



INFORME FINAL

Convenio Desempeño 2018-2019:
Monitoreo de la especie plaga *Didymosphenia geminata* en
cuerpos de agua de la zona centro sur austral,
Etapa III, 2018-2019

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Enero 2020



INFORME FINAL

Convenio Desempeño 2018-2019:
Monitoreo de la especie plaga *Didymosphenia geminata* en
cuerpos de agua de la zona centro sur austral,
Etapa III, 2018-2019

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Enero 2020

REQUERENTE

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y
EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO

Subsecretario de Economía y
Empresas de Menor Tamaño
Esteban Carrasco Zambrano

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Luis Parot Donoso

Jefe División Investigación en Acuicultura
Leonardo Guzmán Méndez

JEFA DE PROYECTO

Jacqueline Salvo Pereira

AUTORES

Jacqueline Salvo Pereira
Rodrigo Estévez Weinstein
Mónica Albornoz



RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al Informe Final comprometido en el estudio “Monitoreo de la Especie Plaga *Didymosphenia geminata* en Cuerpos de Agua de la Zona Centro Sur Austral, Etapa III 2018-2019”. Se presenta la totalidad de los resultados para cada uno de los objetivos específicos planteados, así como cada una de las actividades realizadas durante las campañas de muestreo correspondientes a la época de primavera-verano y la época otoño-invierno. El período que se informa corresponde al periodo comprendido entre el 1 de septiembre de 2018 y el 30 de noviembre de 2019, incluido el taller de difusión. Dado que se trata de informe final, se da cuenta de todos los datos, análisis y resultados de la información generada a partir del trabajo de campo y del trabajo de gabinete durante todo el periodo de duración del estudio.

El objetivo general de este estudio fue realizar monitoreo, seguimiento y prospección de la presencia de la especie plaga *Didymosphenia geminata* en aquellos ríos de importancia para la acuicultura y pesca recreativa, en las regiones del Maule, del Ñuble, del Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, de Aysén del General Ibáñez del Campo, y de Magallanes y la Antártica Chilena. Además, se definieron cinco objetivos específicos que contemplan 1) establecer el rango de distribución geográfica de *D. geminata* y las variables asociadas a su dispersión y colonización en ríos chilenos; 2) Estudiar la dinámica espacio-temporal de la densidad de *Didymosphenia geminata* dentro de comunidad de microalgas bentónicas; 3) Estudiar el efecto de la especie *D. geminata* sobre sobre el fitobentos y macroinvertebrados bentónicos en cuencas afectadas por la plaga; 4) Identificar los efectos de *D. geminata* en los principales ríos de importancia para la acuicultura y pesca recreativa; 5) Realizar talleres de educación, difusión de resultados y recomendaciones tanto de este, como de estudios anteriores, enfocado a la comunidad local (comunas), servicios públicos y entidades privadas vinculadas con la actividad turística, de investigación y consultoría. Este último ha sido cumplido parcialmente, y será completado durante abril 2020.

El estudio abarcó ocho regiones administrativas y se extiende desde la cuenca del Río Maule, en la Región del Maule, hasta Tierra del Fuego, en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena. La totalidad de las actividades asociadas al trabajo de campo de la campaña de primavera-verano se ejecutaron entre el 16 de octubre de 2018 y el 28 de enero de 2019, en tanto que las actividades asociadas al trabajo de campo de la campaña de otoño-invierno se realizaron entre el 21 de marzo de 2019 y el 4 de julio de 2019. Durante la campaña de primavera-verano se muestrearon 155 estaciones en total de las cuales 151 correspondieron a estaciones permanentes, 3 correspondieron a nuevas estaciones que en la segunda campaña de la Etapa II fueron estaciones de prospección con resultados positivos para Didymo, y 1 estación de prospección en la región de Magallanes. Durante la campaña de otoño-invierno se muestreó un total de 153 estaciones, en su totalidad correspondientes a estaciones de monitoreo permanente. Dada la extensión del área de estudio, algunas cuencas fueron muestreadas de forma simultánea. Sin embargo, la mayoría de las cuencas fueron muestreadas de forma alternada con dos grupos de trabajo.

A la fecha de entrega de este informe, el trabajo de campo de las campañas de primavera-verano y otoño-invierno, se encuentra completamente finalizado. La totalidad de las muestras obtenidas durante la campaña de primavera-verano y durante la campaña de otoño-invierno se cuentan con los respectivos análisis de laboratorio finalizados los cuales son presentados en cada uno de los objetivos específicos respectivos. Como anexo se entregan los listados taxonómicos de microalgas bentónicas, diatomeas bentónicas, macroinvertebrados bentónicos y los datos ambientales (*in situ* y calidad de agua). La base de datos con totalidad de los resultados será entregada a la finalización de la presente Etapa.



Los resultados a partir de los datos microalgas obtenidos durante la época de primavera verano, muestran que las comunidades de microalgas distribuidas en ríos no invadidos de la región de Magallanes y Antártica Chilena son significativamente distintas a las de ríos no invadidos distribuidos entre la Región del Maule y la Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Sin embargo, los ríos invadidos muestran un patrón diferente, puesto que los ríos invadidos de la región de Magallanes y Antártica Chilena muestran mayor similitud con ríos invadidos de otras cuencas y regiones. Los ríos distribuidos en la zona sur y la zona austral concentran altos valores de densidad celular de *D. geminata*, así como una alta proporción (>50%) de sitios invadidos. Estas características indican que los ríos de la zona sur austral se encuentran altamente afectados por la propagación y colonización de didymo.

Los ríos invadidos tienden a mostrar valores de diversidad y riqueza más altos que los registrados en ríos no invadidos a través de todas las cuencas. Sin embargo, el grado de dispersión multivariada del conjunto de sitios invadidos es menor que el de los sitios no invadidos, dando señales de comunidades más homogéneas. La distribución y densidad celular de *D. geminata* se relaciona con variables de calidad de agua (Fosfato y Nitrógeno Total Kjeldahl), diversidad de sustrato y variables geográficas (latitud y longitud). Estas últimas, determinan la presencia de estructuración espacial que se refleja en el patrón de densidad de la comunidad de microalgas y en la densidad de didymo.

Finalmente, la presencia de *D. geminata* tiende a reducir la diversidad (H') de diatomeas bentónicas y de otros grupos presentes en la comunidad de microalgas. Este mismo patrón se observa en el grupo de macroinvertebrados bentónicos, por lo tanto, la presencia de *D. geminata* afecta distintos niveles tróficos de los sistemas de agua dulce.



ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. OBJETIVOS	5
3.1 Objetivo general	5
3.2 Objetivos específicos.....	5
4. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN	6
5. REQUERIMIENTOS METODOLÓGICOS	7
5.1 Objetivo específico I: Establecer el rango de distribución geográfica de <i>D. geminata</i> y las variables asociadas a su dispersión y colonización en ríos chilenos.....	7
Selección de puntos de muestreo	7
5.2 Objetivo específico II: Estudiar la dinámica espacio-temporal de la densidad de <i>Didymosphenia geminata</i> dentro de comunidad de microalgas bentónicas	10
5.3 Objetivo específico III: Estudiar el efecto de la especie <i>D. geminata</i> sobre el fitobentos y macroinvertebrados bentónicos en cuencas afectadas por la plaga	11
5.4 Objetivo específico IV: Identificar los impactos de <i>D. geminata</i> en los principales ríos de importancia para la acuicultura y pesca recreativa	12
5.5 Objetivo específico V: Realizar talleres de educación, difusión de resultados y recomendaciones tanto de este como de estudios anteriores, enfocado a la comunidad local (comunas), servicios públicos y entidades privadas vinculadas con la actividad turística, de investigación y consultoría.....	12
6. RESULTADOS.....	13
6.1 Objetivo específico I: Establecer el rango de distribución geográfica de <i>D. geminata</i> y las variables asociadas a su dispersión y colonización en ríos chilenos.....	13
6.2 Objetivo específico II: Estudiar la dinámica espacio-temporal de la densidad de <i>Didymosphenia geminata</i> dentro de comunidad de microalgas bentónicas	34
6.3 Objetivo específico III: Estudiar el efecto de la especie <i>D. geminata</i> sobre el fitobentos y macroinvertebrados bentónicos en cuencas afectadas por la plaga	42
6.4 Objetivo específico IV: Identificar los impactos de <i>D. geminata</i> en los principales ríos de importancia para la acuicultura y pesca recreativa	44
6.5 Objetivo específico V: Realizar talleres de educación, difusión de resultados y recomendaciones tanto de este como de estudios anteriores, enfocado a la comunidad local (comunas), servicios públicos y entidades privadas vinculadas con la actividad turística, de investigación y consultoría.....	47
7. DISCUSIÓN	50
8. CONCLUSIONES	55
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

ANEXOS

- Anexo 1** Mapas
- Anexo 2** Tablas
- Anexo 3** Cronograma
- Anexo 4** Fotografías de trabajo en terreno



1. INTRODUCCIÓN

Durante el año 2010 se detectó la presencia de la microalga *D. geminata* en Chile, conocida comúnmente como didymo. Esta especie es nativa de sistemas dulceacuícolas del hemisferio norte, reconocida por sus características invasoras y fue declarada especie plaga en nuestro país en el año 2010 manteniendo esta condición hasta la fecha. Desde entonces, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), mandatados por el Reglamento Sobre Plagas Hidrobiológicas (D.S. N°345/2005 y sus modificaciones), mantienen una constante actividad de prospección en nuevos sectores, y el seguimiento y vigilancia de áreas con presencia de la microalga. Dada las características ambientales de los sistemas acuáticos continentales chilenos que favorecen la dispersión de esta especie, se requiere continuar la prospección y seguimiento en sectores contiguos a las áreas declaradas plaga, y así identificar oportunamente nuevos brotes o nuevas áreas de distribución de la microalga. Adicionalmente se requiere mantener una vigilancia con frecuencia estacional de las variaciones de la abundancia de la especie y de las variables ambientales relacionadas con su proliferación, analizar el efecto sobre los ecosistemas fluviales y lacustres, mantener un programa de difusión de resultados y la aplicación de medidas de bioseguridad para el control de la misma.

