicos Asociados a macroalgas en la bahía de La Paz, B.C.S., México. Sepúlveda-Villarraga, M., C. J. Band, I. Leyva- Valencia, G. Hernández-Carmona y A. Almazán-Becerril.**

**TALLER BÁSICO DE ANÁLISIS DE SECUENCIAS DE ADN MITOCONDRIAL.** Con duración de 20 horas. CICIMAR, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, CIBNOR, LA PAZ BCS, México, del 16 al 22 de mayo, 2017.

**NOCHE DE LAS ESTRELLAS; MENOS FOCOS MÁS ESTRELLAS, EN BUSCA DEL CIELOPERDIDO,** COMITÉ NACIONAL DE LA NOCHE DE LAS ESTRELLAS. Impartición de taller: El disco de Newton. La Paz, B.C.S., México. 5 de diciembre del 2016.

**CURSO EMBLEMÁTICO DE RED TEMÁTICA DE FLORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS DE CONACYT, INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LOS LORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS,** Organizado por CIBNOR, CICIMAR-IPN. 29 de Agosto al 3 de septiembre de 2016, La Paz BCS. México.

**PRIMERA REUNIÓN PLENARIA DE LA RED FAN. RED TEMÁTICA DE FLORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS DE CONACYT,** 27 de Octubre De 2015. Champotón, Campeche-México.

**CURSO PRE-CONGRESO SOMEFAN, ECOLOGÍA QUÍMICA DE FLORECIMIENTOS ALGALES NOCIVOS.** 22-26 de octubre de 2015. ITESCHAM, Champotón, Campeche. 40 horas.

**CURSO DE IDENTIFICACIÓN DE MICROALGAS PLANCTÓNICAS Y BENTÓNICAS MARINAS: ESPECIES TÓXICAS Y NOCIVAS.** Con énfasis en el Sur del Golfo de México y El Caribe. Del 15 al 19 de junio de 2015. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, estación "El Carmen" y Unidad de Vinculación y Educación del Sureste (UVES). Ciudad del Carmen-Campeche. 40 horas.

**XIX REUNIÓN NACIONAL DE LA SOCIEDAD MEXICANA DE PLANCTOLOGÍA, A.**

**C. y XII INTERNATIONAL MEETING OF THE MEXICAN SOCIETY OF PLANKTOLOGY, C. A.** La Paz, Baja California Sur, 2015. **Modo ponencia oral.** Composición Fitoplanctónica nativa y no nativa en Áreas Interiores y Adyacentes de Tres Zonas Portuarias Mayores del Caribe Colombiano, énfasis en especies no nativas introducidas. **Mélany Sepúlveda Villarraga.** Luis Vidal y Michael Ahrens.

**XLVIII CONGRESO NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS,** Bogotá, 2013.

**Modo Ponencia oral:** Composición Fitoplanctónica en Áreas Interiores y Adyacentes de Tres Zonas Portuarias Mayores del Caribe Colombiano. **Mélany Sepúlveda Villarraga,** Luis Vidal y Michael Ahrens.

**Modo Poster:** Determinación del porcentaje de carbonato de calcio en conchas de *crassostrea rhizophorae* como indicador de la calidad ambiental de hábitats costeros.

**Mélany Sepúlveda Villarraga,** Vanessa Gutiérrez Vásquez, Andrea Luna Acosta y Michael Ahrens.

**XV SEMINARIO NACIONAL DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS DEL MAR:** SENALMAR, Cartagena, 2013.

**Modo Ponencia oral:** Diagnóstico multidimensional de la salud ambiental de ecosistemas costeros impactados por la contaminación química.

Luna-Acosta A., Aguirre-Rubí J., Marigomez I., Villamil L., González E., **Sepúlveda M.**, Moncaleano A., Casseres S., Espinoza F. y Ahrens M.

**II SIMPOSIO DE LA CONSERVACIÓN DE LAS TORTUGAS DEL CARIBE:**

Realizado por la Universidad de la Guajira, en Riohacha, del 24 al 28 de octubre de 2011.

**CURSO INTERNACIONAL DE ENTRENAMIENTO LÍNEA BASE BIOLÓGICA PORTUARIA Y IV SEMINARIO NACIONAL DE AGUAS DE LASTRE:** Realizado por el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH. Cartagena de Indias, Agosto de 2009.

**ESL. English As Second Language. Northern Lights College Ft. St. John. BC. Canadá.**  
2001- 2002.

**Inglés. UNIVERSIDAD NACIONAL.** 2004.

**Bachiller. Colegio de La Salle.**

### 3. EXPERIENCIA LABORAL

**DAPHNIA Ltda.** Determinación taxonómica de comunidades de Perifiton algal y fitoplanctónicas de cuerpos de agua continentales. Procesamiento de muestras de macroinvertebrados acuáticos bentónicos de cuerpos de agua continentales de diferentes proyectos ambientales. Mayo-Junio, Julio, Septiembre, noviembre de 2014, Enero-Febrero del 2015.

**Proyecto Oxy BPA Llanos Norte. Laboratorio de Limnología, Universidad Jorge Tadeo Lozano.** Asistente de macroinvertebrados asociados a bentos: Separación y clasificación de las muestras de bentos y macroinvertebrados asociados a macrofitas. Febrero – abril 2014.

**CONSULTORÍA Y MEDIO AMBIENTE (CYMA) LTDA.** Contrato como soporte técnico para la preparación de la propuesta metodológica y económica para el proceso licitatorio de consultoría ambiental para proyectos offshore de SHELL. Noviembre de 2013.