Debido a que *D. geminata* produce proliferaciones mucilaginosas masivas que cubren el sustrato fluvial y zonas litorales lacustres, es considerada como una especie plaga en países como Estados Unidos, Polonia, Noruega, Nueva Zelanda y desde el año 2010 en Chile. En la última década los países afectados por la plaga han dirigido importantes esfuerzos para contener su dispersión, generar conocimiento respecto de los impactos económicos y sobre los factores que condicionan su dispersión y colonización. Algunas evidencias sugieren efectos sobre las comunidades bentónicas de macroinvertebrados debido a que modifica la composición taxonómica y abundancia de individuos (Gillis & Chalifour 2010; Kilroy *et al.* 2009). También en el hemisferio norte se han identificado efectos sobre especies ícticas de interés para la acuicultura y pesca recreativa, como *Salmo salar* y *Salmo trutta*, sobre las cuales las masas mucilaginosas interfieren en la activación y movilidad de los gametos, así como en la dieta y crecimiento de los peces (James & Chipp 2016; Olivares *et al.* 2015). En relación a los impactos económicos, no existen estudios acabados al respecto. Sin embargo, se ha señalado que las proliferaciones masivas de didymo degradan la estética de los ríos y lagos, reduciendo el interés por la pesca deportiva, impactando el turismo y el comercio asociado a esta actividad (Beville *et al.* 2012).

Entre las variables que influyen sobre la distribución de *D. geminata*, la baja concentración de fósforo ha sido identificada como una de las variables químicas más relevantes (Bothwell *et al.* 2009; Lindström & Skulberg 2008). En ríos de Nueva Zelanda se ha observado que las proliferaciones masivas ocurren en aguas dulceacuícolas con concentraciones de Fosforo Soluble Reactivo menores a 5 mg m⁻³. Se ha señalado que la capacidad de *Didymosphenia geminata* para proliferar en aguas con esta característica, se relaciona con la presencia de una enzima monofosforoesterasa en los tallos mucilaginosos. Esta enzima le otorga una ventaja comparativa a *D. geminata* respecto a otras especies de microalgas bentónicas, ya que le permite obtener fósforo inorgánico a partir de fosforo orgánico disuelto, promoviendo su proliferación y dominancia en la comunidad perifítica (Ellwood & Whitton 2007; Whitton *et al.* 2009).

En relación a la dispersión de la plaga, el equipamiento para pesca deportiva e.g. waders de neopreno, botas de vadeo con suela de fieltro, han sido identificados como los vectores primarios más importantes (Bothwell *et al.* 2009). Las actividades de pesca recreativa se desarrollan principalmente en ríos y esteros de aguas frías, con sustrato rocoso, flujo constante y baja concentración de nutrientes (Bergery *et al.* 2010).



Estas condiciones definen parte del hábitat ocupado por especies salmonoídeas, por tanto, esta superposición de hábitats sustenta la hipótesis de la dispersión de didymo a través de la indumentaria para pesca recreativa. También existen otros agentes dispersores de didymo, como por ejemplo la especie invasora *Neovison vison* que podría constituir un nuevo vector para dispersión de esta diatomea, al menos, en los ríos de la Patagonia Chilena (Leone et al. 2014).

El presente estudio contempla la realización de monitoreo, prospección y evaluación de los eventuales efectos que las proliferaciones masivas de didymo pudieran representar para las actividades de pesca y acuicultura en territorio nacional. Para esto, se dispuso una red de monitoreo con una cobertura geográfica que abarca desde la Región del Maule hasta la Región de Magallanes, la cual ha sido dispuesta en ríos y lagos invadidos o con riesgo a ser invadidos por *D. geminata*. El número y distribución de estaciones ha sido acordado entre el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) y SUBPESCA, siguiendo los criterios indicados en el “Manual de Monitoreo e Identificación de la Microlaga Bentónica *Didymosphenia geminata*” (SUBPESCA 2016), así como por criterios científicos-técnicos propuestos por IFOP. Sin embargo, el número definitivo depende de aspectos logísticos que son evaluados en las actividades de campo.

El número total de estaciones es 150 pudiendo alcanzar un máximo de 170 en caso de nuevas denuncias informadas por SUBPESCA, entre las que se identifican estaciones de monitoreo, seguimiento y prospección. Las estaciones de monitoreo corresponden aquellas donde se ha detectado la presencia de didymo en monitoreos previos, y que permitirán evaluar la evolución de la plaga en las áreas afectadas. Las estaciones de seguimiento son las estaciones distribuidas en cuencas contaminadas, que no han registrado florecimiento masivo de didymo, las cuales permitirán evaluar o estimar los patrones de distribución de la plaga. Finalmente, las estaciones de prospección corresponden a estaciones o áreas sin antecedentes previos y que son definidas en base a los requerimientos de SUBPESCA y sugerencias de IFOP.

Se espera que el estudio proporcione información sobre aquellas cuencas sin información respecto al estado de la plaga, información referente a las condiciones ambientales donde se desarrolla *D. geminata*, información que permita identificar diferencias entre los ríos con y sin la presencia de la plaga, generar bases de datos y difundir los resultados del estudio entre la comunidad, autoridades y usuarios de los ecosistemas dulceacuícolas continentales del país.



2. ANTECEDENTES

La microlaga *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmitt 1899, es una diatomea bentónica conocida comúnmente como Didymo y por generar proliferaciones masivas que afectan el sustrato fluvial y litoral lacustre de sistemas acuáticos oligotróficos. Fue descrita por primera vez en las Islas Faroe al Norte de Escocia (Spaulding & Elwell 2007) y es nativa de ríos montañosos de la región circumboreal. Según colecciones algales históricas, didymo se distribuye en todos los continentes excepto África, Australia y Antártica (Taylor & Bothwell 2014).

Históricamente, esta microalga ha sido descrita en cuerpos de aguas frías, pobres en nutrientes y aguas claras, donde crece adherida sobre el sustrato fluvial a través de un pie o tallo de mucílago. Bajo condiciones favorables, i.e. de aguas frías, con sustrato rocoso, flujo constante y baja concentración de nutrientes, la producción celular es estimulada y los tallos de mucílago forman extensas masas que cubren el sustrato y afectan el bentos fluvial y lacustre. Aún no existe claridad respecto a los factores que gatillan las proliferaciones de didymo. Sin embargo, se relaciona con bajos niveles de nutrientes, específicamente de fósforo. Se han identificado efectos sobre las comunidades bentónicas de invertebrados y peces, y su dispersión estaría relacionada principalmente, con la actividad de pesca deportiva.

Las proliferaciones de didymo fueron registradas por primera vez en los años 90 en la Isla de Vancouver Columbia Británica en Norteamérica. A partir de este episodio, comenzaron a registrarse nuevas proliferaciones masivas en Polonia en 1990, en Estados Unidos en 2002, en la Isla Sur de Nueva Zelanda en 2004 y en la Patagonia Chilena en 2010 (Kawecka & Sanecki 2003; Kilroy & Unwin 2011; Larson & Carreiro 2008; Reid & Torres 2014).

En relación a Chile, la primera proliferación de didymo fue registrada en los Ríos Futaleufú y Río Espolón en la Región de Los Lagos. De acuerdo al Reglamento Sobre Plagas Biológicas DS N°345 de 2010, la SUBPESCA declara como “Área de Plaga” por Res. Ex. N°3064 de 2010, ambos sectores afectados. A partir de este año, la plaga muestra una dispersión agresiva dentro de la región y comenzaron a registrarse nuevas proliferaciones entre la Región del Biobío y la Región de Magallanes. Desde esa fecha, se han declarado como Áreas de Plaga, diferentes sectores en las cuencas de los ríos Aysén, Baker (Ex. N°2812 de 2011, Res. Ex. N° 996 de 2013, Res. Ex. N° 918 de 2015, Res. Ex. N° 3709), Yelcho (Res. Ex. N°2304, Res. Ex. N° 3709, Res. Ex. N°183/2019), Biobío, Toltén, Puelo, Palena y Costeras límite Décima Región, Cisnes (Res. Ex. N° 996 de 2013, Res. Ex. N°1065 de 2014, Res.Ex. N° 918 de 2015, Res. Ex. N° 3709), Tierra del Fuego (Res. Ex. N°1927 de 2013, Res. Ex. N° 3709, Res. Ex. N° 2450/2018), Costeras entre Río Andrew y Río Hollemburg e Islas al Oriente (Res.Ex. N° 918 de 2015, Res. Ex. N° 3709) y Río Bueno (Res. Ex. N° 3709). Actualmente, se ha declarado como “Área Plaga” todas las cuencas andinas entre el Río Biobío (Región del Biobío) y Río Azopardo (Región de Magallanes) de acuerdo a Res. Ex. N°2743/2019.

Desde la declaración de Áreas Plaga en territorio nacional, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), han desplegado esfuerzos constantes para monitorear la dispersión de didymo. Es así como, desde 2011, SUBPESCA ha encargado diferentes estudios y programas de investigación a instituciones como Poch, Amakaik y Fundación CEQUA; iniciativas que han dado como principales resultados la adaptación de protocolos de muestreos, protocolos de bioseguridad, manuales de monitoreo y actividades de difusión.



A partir del año 2016, la prospección, monitoreo y vigilancia de la plaga ha sido ejecutada por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), cuyo estudio contempla el monitoreo en ríos de cuencas prospectadas en estudios anteriores, y en ríos de cuencas donde no se tenga certeza de la presencia de la microalga. A fin de lograr resultados comparables con estudios previos, se utiliza la metodología indicada en el “Manual para el Monitoreo e Identificación de la Microlaga Bentónica *Didymosphenia geminata*” de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA 2016). Este programa de Monitoreo cuenta con tres Etapas ejecutadas por el IFOP y desarrolla una metodología que ha consistido en la obtención de muestras fitoplanctónicas, fitobentónicas, macrozoobentos, calidad de agua y descripción del hábitat fluvial y ribereño en campañas de terreno coincidentes con las épocas de primavera-verano y otoño-invierno. En cada punto de muestreo se estableció la presencia/ausencia de *Didymosphenia geminata* en la columna de agua y su cuantificación en la comunidad diatomológica bentónica y en la comunidad completa del fitobentos, así como el registro *in situ* de parámetros de la columna de agua, muestras para análisis de calidad de agua en laboratorio, muestras cuantitativas de macro-invertebrados y caracterización del hábitat fluvial y usos adyacentes. Los datos generados a partir de las muestras biológicas y de calidad de agua fueron analizados con herramientas estadísticas y de modelación. Los datos recogidos de la descripción del hábitat se usaron como información complementaria para la discusión de las características que propician la aparición o mantención de la especie en cuencas afectadas por la plaga. Para el análisis de la información generada por las actividades del propio monitoreo, se considerán los resultados de estudios previos y las metodologías utilizadas en estudios de similares características, no obstante, la metodología final es consensuada con la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general.

Realizar seguimiento y prospección de la presencia de la especie plaga *Didymosphenia geminata* en aquellos ríos de importancia para la acuicultura y pesca recreativa, en las regiones del Maule, del Ñuble, del Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, de Aysén y Magallanes.

3.2 Objetivos específicos.

1. Establecer el rango de distribución geográfica de *D. geminata* y las variables asociadas a su dispersión y colonización en ríos chilenos.
2. Estudiar la dinámica espacio-temporal de la densidad de *Didymosphenia geminata* dentro de comunidad de microalgas bentónicas.
3. Estudiar el efecto de la especie *D. geminata* sobre sobre el fitobentos y macroinvertebrados bentónicos en cuencas afectadas por la plaga.
4. Identificar los efectos de *D. geminata* en los principales ríos de importancia para la acuicultura y pesca recreativa.
5. Realizar talleres de educación, difusión de resultados y recomendaciones tanto de este como de estudios anteriores, enfocado a la comunidad local (comunas), servicios públicos y entidades privadas vinculadas con la actividad turística, de investigación y consultoría.



4. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN

Este estudio contempló, en sus inicios, un máximo de 170 estaciones de monitoreo para cada campaña de muestreo. Dentro de este número se engloban 150 estaciones de muestreo permanente localizadas en ríos de las regiones del Maule (cuenca Río Maule), del Ñuble (cuenca del Río Itata), del Biobío (cuenca del Río Biobío), La Araucanía (cuencas de Río Toltén y Río Imperial), Los Ríos (cuencas de Río Valdivia y Río Bueno), Los Lagos (cuencas de Río Yelcho, Río Puelo y Río Palena), Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo (cuencas de Río Aysén y Río Baker) y Magallanes y la Antártica Chilena (cuencas del Río Serrano, Lago Sarmiento, Tierra del Fuego). Los criterios de selección de estas estaciones se basaron en antecedentes históricos de presencia y ausencia de didymo, actividades económicas asociadas a la cuenca y representatividad de características biogeográficas de cada una de ellas.

Además, se consideró un máximo de 20 estaciones de prospección que fueron distribuidas indistintamente en las cuencas consideradas en el estudio. Los criterios de selección de estas estaciones estuvieron determinados por la información de denuncias asociadas a la presencia de didymo que entregó el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA). Las estaciones de prospección con resultados positivos para didymo inmediatamente pasaron a formar parte del grupo de estaciones fijas de vigilancia o estaciones permanentes.

En la Etapa III del monitoreo, al igual que en las dos etapas anteriores, las actividades de muestreo estuvieron organizadas en 2 campañas: la primera campaña correspondiente a la época de primavera-verano, y la segunda campaña correspondiente al periodo de otoño-invierno. Hasta la fecha de entrega de este documento final, las actividades de monitoreo de primavera-verano y otoño-invierno se encuentran finalizadas, junto con los análisis taxonómicos, análisis de calidad de agua, análisis de datos y resultados finales. La campaña de primavera-verano fue ejecutada entre los días 16 de octubre de 2018 y 28 de enero de 2019, y contempló el muestreo de 155 estaciones de monitoreo, incluyendo las estaciones: desagüe del lago Fagnano (nacimiento del Río Azopardo), lago Deseado y Puente Alonso que en la Etapa II fueron estaciones de prospección que dieron resultados positivos para la presencia de *D. geminata* en fitobentos; junto con una estación prospectiva en Laguna Mellizas (dentro del área protegida Parque Nacional Torres del Paine, Región de Magallanes). Las actividades asociadas al trabajo de campo de la campaña de otoño-invierno se realizaron entre el 21 de marzo de 2019 y el 4 de julio de 2019, en la que se incluyeron 153 estaciones. Debido a limitaciones logísticas de acceso, no se obtuvieron muestras de la estación Laja B, por otra parte, la estación Laguna Melliza no fue incluida en la actividad de muestreo correspondiente a la campaña de otoño-invierno debido a que no se registro la presencia de didymo.



5. REQUERIMIENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Objetivo específico I: Establecer el rango de distribución geográfica de *D. geminata* y las variables asociadas a su dispersión y colonización en ríos chilenos

Selección de puntos de muestreo

El desarrollo del objetivo consideró el muestreo de subcuenca en donde se ha registrado *D. geminata* durante estudios previos y el muestreo en cuerpos de agua aún no prospectados, que reúnan condiciones que eventualmente permitan la presencia de la plaga y que sean de interés para la acuicultura y la pesca recreativa.

El número total de muestras y la ubicación de las estaciones de monitoreo incorporadas en la primera campaña de la Etapa III fueron acordados entre SUBPESCA e IFOP, previo establecimiento de criterios científico-técnicos y financieros asociados a la ejecución del proyecto. Sin perjuicio de ello, se consideraron como máximo 170 estaciones de muestreo para cada campaña.

Para determinar las estaciones de monitoreo permanente, y de este modo vigilar el comportamiento de la plaga y determinar su rango de distribución geográfica, se consideró como base un listado entregado por SUBPESCA de las estaciones estudiadas previamente. Con el fin de sumar estaciones de monitoreo o modificar la ubicación de éstas, se siguió una serie de criterios que fueron elaborados en base a los resultados del trabajo en terreno y laboratorio realizado en las campañas de monitoreo previas, así como las denuncias recibidas por SUBPESCA, a través de SERNAPESCA. Los criterios que fueron empleados en la selección de los ríos monitoreados son los siguientes:

- **Presencia de didymo en alguna de las campañas previas:** Los ríos donde exista registro de didymo, fueron monitoreados para su seguimiento.
- **Accesibilidad:** Los ríos considerados para su prospección fueron muestreados siempre que exista acceso público, o donde exista registro de fácil acceso en caso de propiedad privada.
- **Hábitat óptimo:** Los ríos que presenten una buena accesibilidad, y que además presenten condiciones ambientales óptimas para la presencia de didymo (aguas cristalinas, luminosidad, flujo constante, bajo nivel de alteración ribereña).
- **Uso de suelo compatible:** Se priorizarán sectores compatibles con la actividad turística acuática, excluyendo zonas agrícolas, ganaderas, forestales, entre otras.
- **Denuncia:** Utilizando información proporcionada por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, basado en denuncias recibidas, se establecerán estaciones de prospección en aquellas subsubcuenca que cumplan con los requisitos 2,3 y 4 nombrados como criterios de selección.

En base a los criterios antes indicados, el número de estaciones muestreadas por cuenca durante la Etapa III del presente monitoreo se presenta a continuación (Tabla 1).

**Tabla 1.**

Número de estaciones muestreadas durante la primera campaña de la Etapa III del presente monitoreo, correspondiente a la época de primavera-verano y otoño-invierno.

Código cuenca	Cuenca	Campaña 1	Campaña 2
		Primavera-Verano	Otoño-Invierno
73	Río Maule	5	5
81	Río Itata	5	5
83	Río Biobío	21	20
91	Río Imperial	5	5
94	Río Toltén	8	8
101	Río Valdivia	7	7
103	Río Bueno	9	9
104	Cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo	5	5
105	Río Puelo	8	8
107	Río Yelcho	7	7
110	Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos	12	12
111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	9	9
113	Río Ayén	24	24
115	Río Baker	6	6
122	Cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente	9	9
124	Cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca	2	2
126	Vertiente del Atlántico	2	2
128	Tierra del Fuego	10	10
Total		154	153
Estaciones de prospección		1	0
Total General		155	153

El número de estaciones de prospección se puede incrementar en la próxima campaña de muestreo correspondiente a la Etapa IV del presente monitoreo, en la medida que exista alguna solicitud por parte de SUBPESCA que emane de las denuncias recibidas por el SERNAPESCA. Del mismo modo, el número de estaciones permanentes por cuenca ha incrementado a través del tiempo en respuesta a los resultados positivos para *D. geminata* obtenidas para ciertas estaciones de prospección, como ha ocurrido con la cuenca del Río Bueno y Tierra del Fuego.

Inspección visual y obtención de muestras

Todas las actividades de campo se ejecutaron de acuerdo a las recomendaciones del “**Manual para el Monitoreo e Identificación de la Microalga Bentónica *Didymosphenia geminata* 2 edición**”. En general, las actividades durante la ejecución del trabajo de campo fueron las siguientes: *inspección visual del hábitat fluvial y ribereño*, *obtención de muestras fitoplanctónicas*, *obtención de muestras fitobentónicas*, *obtención de muestras zoobentos*, *registro de variables físicas y químicas in situ*, *toma de muestras para calidad de agua* y *procedimientos de bioseguridad*.

Durante la inspección visual para la selección de sitios específicos de muestreo se consideró la representatividad de los tramos, la accesibilidad al sitio de muestreo, la actividad antrópica, entre otros criterios. En cada estación se fijaron tramos debidamente georreferenciados. Adicionalmente, cada tramo fue descrito en términos de presencia o ausencia de masa mucilaginosa, cobertura (%) según color y profundidad, tipo de hábitat, escala de crecimiento del alga de acuerdo a su espesor, características hidromorfológicas del canal, condiciones climáticas, columna de agua, tipo de flujo, pendiente, clasificación del sustrato, conectividad, actividad del entorno, zona del río muestreada y presencia de lugares de conservación.



Muestreo de fitoplancton

Las muestras de fitoplancton fueron recolectadas mediante red estándar de plancton (40 µm) suspendida en forma horizontal contra la corriente por 10 ó 5 minutos según la carga sedimentológica en suspensión de cada sitio seleccionado. Las muestras fueron etiquetadas debidamente, fijadas con lugol (2%) y almacenadas hasta su identificación taxonómica.

Estas muestras fueron sometidas al análisis cualitativo de la comunidad fitoplanctónica completa, la cual fue homogeneizada mediante agitación antes de obtener una gota sin diluir que fue observada usando un microscopio óptico. Con este método se lograron analizar todos los grupos de microalgas presentes en la muestra, ya que no provoca la destrucción de ningún grupo taxonómico durante su montaje. De este modo, se determinó la ausencia o presencia de *D. geminata* como componente de la comunidad de microalgas planctónicas.