**PROYECTO CARIBIOPOL (BIOMARCADORES DE ESTRÉS AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA PARA EVALUAR LA SALUD DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS CONTAMINADOS EN EL CARIBE):**

El proyecto de investigación internacional CARIBIOPOL fue realizado entre la Universidad del País Vasco (España), la Universidad Nacional Autónoma (Nicaragua) y la Universidad Jorge Tadeo Lozano (Colombia), y tuvo como objetivo desarrollar herramientas para el diagnóstico de la salud ambiental de ecosistemas marino costeros. En este proyecto estuve encargada de realizar análisis biométricos (determinar el índice de condición) y análisis químicos (determinar el porcentaje de CaCO<sub>3</sub>), en la ostra de mangle, *Crassostrea rhizophorae*. Durante el proceso tuve a cargo estudiantes del Semillero de Investigación del Grupo de Limnología, a los que tuve la oportunidad de orientar en diferentes metodologías. Enero a octubre de 2013.

**CONSERVACIÓN INTENACIONAL, CI.**

Asistente de producción e investigación y apoyo en realización de documentales en programas de la zona del Pacífico Colombiano en el Proyecto Corredor Choco- Manabí.

Apoyo en organización e identificación de fotografías, manejo de base de datos de diversos proyectos que adelantaba la entidad. 2007.

**VOLUNTARIA DE INVESTIGACIÓN EN LABORATORIO. Proyecto Presencia de Carbón en Playas Turísticas y en una Comunidad Bioindicadora de la Zona Costera del Departamento del Magdalena (Carbomar-2009).** Realizado por los grupos de investigación: Dinámica y Manejo de Ecosistemas Marino-Costeros DIMARCO (COL 0026225) y Grupo de Investigación de Peces del Caribe GIPECA (COL 0037243).

**EXPERIENCIA ACADÉMICA**

Profesora Partime en la asignatura Laboratorio, Interpretación de Parámetros Ambientales., asignatura Tierra y universo y Asignatura de Bioquímica, de la Universidad Austral de Chile, sede Puerto Montt, Agosto 2022, Enero del 2023.

Profesora Partime en la asignatura Tierra y universo. Universidad Austral de Chile, sede Puerto Montt, Agosto a Diciembre 2019, Agosto 2020 a Enero 2021.

Auxiliar académico. Universidad Jorge Tadeo Lozano, sede Bogotá-Colombia

Auxiliar académico. Nombre de los cursos: Biología de Organismos y Biología General. Agosto de 2012 a Mayo de 2013.

Auxiliar académico. Nombre del curso: Química General. Agosto a Noviembre de 2012.

Auxiliar académico. Nombre de los cursos: Botánica y Ecología de Poblaciones. Enero a Mayo de 2013.

**MÉLANY SEPÚLVEDA VILLARRAGA**

Chile, 2023.

Anexo 9. Cartas de Fiabilidad



**CARTA PROFESIONAL RESPONSABLE**

Yo, Manuel Alarcón Vivero, Rut: 12.301.503-7, Biólogo, Miembro del instituto de Acuicultura y Académico de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad Austral de Chile, como director del Peritaje Ambiental realizado a los Centros de Engorda de Salmones Punta Garrao (código de centro 110897), Huillines 2 (código de centro 110228) y Huillines 3 (código de centro 110259) pertenecientes a la empresa Cooke Aquaculture S.A. declaro que la información entregada en el presente Peritaje Ambiental, fue registrada, muestreada, analizada e informada de acuerdo a las metodologías señaladas en la Resolución (Subpesca) N° 3612/2009 y sus modificaciones. Al igual que la monitorización bajo el reglamento ambiental para la acuicultura (RAMA) N° 320 y me hago responsable de su veracidad.

Para confirmar lo indicado firmo en Puerto Montt el 12 de abril de 2023.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "M. A. V.", which corresponds to the initials of the author.

**Dr. Manuel Alarcón Vivero  
Instituto de Acuicultura  
Escuela de Ingeniería Ambiental  
Universidad Austral de Chile**



## CARTA PROFESIONAL RESPONSABLE

Yo, Claudio Mauricio Rivas Mansilla, Rut: 12.939.171-9, Ingeniero en Acuicultura declaro que la información entregada en la INFA categoría 5, como personal de apoyo del Peritaje Ambiental realizado a los Centros de Engorda de Salmones Punta Garrao (código de centro 110897), Huillines 2 (código de centro 110228) y Huillines 3 (código de centro 110259) pertenecientes a la empresa Cooke Aquaculture Chile S.A. declaro que las variables ambientales fueron muestreada, registradas, analizadas e informadas de acuerdo a las metodologías señaladas en la Resolución (Subpesca) N° 3612/2009 y sus modificaciones y me hago responsable de su veracidad.

Para confirmar lo indicado firmo en Puerto Montt el 12 de abril de 2023.



Claudio Rivas Mansilla

Rut: 12.939.171-9



### CARTA PROFESIONAL RESPONSABLE

Yo, Mélany Sepúlveda Villarraga, RUT 26.753.294-K, Biólogo Marino declaro que la información entregada en la INFA categoría 5, como personal de apoyo del Peritaje Ambiental realizado a los Centros de Engorda de Salmones Punta Garrao (código de centro 110897), Huillines 2 (código de centro 110228) y Huillines 3 (código de centro 110259) pertenecientes a la empresa Cooke Aquaculture S.A. declaro que las variables ambientales fueron muestreada, registradas, analizadas e informadas de acuerdo a las metodologías señaladas en la Resolución (Subpesca) N° 3612/2009 y sus modificaciones y me hago responsable de su veracidad.

Para confirmar lo indicado firmo en Puerto Montt el 12 de abril de 2023.

Mélany Sepúlveda Villarraga

RUT 26.753.294-K