Muestreo de fitobentos

Se obtuvieron dos tipos de muestras de microalgas a partir del sustrato bentónico, en cada una de las estaciones de monitoreo para (1) describir la comunidad completa del fitobentos y para (2) identificar a nivel de especie el grupo Bacillariophyceae. La obtención de la muestra (1) de la comunidad completa se realizó a través de la selección de 5 rocas del lecho fluvial o lacustre sobre las que se definió un área de 4 cm² a partir de la cual se removió el film de microalgas utilizando un cepillo. Las muestras provenientes de las 5 rocas fueron integradas en un frasco de polietileno con tapa rosca y contratapa y fijadas en lugol (2%). En el caso de la muestra de las Bacillariophyceae (2) se obtuvo con el mismo método descrito para la muestra (1) de fitobentos con la diferencia que la muestra (2) fue fijada en etanol (95%) en un tubo falcon de 15 mL con tapa rosca.

Si bien, el Manual para el Monitoreo e Identificación de la Microalga Bentónica *Didymosphenia geminata* sugiere el uso de Formalina (4%) para la fijación y conservación de las muestras, durante el presente monitoreo no se emplea este fijador debido a su alto grado de toxicidad y por ser reconocido por la Organización Mundial de Salud (OMS) como un agente carcinogénico. El uso de alcohol al 95% no afecta los resultados finales del análisis taxonómico.

La cuantificación de la comunidad bentónica se realizó en laboratorio mediante el conteo de diatomeas considerando un número de 200 valvas como criterio estadístico (Battarbee, 1986). Tanto los datos de densidad como los de presencia/ausencia de *D. geminata* y toda la comunidad de microalgas fueron utilizados para el cálculo de índices comunitarios (i.e., diversidad, equitatividad) y análisis de conglomerados usando distintos índices de similitud y distancia, expresados a través de diferentes análisis de clasificación y ordenación.

Variables ambientales

Se determinaron parámetros fisicoquímicos *in situ* en cada uno de los ríos muestreados, registrándose pH, conductividad (µS/cm), temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L y % sat.), sólidos suspendidos totales (ppm) y velocidad de la corriente (m/s).

En cada uno de los sitios de muestreo se obtuvieron muestras para la determinación de las siguientes variables químicas del agua: calcio (mg/L), nitrato (mg/L), nitrógeno total (mg/L), nitrógeno total



Kjeldahl (NTK; mg/L), fosfato (mg/L), fósforo total (mg/L), silicato (mg/L) y turbidez (NTU). Se consideraron límites de detección para aguas oligotróficas o de alta sensibilidad analítica en los parámetros a evaluar, debido a que las concentraciones de nutrientes y otros analitos en los sistemas acuáticos estudiados son marcadamente más bajas que en otro tipo de ecosistemas.

La descripción visual también consideró algunas variables del hábitat fluvial como el tipo y composición del sustrato de fondo, tipo de micro hábitat, velocidad de corriente (m/s), profundidad, tipo de cauce, características hidrológicas (e.g. rápido, somero, lento), condiciones meteorológicas, claridad del agua, y variables biológicas como crecimiento algal y cobertura (%) de microalgas bentónicas.

5.2 Objetivo específico II: Estudiar la dinámica espacio-temporal de la densidad de *Didymosphenia geminata* dentro de comunidad de microalgas bentónicas

Con el fin de incorporar la variabilidad de las comunidades de microalgas bentónicas y su relación con la dinámica espacio-temporal de *D. geminata*, se obtuvieron tres tipos de muestras de microalgas bentónicas. (1) Una muestra para la caracterización de la comunidad fitobentónica, (2) la segunda muestra fue tomada para identificar las especies del grupo Bacillariophyceae, y (3) una tercera muestra se obtuvo con el fin de identificar las principales especies que componen las floraciones algales.

Las dos primeras muestras fueron tomadas a partir de una superficie de 4 cm² en 5 rocas del lecho fluvial y lacustre. La muestra de fitobentos fue integrada en un frasco de polietileno con tapa rosca y contratapa. Las muestras destinadas a la descripción del fitobentos fue fijada en lugol (2%), mientras que las muestras de diatomeas fueron fijadas en etanol (95%) en un tubo falcon de 15 mL con tapa rosca. La muestra de floraciones algales fue obtenida tomando un volumen de 2 mL integrando muestras de todas las floraciones visibles en la estación monitoreada. Las muestras de floraciones fueron fijadas en lugol (2%) en un tubo falcon de 15 mL con tapa rosca.

Una vez finalizados los análisis taxonómicos de las muestras correspondientes a ambas campañas de monitoreo, se realizaron análisis comunitarios y especie-específicos para estudiar la variabilidad de la densidad de las microalgas bentónicas. Para los análisis de la estructura, composición comunitaria, y los ensambles de diatomeas, se emplearon técnicas multivariadas no paramétricas utilizando factores asociados a la temporalidad como las épocas de muestreo y los años u otros factores que resultaron relevantes en este ámbito. También se utilizaron factores relacionados con la espacialidad, como las distintas sub-subcuencas, subcuencas y cuencas muestreadas, así como las distintas unidades biogeográficas, y otros factores que fueron considerados importantes en el transcurso del estudio. Los datos de densidad fueron analizados a través de ANOSIM (Análisis de Similitud) para cuantificar el efecto de los factores que fueron puestos a prueba, y su respectiva significancia estadística. Ademas, se aplicaron técnicas de ordenación para visualizar el efecto de los factores. Los análisis multivariados fueron realizados mediante el uso del programa PRIMER V7.



5.3 Objetivo específico III: Estudiar el efecto de la especie *D. geminata* sobre el fitobentos y macroinvertebrados bentónicos en cuencas afectadas por la plaga.

Muestreo de fitobentos

Se obtuvieron dos tipos de muestras de microalgas a partir del sustrato de fondo, en cada una de las estaciones de monitoreo para (1) describir la comunidad completa del fitobentos, y también (2) identificar a nivel de especie el grupo Bacillariophyceae. La obtención de la muestra (1) de la comunidad completa se realizó a través de la selección de 5 rocas del lecho fluvial o lacustre sobre las que se definió un área de 4 cm² donde se removió el film de microalgas utilizando un cepillo. Las muestras provenientes de las 5 rocas fueron integradas en un frasco de polietileno con tapa rosca y contratapa y fijadas en lugol (2%). En el caso de la muestra de las Bacillariophyceae (2) se obtuvo con el mismo método descrito para la muestra de fitobentos con la diferencia de que fue fijada en etanol (95%) y depositada en un tubo falcon de 15 mL con tapa rosca.

Muestreo de macroinvertebrados bentónicos

Teniendo en cuenta que la presencia de didymo puede tener repercusiones sobre las comunidades bentónicas se obtuvieron muestras cuantitativas de zoobentos. Para ello se utilizó una red Surber o una red kicknet con un área de 0.09m² y trama de malla de 250 µm (Merrit *et al.* 1996). Las muestras fueron fijadas en alcohol (70%) hasta su identificación taxonómica hasta el menor nivel taxonómico posible mediante consulta de literatura especializada.

Relación entre *D. geminata* y la biota bentónica

Una vez finalizados los análisis taxonómicos de microalgas se estimó el efecto de *D. geminata* sobre el fitobentos, se calcularon índices de diversidad comunitarios del fitobentos y diatomeas bentónicas u otro índice que represente su estructura. Una vez caracterizadas las comunidades, se aplicaron técnicas multivariadas no paramétricas de clasificación y ordenación, las cuales fueron sometidas a prueba estadísticas. Finalmente, se realizó un análisis exploratorio de relaciones especie-específico para evaluar el efecto *D. geminata* sobre los demás componentes del fitobentos y diatomeas bentónicas.

Ademas se estudió la relación de *D. geminata* con la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Para estimar el efecto de *D. geminata* sobre la comunidad de macroinvertebrados se calcularon índices de diversidad comunitarios u otro índice que represente su estructura. Finalmente, se realizó un análisis exploratorio de relaciones de densidad entre *D. geminata* con distintos grupos taxonómicos de macroinvertebrados bentónicos.



5.4 Objetivo específico IV: Identificar los impactos de *D. geminata* en los principales ríos de importancia para la acuicultura y pesca recreativa.

Dado que esta plaga constituye una amenaza para el desarrollo de actividades asociadas a la acuicultura y pesca recreativa, se identificaron las cuencas donde se desarrollan ambas actividades y exploraron los principales impactos económicos y sociales de *D. geminata*, proponiendo un marco conceptual y criterios de evaluación para su estimación en base a encuestas. Con este propósito se elaboró un marco conceptual para la comprensión de los impactos económicos y sociales de *D. geminata* y se identificaron las dimensiones y criterios que permitan estimar los potenciales impactos económicos y sociales en base a encuestas.

Para elaborar un marco conceptual de los impactos sociales y económicos de *D. geminata* se realizó una revisión exhaustiva utilizando dos motores de búsqueda: Google Scholar y Web of Science, en los cuales se revisaron artículos científicos, reportes, notas y libros publicados entre los años 2004 y 2019, que aportaran información sobre posibles impactos de *D. geminata* ya sea de forma directa o indirecta. Seguido de esto para identificar las dimensiones y criterios de los potenciales impactos, se realizaron encuestas de respuestas abiertas abarcando distintos actores de las regiones de Los Ríos, Los Lagos, Bío Bío y Magallanes, para el levantamiento de los datos sobre los impactos de *D. geminata* sobre diferentes cuerpos de aguas continentales en Chile. Las encuestas estuvieron divididas en tres partes principales, la primera corresponde a información general de las áreas más afectas de cada región y las principales actividades en estas, la segunda, se refiere a los impactos percibidos en cada una de estas actividades y finalmente, la tercera parte se refiere a impactos específicos de acuerdo con el sector que representaba (e.g. Los Ríos, Los Lagos, Bío Bío y Magallanes).

5.5 Objetivo específico V: Realizar talleres de educación, difusión de resultados y recomendaciones tanto de este como de estudios anteriores, enfocado a la comunidad local (comunas), servicios públicos y entidades privadas vinculadas con la actividad turística, de investigación y consultoría

Con el fin de difundir los resultados obtenidos, se coordinó con SUBPESCA, la realización de un taller nacional donde se presentaron los resultados del Monitoreo, y del cual participaron autoridades, científicos, instituciones públicas y privadas, así como usuarios de los servicios asociados a los ecosistemas acuáticos continentales

Adicionalmente y con el propósito de reforzar la transferencia de resultados a la comunidad y usuarios, se confeccionó material de difusión en el que se incluyeron mayores antecedentes ligados al desarrollo del monitoreo, tales como metodología, resultados específicos, recomendaciones, entre otras, considerados como relevantes para la difusión del monitoreo. El material producido podrá ser usado en talleres de difusión, congresos, reuniones con expertos, etc. El diseño e información contenida en el material de difusión fueron definidos en reuniones de coordinación con la Subsecretaría de Pesca.



6. RESULTADOS

6.1 Objetivo específico I: Establecer el rango de distribución geográfica de *D. geminata* y las variables asociadas a su dispersión y colonización en ríos chilenos

Los resultados asociados a este objetivo corresponden a la presencia/ausencia de *Didymosphenia geminata* en la columna de agua o bentos de las estaciones de muestreo consideradas durante las campañas de muestreo ejecutadas en esta Etapa. Todas las muestras obtenidas durante la campaña de primavera-verano y la campaña de otoño-invierno se encuentran finalizadas.

La totalidad de las estaciones comprometidas para la primera campaña (155 estaciones) y 153 estaciones durante la campaña de otoño-invierno (Fig.1) se encuentran analizadas, las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de 8 regiones administrativas, 19 cuencas, 53 subcuenca (Tabla 1 y 2 ANEXO 2). El número de estaciones muestreadas por región administrativa, se detallan a continuación:

a) Región del Maule

En esta región se muestrearon 5 estaciones distribuidas exclusivamente la cuenca del Río Maule (Fig. 1 ANEXO 1) abarcando 3 subcuenca y 5 subsubcuenca. Éstas se distribuyeron principalmente en el sector precordillerano de la cuenca y en ninguno de los sitios se detectó la presencia de floraciones correspondientes a *D. geminata*.

b) Región del Ñuble

En esta región se muestrearon 5 estaciones pertenecientes la cuenca del Río Itata (Fig. 2 ANEXO 1), las cuales se distribuyeron principalmente en las cercanías de la ciudad de Chillán en la subcuenca del Río Ñuble.

c) Región del Biobío

En esta región se muestreó un total de 14 estaciones correspondientes a la cuenca del Río Biobío (Fig. 3 ANEXO 1). Las estaciones restantes de esta cuenca (6 estaciones) son parte de la Región de la Araucanía.

d) Región de la Araucanía

En esta región se muestrearon las cuencas del río Toltén (Fig.4 ANEXO 1), Río Imperial (Fig. 5 ANEXO 1) y parte de la cuenca del río Biobío. En la cuenca del río Toltén se muestreó un total de 9 estaciones y en la cuenca del Río Imperial un total de 4 estaciones. En el área de la cuenca del Río Biobío que pertenece a la Región de la Araucanía, se distribuyeron 6 estaciones en las cercanías de Lonquimay.

e) Región de los Ríos

En esta región se muestrearon las cuencas del río Valdivia (Fig.6 ANEXO 1) y río Bueno (Fig.7 ANEXO 1), abarcando un total de 13 estaciones. En la cuenca del Río Valdivia se muestreó un total de 7 estaciones distribuidas principalmente en la zona alta de cuenca. Mientras que en la cuenca del Río Bueno se muestreó un total de 9 de estaciones, de la cuales 6 se distribuyen en la región de Los Ríos y 3 en la región de Los Lagos.



f) Región de Los Lagos

En esta región se muestrearon 5 cuencas: Río Bueno (Fig. 7 ANEXO 1), cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo (Fig. 8 ANEXO 1), Río Puelo (Fig. 9 ANEXO 1), Río Yelcho (Fig. 10 ANEXO 1) y, Río Palena y cuencas costeras que limitan con la Región de Los Lagos (Fig. 11 ANEXO 1), sumando un total de 28 estaciones de muestreo. En el sector correspondiente a la cuenca del Río Bueno se establecieron 3 estaciones de muestreo, en las cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo se establecieron 9 estaciones de muestreo, en el Río Puelo se establecieron 7 estaciones de muestreo, en el Río Yelcho 6 estaciones de muestreo y, por último, en el Río Palena y cuencas costeras que limitan con la Región de Los Lagos se establecieron 3 sitios de un total de 12 estaciones de muestreo. Las 9 estaciones restantes se establecieron en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

g) Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo

En esta región se muestrearon las cuencas del Río Palena y cuencas costeras que limitan con la Región de Los Lagos (Fig. 11 ANEXO 1), en cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén (Fig. 12 ANEXO 1), la cuenca del Río Aysén (Fig. 13 ANEXO 1) y, la cuenca del Río Baker (Fig. 14 ANEXO 1) abarcando un total de 47 estaciones de muestreo. En las cuencas de los Ríos Palena y cuencas costeras que limitan con la Región de Los Lagos se establecieron 9 sitios de un total de 12 estaciones, en las cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén se muestrearon 9 estaciones, en la cuenca del Río Aysén 23 estaciones y 6 estaciones en la cuenca del Río Baker.

h) Región de Magallanes y Antártica Chilena

En esta región se muestrearon las cuencas costeras entre Seno Andrew, Río Hollemburg e islas al oriente (Fig. 15 ANEXO 1), las cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca (Fig. 16 ANEXO 1), Vertiente del Atlántico (Fig. 17 ANEXO 1) y, cuencas de Tierra del Fuego (Fig. 18 ANEXO 1) abarcando un total de 23 estaciones. En las cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente se muestrearon 9 estaciones, incluyendo una estación de prospección ubicada en Lagunas Las Mellizas. En cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg-Golfo Almirante y Laguna Blanca se muestrearon 2 estaciones, en cuencas de la Vertiente del Atlántico se muestrearon 2 estaciones y, en Tierra del Fuego se muestrearon 10 estaciones, donde están incorporadas las estaciones de prospección de la Etapa II que presentaron *D. geminata*: Río Azopardo, Lago Deseado y Puente Alonso.

De acuerdo a las muestras obtenidas en las dos campañas (primavera-verano y otoño-invierno) de muestreo correspondientes a la Etapa III del presente Monitoreo, la presencia de *Didymosphenia geminata* se registró en las regiones del Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y de la Antártica Chilena. La región del Biobío constituye el límite septentrional (norte) de esta especie, específicamente la zona norte de cuenca del Río Biobío. Los resultados de presencia/ausencia de *D. geminata* en la comunidad de diatomeas, en la comunidad completa del fitobentos y en el fitoplancton durante la campaña de primavera-verano y otoño invierno se aprecia en la tabla 2. Hasta la fecha no se han obtenido registros positivos en ninguno de los sitios de muestreo distribuidos en las regiones del Ñuble y Maule, condición que ha sido constatada previamente, en las Etapa I y Etapa II del presente monitoreo.

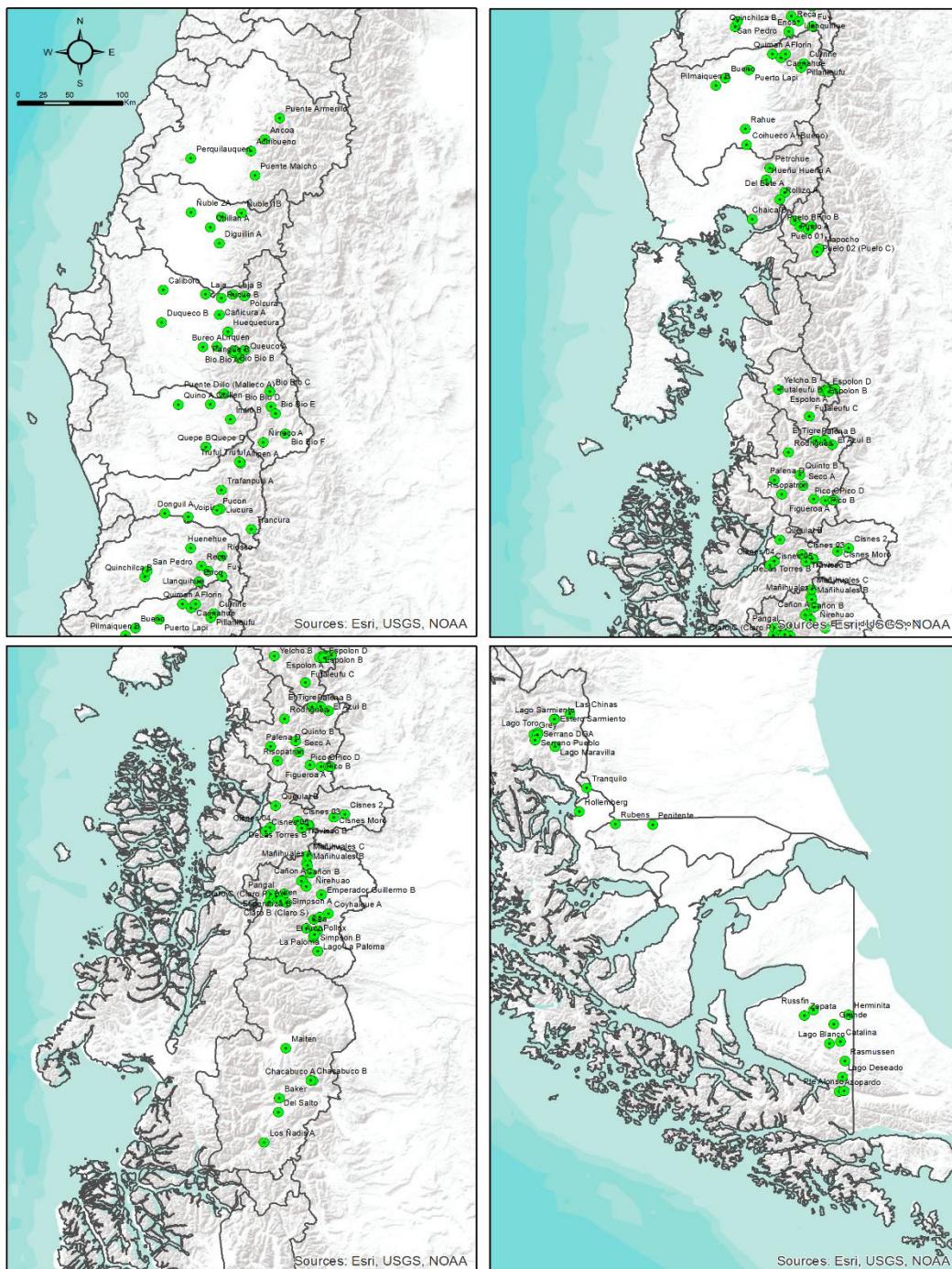


Figura 1. Distribución de las estaciones de monitoreo desde la región del Maule hasta Tierra del Fuego. Los círculos (verdes) corresponden a la ubicación referencial de las estaciones de muestreo distribuidas en cada una de las cuencas incluidas en este programa de monitoreo.



Tabla 2. Presencia de *D. geminata* en la comunidad completa del fitobentos (Fb), en la comunidad diatomológica (Di) y columna de agua (Fp) especificando la fecha de muestreo correspondiente a la campaña de primavera-verano (p-v) y la campaña de otoño-invierno (o-i). La codificación para cuenca (Cu), subcuenca (Sbu) y subsubcuenca (Sbsbc) es la indicada en el Inventario Público de Cuencas de la Dirección General de Aguas (DGA; ver Tabla 1 ANEXO 2). s/m: sin muestra, 0 ausencia de *D. geminata*, 1 presencia de *D. geminata*.

Estación	UTM WGS 84			Cu	Sbc	Sbsbc	Presencia <i>D. geminata</i>			Fecha	C
	UTM E	UTM N	Fb				Di	Fp			
Puente Armerillo	308008	6045699	73	732	7321	0	0	0	19-10-2018	p-v	
Perquilauquen	222811	6004894	73	735	7334	0	0	0	20-10-2018	p-v	
Puente Malcho	284191	5987848	73	735	7350	0	0	0	19-10-2018	p-v	
Achibueno	280346	6012389	73	735	7354	0	0	0	19-10-2018	p-v	
Ancoa	293700	6024322	73	733	7355	0	0	0	19-10-2018	p-v	
Nuble 1B	271322	5949440	81	810	8106	0	0	0	22-10-2018	p-v	
Niblinto A	252165	5945650	81	811	8112	0	0	0	21-10-2018	p-v	
Nuble 2A	223175	5950533	81	811	8115	0	0	0	22-10-2018	p-v	
Chillan A	241686	5935217	81	811	8117	0	0	0	21-10-2018	p-v	
Diguillín A	250072	5919128	81	813	8131	0	0	0	21-10-2018	p-v	
Ñirreco A	292332	5717429	83	830	8300	0	0	1	29-10-2018	p-v	
Bio Bio F	313564	5726288	83	830	8302	1	1	1	28-10-2018	p-v	
Bio Bio D	299783	5753566	83	830	8306	1	1	1	28-10-2018	p-v	
Bio Bio E	303832	5746520	83	830	8306	1	1	1	28-10-2018	p-v	
Bio Bio C	298624	5768763	83	830	8307	1	0	1	28-10-2018	p-v	
Balseadero Callaqui	263253	5808398	83	831	8313	1	1	1	25-10-2018	p-v	
Bio Bio A	264383	5811056	83	831	8313	0	0	1	24-10-2018	p-v	
Bio Bio B	264574	5809654	83	831	8313	0	0	0	25-10-2018	p-v	
Pangue B	269877	5802377	83	831	8313	0	0	1	25-10-2018	p-v	
Queuco A	274520	5811134	83	831	8315	0	0	0	25-10-2018	p-v	
Huequecura	258486	5829223	83	831	8316	0	1	1	25-10-2018	p-v	
Lirquén	247633	5814438	83	831	8317	0	0	0	25-10-2018	p-v	
Cañicura A	250255	5846499	83	832	8322	0	0	0	23-10-2018	p-v	
Duqueco B	194632	5838967	83	832	8324	0	0	0	26-10-2018	p-v	
Bureo A	234592	5814277	83	833	8331	0	0	0	26-10-2018	p-v	
Puente Dillo (Malleco A)	254420	5766773	83	835	8350	0	0	0	30-10-2018	p-v	
Laja B	262991	5866947	83	837	8375	0	0	0	23-10-2018	p-v	
Polcura	274125	5865408	83	837	8375	0	0	0	23-10-2018	p-v	
Rucue B	252145	5863401	83	837	8375	0	0	0	23-10-2018	p-v	
Laja	236970	5867413	83	838	8380	0	1	1	23-10-2018	p-v	
Caliboro	196257	5871880	83	838	8382	0	0	1	23-10-2018	p-v	
Quino A	210693	5755434	91	910	9106	0	0	0	30-10-2018	p-v	
Quillén	241600	5755845	91	911	9110	0	0	0	30-10-2018	p-v	
Indio B	260718	5740696	91	912	9120	0	0	0	30-10-2018	p-v	
Quepe B	237232	5712823	91	913	9130	0	0	0	31-10-2018	p-v	
Quepe D	237234	5712817	91	913	9132	0	0	0	31-10-2018	p-v	
Truful Truful	269474	5697707	94	940	9400	0	0	0	31-10-2018	p-v	
Allipén A	270416	5696165	94	940	9401	0	0	0	31-10-2018	p-v	
Trafanpulli A	252155	5669236	94	940	9405	0	0	0	01-11-2018	p-v	
Trancura	280772	5629475	94	941	9412	0	0	1	03-11-2018	p-v	
Liucura	250748	5649879	94	941	9414	0	0	1	03-11-2018	p-v	
Pucon	247841	5648833	94	941	9418	0	0	0	03-11-2018	p-v	
Voipir	220393	5642216	94	942	9421	0	0	0	03-11-2018	p-v	
Donguil A	197991	5645511	94	943	9431	0	0	0	03-11-2018	p-v	
Fuy	252520	5582161	101	1010	10100	0	0	0	05-11-2018	p-v	
Llanquihue	239612	5587007	101	1010	10104	1	0	1	05-11-2018	p-v	
Huenehue	222556	5610302	101	1010	10107	0	0	1	06-11-2018	p-v	
Reca	232719	5592362	101	1010	10108	1	0	1	05-11-2018	p-v	
Enco	230389	5576390	101	1011	10110	1	1	1	05-11-2018	p-v	
San Pedro	181098	5587245	101	1011	10113	1	1	1	06-11-2018	p-v	
Quinchilca B	178658	5581404	101	1012	10122	0	0	0	06-11-2018	p-v	
Curriñe	244528	5544258	103	1030	10301	1	1	1	06-11-2018	p-v	



Estación	UTM WGS 84			Sbc	Sbsbc	Presencia <i>D. geminata</i>			Fecha	C
	UTM E	UTM N	Cu			Fb	Di	Fp		
Pillanleufu	241834	5540145	103	1030	10301	0	0	1	06-11-2018	p-v
Caunahue	222873	5549772	103	1030	10305	1	1	1	06-11-2018	p-v
Florin	227180	5553884	103	1030	10305	1	1	1	07-11-2018	p-v
Quiman A	214697	5553851	103	1030	10305	1	0	1	07-11-2018	p-v
Coihueco A (Bueno)	189837	5461919	103	1031	10310	0	0	0	08-11-2018	p-v
Puerto Lapi	192311	5537843	103	1031	10310	0	0	0	07-11-2018	p-v
Bueno	169509	5529403	103	1031	10311	0	1	1	07-11-2018	p-v
Pilmaiquen B	160172	5521831	103	1032	10328	0	0	0	07-11-2018	p-v
Rahue	188681	5478127	103	1034	10340	0	0	0	08-11-2018	p-v
Chaica B	195164	5386470	104	1044	10441	0	0	0	20-12-2018	p-v
Rollizo A	221622	5406382	104	1044	10442	0	0	0	21-12-2018	p-v
Petrohue	211983	5438475	104	1045	10455	0	0	0	20-12-2018	p-v
Hueñu Hueñu A	208518	5426727	104	1045	10456	0	0	0	21-12-2018	p-v
Del Este A	226198	5413423	104	1046	10460	0	0	0	21-12-2018	p-v
Frio B	251825	5379230	105	1050	10503	1	0	1	19-12-2018	p-v
Palace A	249913	5378268	105	1050	10503	1	0	1	19-12-2018	p-v
Puelo 02 (Puelo C)	257356	5353338	105	1050	10503	0	0	1	19-12-2018	p-v
Mapocho	259314	5356810	105	1051	10512	1	0	0	19-12-2018	p-v
Puelo 01	251791	5379657	105	1051	10512	1	0	1	19-12-2018	p-v
Puelo C (Puelo D)	248838	5375965	105	1051	10512	1	1	1	19-12-2018	p-v
Puelo A	236047	5384786	105	1052	10520	1	0	0	20-12-2018	p-v
Puelo B	240914	5379137	105	1052	10520	1	0	0	19-12-2018	p-v
Espolon B	263336	5212329	107	1070	10701	1	1	1	07-11-2018	p-v
Espolon A	266538	5214357	107	1070	10702	1	1	1	07-11-2018	p-v
Espolon D	267152	5212748	107	1070	10702	0	1	0	08-11-2018	p-v
Futaleufu A	274779	5214535	107	1070	10702	1	1	1	07-11-2018	p-v
Futaleufu B	268148	5211750	107	1070	10702	1	1	s/m	08-11-2018	p-v
Futaleufu C	249941	5187069	107	1070	10703	1	1	1	07-11-2018	p-v
Yelcho B	220409	5213909	107	1071	10710	0	1	1	08-11-2018	p-v
El Azul	271981	5158401	110	1102	11020	1	1	1	06-11-2018	p-v
El Tigre	264724	5162943	110	1102	11020	0	1	1	06-11-2018	p-v
Palena B	256275	5162623	110	1102	11021	1	1	1	06-11-2018	p-v
Pico B	265073	5101933	110	1103	11032	1	1	1	03-11-2018	p-v
Pico C	272460	5102082	110	1103	11032	1	1	1	03-11-2018	p-v
Pico D	273930	5101969	110	1103	11032	1	1	1	03-11-2018	p-v
Figueroa A	254357	5103477	110	1103	11033	1	1	0	03-11-2018	p-v
Seco A	243917	5116533	110	1103	11033	0	0	0	05-11-2018	p-v
Quinto B	240812	5127859	110	1103	11035	0	0	0	05-11-2018	p-v
Palena D	216580	5122556	110	1104	11040	0	1	1	05-11-2018	p-v
Risopatron	223381	5107865	110	1104	11041	1	1	1	02-11-2018	p-v
Queuleat B	221497	5062186	111	1113	11130	0	0	0	02-11-2018	p-v
Cisnes 2	287683	5053563	111	1114	11143	0	1	1	31-10-2018	p-v
Cisnes Moro	277045	5050407	111	1114	11143	1	1	1	31-10-2018	p-v
DeLas Torres A	253654	5042647	111	1114	11144	0	0	0	31-10-2018	p-v
DeLas Torres B	252530	5042680	111	1114	11144	1	1	1	31-10-2018	p-v
Rodriguez	229945	5150320	111	1114	11144	0	0	0	06-11-2018	p-v
Travieso B	246536	5039667	111	1114	11144	0	0	0	30-10-2018	p-v
Cisnes 03	242622	5047025	111	1114	11147	0	1	1	01-11-2018	p-v
Cisnes 04	216483	5040440	111	1114	11147	1	1	1	01-11-2018	p-v
Cisnes 05	212080	5036353	111	1114	11147	1	1	1	01-11-2018	p-v
Nirehuao	254736	4993925	113	1130	11302	0	1	1	29-10-2018	p-v
Manihuales A	251243	5004368	113	1130	11303	1	1	1	29-10-2018	p-v
Manihuales C	252135	5011715	113	1130	11303	0	0	1	30-10-2018	p-v
Manihuales B	252033	5001705	113	1130	11304	0	0	1	29-10-2018	p-v
Cañon A	247369	4987066	113	1130	11305	0	1	1	29-10-2018	p-v
Cañon B	246087	4986023	113	1130	11305	1	1	1	29-10-2018	p-v
Emperador Guillermo A	250861	4980703	113	1130	11307	1	1	1	26-10-2018	p-v
Emperador Guillermo B	265350	4972411	113	1130	11307	0	1	0	26-10-2018	p-v
Esperanza B	229794	4973112	113	1130	11308	1	1	1	26-10-2018	p-v



Estación	UTM WGS 84			Sbc	Sbsbc	Presencia <i>D. geminata</i>			Fecha	C
	UTM E	UTM N	Cu			Fb	Di	Fp		
Cea	250705	4938151	113	1131	11313	1	1	1	25-10-2018	p-v
El Arco	257351	4928636	113	1131	11313	0	1	1	24-10-2018	p-v
Simpson B	258903	4932012	113	1131	11313	1	1	1	24-10-2018	p-v
Pollux	261966	4936407	113	1131	11314	1	1	1	24-10-2018	p-v
Claro B (Claro S)	258123	4947215	113	1131	11315	1	1	1	25-10-2018	p-v
Claro C (Claro P)	222113	4970517	113	1131	11315	1	0	1	28-10-2018	p-v
Coyhaique A	272260	4952917	113	1131	11316	1	1	1	25-10-2018	p-v
Coyhaique B	263648	4949645	113	1131	11316	1	1	1	25-10-2018	p-v
Simpson A	231899	4964168	113	1131	11318	1	1	1	26-10-2018	p-v
Simpson Mañihuales	226109	4966023	113	1132	11320	0	0	1	28-10-2018	p-v
La Paloma	261963	4915009	113	1133	11330	1	1	1	24-10-2018	p-v
Lago La Paloma	261861	4915017	113	1133	11330	1	0	0	24-10-2018	p-v
Riesco	214186	4956326	113	1133	11336	0	0	0	28-10-2018	p-v
Pangal	216599	4972821	113	1134	11340	0	0	0	28-10-2018	p-v
Aysén	215321	4965321	113	1134	11342	0	0	1	28-10-2018	p-v
Chacabuco A	257066	4783658	115	1153	11534	1	1	1	21-10-2018	p-v
Chacabuco B	255226	4784137	115	1153	11535	1	1	1	21-10-2018	p-v
Del Salto	224123	4751973	115	1153	11538	1	1	1	22-10-2018	p-v
Los Ñadis A	210567	4721587	115	1154	11544	1	1	0	22-10-2018	p-v
Baker	225012	4766055	115	1154	11549	0	0	0	22-10-2018	p-v
Esteros Sarmiento	239731	4337313	122	1228	12281	0	0	0	16-01-2019	p-v
Lago Sarmiento	239493	4337110	122	1228	12281	0	0	0	16-01-2019	p-v
Las Chinas	254110	4342588	122	1228	12283	0	0	0	16-01-2019	p-v
Lago Maravilla	239992	4309037	122	1228	12286	0	0	0	19-01-2019	p-v
Lago Toro	223612	4323517	122	1228	12286	1	1	1	18-01-2019	p-v
Grey	219648	4321800	122	1228	12287	0	0	1	18-01-2019	p-v
Serrano DGA	223240	4321226	122	1228	12289	1	1	1	19-01-2019	p-v
Serrano Pueblo	220994	4315992	122	1228	12289	1	1	1	19-01-2019	p-v
Holleberg	263203	4243677	124	1250	12400	0	0	0	17-01-2019	p-v
Tranquilo	270245	4267665	124	1240	12400	0	0	0	17-01-2019	p-v
Maiten	231340	4817004	115	1152	12573	1	1	1	20-10-2018	p-v
Rubens	297789	4231059	126	1260	12600	0	0	0	20-01-2019	p-v
Penitente	333540	4230109	126	1262	12622	0	0	0	21-01-2019	p-v
Azopardo	512244	3960185	128	1282	12825	1	1	0	24-01-2019	p-v
Pte Alonso	516976	3960963	128	1282	12825	1	1	1	24-01-2019	p-v
Herminita	521147	4037937	128	1287	12872	0	0	0	23-01-2019	p-v
Russfin	487382	4042465	128	1287	12873	0	0	0	23-01-2019	p-v
Zapata	479027	4037106	128	1287	12873	1	1	1	23-01-2019	p-v
Lago Blanco	502705	4008723	128	1287	12875	1	1	1	26-01-2019	p-v
Catalina	513362	4010536	128	1287	12876	0	0	0	25-01-2019	p-v
Grande	507284	4028402	128	1287	12876	1	1	1	24-01-2019	p-v
Rasmussen	517837	3991012	128	1287	12878	0	1	0	24-01-2019	p-v
Lago Deseado	515336	3974943	128	1287	12879	1	1	1	24-01-2019	p-v
Puente Armerillo	308008	6045699	73	732	7321	0	0	0	08-05-2019	o-i
Perquilauquen	222811	6004894	73	735	7334	0	0	0	09-05-2019	o-i
Puente Malcho	284191	5987848	73	735	7350	0	0	0	09-05-2019	o-i
Achibueno	280346	6012389	73	735	7354	0	0	0	08-05-2019	o-i
Ancoa	293700	6024322	73	733	7355	0	0	0	08-05-2019	o-i
Ñuble 1B	271322	5949440	81	810	8106	0	0	0	16-05-2019	o-i
Niblinto A	252165	5945650	81	811	8112	0	0	0	16-05-2019	o-i
Ñuble 2A	223175	5950533	81	811	8115	0	0	0	09-05-2019	o-i
Chillan A	241686	5935217	81	811	8117	0	0	0	16-05-2019	o-i
Diguillín A	250072	5919128	81	813	8131	0	0	0	10-05-2019	o-i
Nirreco A	292332	5717429	83	830	8300	1	1	0	21-05-2019	o-i
Bio Bio F	313564	5726288	83	830	8302	1	1	1	21-05-2019	o-i
Bio Bio D	299783	5753566	83	830	8306	1	1	1	21-05-2019	o-i
Bio Bio E	303832	5746520	83	830	8306	1	1	1	21-05-2019	o-i
Bio Bio C	298624	5768763	83	830	8307	1	1	1	21-05-2019	o-i
Balseadero Callaqui	263253	5808398	83	831	8313	0	1	1	19-05-2019	o-i



Estación	UTM WGS 84			Sbc	Sbsbc	Presencia <i>D. geminata</i>			Fecha	C
	UTM E	UTM N	Cu			Fb	Di	Fp		
Bio Bio A	264383	5811056	83	831	8313	1	1	1	19-05-2019	o-i
Bio Bio B	264574	5809654	83	831	8313	0	0	0	19-05-2019	o-i
Pangue B	269877	5802377	83	831	8313	0	0	1	19-05-2019	o-i
Queuco A	274520	5811134	83	831	8315	0	0	0	19-05-2019	o-i
Huequecura	258486	5829223	83	831	8316	1	0	1	18-05-2019	o-i
Lirquen	247633	5814438	83	831	8317	0	0	0	18-05-2019	o-i
Cañicura A	250255	5846499	83	832	8322	0	0	0	17-05-2019	o-i
Duqueco B	194632	5838967	83	832	8324	0	0	0	20-05-2019	o-i
Bureo A	234592	5814277	83	833	8331	0	0	0	18-05-2019	o-i
Puente Dillo (Malleco A)	254420	5766773	83	835	8350	0	0	0	22-05-2019	o-i
Laja B	262991	5866947	83	837	8375	s/m	s/m	s/m	s/m	o-i
Polcura	274125	5865408	83	837	8375	0	0	0	17-05-2019	o-i
Rucue B	252145	5863401	83	837	8375	0	0	0	17-05-2019	o-i
Laja	236970	5867413	83	838	8380	0	1	1	17-05-2019	o-i
Caliboro	196257	5871880	83	838	8382	0	0	1	16-05-2019	o-i
Quino A	210693	5755434	91	910	9106	0	0	0	22-05-2019	o-i
Quillen	241600	5755845	91	911	9110	0	0	0	22-05-2019	o-i
Indio B	260718	5740696	91	912	9120	0	0	0	22-05-2019	o-i
Quepe B	237232	5712819	91	913	9130	0	0	0	23-05-2019	o-i
Quepe D	210877	5712206	91	913	9132	0	0	0	23-05-2019	o-i
Truful Truful	269474	5697707	94	940	9400	0	0	0	23-05-2019	o-i
Allipen A	270416	5696165	94	940	9401	0	0	0	23-05-2019	o-i
Trafanpulli A	252155	5669236	94	940	9405	0	0	0	24-05-2019	o-i
Trancura	280772	5629475	94	941	9412	0	0	0	24-05-2019	o-i
Liucura	250748	5649879	94	941	9414	0	0	1	24-05-2019	o-i
Pucon	247841	5648833	94	941	9418	0	0	0	24-05-2019	o-i
Voipir	220393	5642216	94	942	9421	0	0	0	25-05-2019	o-i
Donguil A	197991	5645511	94	943	9431	0	0	0	25-05-2019	o-i
Fuy	252520	5582161	101	1010	10100	0	0	0	26-05-2019	o-i
Llanquihue	239612	5587007	101	1010	10104	0	1	0	25-05-2019	o-i
Huenehue	222556	5610302	101	1010	10107	0	1	0	26-05-2019	o-i
Reca	232719	5592362	101	1010	10108	1	1	1	25-05-2019	o-i
Enco	230389	5576390	101	1011	10110	1	1	1	26-05-2019	o-i
San Pedro	181098	5587245	101	1011	10113	0	1	1	26-05-2019	o-i
Quinchilca B	178658	5581404	101	1012	10122	0	0	0	26-05-2019	o-i
Curriñe	244528	5544258	103	1030	10301	1	1	1	27-05-2019	o-i
Pillanleufu	241834	5540145	103	1030	10301	0	0	0	27-05-2019	o-i
Caunahue	222873	5549772	103	1030	10305	0	1	1	27-05-2019	o-i
Florin	227180	5553884	103	1030	10305	0	0	1	27-05-2019	o-i
Quiman A	214697	5553851	103	1030	10305	0	0	1	27-05-2019	o-i
Coihueco A (Bueno)	189837	5461919	103	1031	10310	0	0	0	04-06-2019	o-i
Puerto Lapi	192311	5537843	103	1031	10310	0	0	1	28-05-2019	o-i
Bueno	169509	5529403	103	1031	10311	0	0	1	28-05-2019	o-i
Pilmaiquen B	160172	5521831	103	1032	10328	0	0	0	28-05-2019	o-i
Rahue	188681	5478127	103	1034	10340	0	0	0	04-06-2019	o-i
Chaica B	195164	5386470	104	1044	10441	0	0	0	05-06-2019	o-i
Rollizo A	221622	5406382	104	1044	10442	0	0	0	03-06-2019	o-i
Petrohue	211983	5438475	104	1045	10455	0	0	0	03-06-2019	o-i
Hueñu Hueñu A	208518	5426727	104	1045	10456	0	0	0	03-06-2019	o-i
Del Este A	226198	5413423	104	1046	10460	0	0	0	03-06-2019	o-i
Frio B	251825	5379230	105	1050	10503	0	1	1	03-07-2019	o-i
Palace A	249913	5378268	105	1050	10503	0	1	1	03-07-2019	o-i
Puelo 02	257356	5353338	105	1050	10503	0	0	1	03-07-2019	o-i
Mapocho	259314	5356810	105	1051	10512	0	0	1	02-07-2019	o-i
Puelo 01	251791	5379657	105	1051	10512	0	1	1	03-07-2019	o-i
Puelo C	248838	5375965	105	1051	10512	0	0	1	02-07-2019	o-i
Puelo A	236047	5384786	105	1052	10520	0	1	0	04-07-2019	o-i
Puelo B	240914	5379137	105	1052	10520	0	1	0	03-07-2019	o-i
Espolon B	263336	5212329	107	1070	10701	1	1	1	08-04-2019	o-i



Estación	UTM WGS 84			Sbc	Sbsbc	Presencia <i>D. geminata</i>			Fecha	C
	UTM E	UTM N	Cu			Fb	Di	Fp		
Espolon A	266538	5214357	107	1070	10702	1	1	1	08-04-2019	o-i
Espolon D	267152	5212748	107	1070	10702	1	0	1	09-04-2019	o-i
Futaleufu A	274779	5214535	107	1070	10702	1	1	1	09-04-2019	o-i
Futaleufu B	268148	5211750	107	1070	10702	1	1	1	09-04-2019	o-i
Futaleufu B	268148	5211750	107	1070	10702	1	0	s/m	09-04-2019	o-i
Futaleufu C	249941	5187069	107	1070	10703	1	1	1	08-04-2019	o-i
Yelcho B	220409	5213909	107	1071	10710	1	0	0	10-04-2019	o-i
El Azul	271981	5158401	110	1102	11020	1	1	1	07-04-2019	o-i
El Tigre	264724	5162943	110	1102	11020	0	1	1	07-04-2019	o-i
Palena B	256275	5162623	110	1102	11021	1	1	1	07-04-2019	o-i
Pico B	265073	5101933	110	1103	11032	1	1	1	05-04-2019	o-i
Pico C	272460	5102082	110	1103	11032	1	1	1	05-04-2019	o-i
Pico D	273930	5101969	110	1103	11032	1	1	1	05-04-2019	o-i
Figueroa A	254357	5103477	110	1103	11033	1	1	1	05-04-2019	o-i
Seco A	243917	5116533	110	1103	11033	0	0	0	04-04-2019	o-i
Quinto B	240812	5127859	110	1103	11035	0	0	0	04-04-2019	o-i
Palena D	216580	5122556	110	1104	11040	1	1	1	04-04-2019	o-i
Risopatron	223381	5107865	110	1104	11041	1	1	1	03-04-2019	o-i
Queuleat B	221497	5062186	111	1113	11130	0	0	0	03-04-2019	o-i
Cisnes 2	287683	5053563	111	1114	11143	1	1	1	01-04-2019	o-i
Cisnes Moro	277045	5050407	111	1114	11143	1	1	1	01-04-2019	o-i
DeLas Torres A	253654	5042647	111	1114	11144	0	0	0	01-04-2019	o-i
DeLas Torres B	252530	5042680	111	1114	11144	1	1	1	01-04-2019	o-i
Rodriguez	229945	5150320	111	1114	11144	0	0	0	04-04-2019	o-i
Travieso B	246536	5039667	111	1114	11144	0	0	0	31-03-2019	o-i
Cisnes 03	242622	5047025	111	1114	11147	1	0	1	02-04-2019	o-i
Cisnes 04	216483	5040440	111	1114	11147	1	1	0	02-04-2019	o-i
Cisnes 05	212080	5036353	111	1114	11147	0	1	0	02-04-2019	o-i
Nirehuao	254736	4993925	113	1130	11302	1	0	0	31-03-2019	o-i
Mañihuales A	251243	5004368	113	1130	11303	1	1	0	30-03-2019	o-i
Mañihuales C	252135	5011715	113	1130	11303	0	0	0	31-03-2019	o-i
Mañihuales B	252033	5001705	113	1130	11304	0	0	0	30-03-2019	o-i
Cañon A	247369	4987066	113	1130	11305	1	0	1	30-03-2019	o-i
Cañon B	246087	4986023	113	1130	11305	1	0	1	30-03-2019	o-i
Emperador Guillermo A	250861	4980703	113	1130	11307	1	1	1	27-03-2019	o-i
Emperador Guillermo B	265350	4972411	113	1130	11307	1	0	1	27-03-2019	o-i
Esperanza B	229794	4973112	113	1130	11308	1	1	1	27-03-2019	o-i
Cea	250705	4938151	113	1131	11313	1	1	1	26-03-2019	o-i
El Arco	257351	4928636	113	1131	11313	1	0	1	25-03-2019	o-i
Simpson B	258903	4932012	113	1131	11313	1	1	1	25-03-2019	o-i
Pollux	261966	4936407	113	1131	11314	1	1	1	25-03-2019	o-i
Claro B (Claro S)	258123	4947215	113	1131	11315	1	1	1	28-03-2019	o-i
Claro C (Claro P)	222113	4970517	113	1131	11315	1	1	1	26-03-2019	o-i
Coyhaique A	272260	4952917	113	1131	11316	0	1	1	26-03-2019	o-i
Coyhaique B	263648	4949645	113	1131	11316	1	1	1	26-03-2019	o-i
Simpson A	231899	4964168	113	1131	11318	1	1	1	27-03-2019	o-i
Simpson Mañihuales	226109	4966023	113	1132	11320	1	1	1	28-03-2019	o-i
La Paloma	261963	4915009	113	1133	11330	1	1	1	25-03-2019	o-i
Lago La Paloma	261861	4915017	113	1133	11330	0	1	1	25-03-2019	o-i
Riesco	214186	4956326	113	1133	11336	0	0	0	29-03-2019	o-i
Pangal	216599	4972821	113	1134	11340	0	0	0	28-03-2019	o-i
Aysén	215321	4965321	113	1134	11342	1	1	1	29-03-2019	o-i
Chacabuco A	257066	4783658	115	1153	11534	1	1	0	21-03-2019	o-i
Chacabuco B	255226	4784137	115	1153	11535	0	1	1	21-03-2019	o-i
Del Salto	224123	4751973	115	1153	11538	1	1	1	22-03-2019	o-i
Los Ñadis A	210567	4721587	115	1154	11544	1	0	0	22-03-2019	o-i
Baker	225012	4766055	115	1154	11549	1	1	1	22-03-2019	o-i
Esteros Sarmiento	239731	4337313	122	1228	12281	0	0	0	16-04-2019	o-i
Lago Sarmiento	239493	4337110	122	1228	12281	0	0	0	16-04-2019	o-i



Estación	UTM WGS 84			Sbc	Sbsbc	Presencia <i>D. geminata</i>			Fecha	C
	UTM E	UTM N	Cu			Fb	Di	Fp		
Las Chinas	254110	4342588	122	1228	12283	0	0	0	16-04-2019	o-i
Lago Maravilla	239992	4309037	122	1228	12286	0	0	0	16-04-2019	o-i
Lago Toro	223612	4323517	122	1228	12286	1	1	1	18-04-2019	o-i
Grey	219648	4321800	122	1228	12287	1	1	1	17-04-2019	o-i
Serrano DGA	223240	4321226	122	1228	12289	1	1	1	19-04-2019	o-i
Serrano Pueblo	220994	4315992	122	1228	12289	1	1	1	19-04-2019	o-i
Hollemburg	263203	4243677	124	1250	12400	0	0	0	17-04-2019	o-i
Tranquilo	270245	4267665	124	1240	12400	0	0	0	17-04-2019	o-i
Maitén	231340	4817004	115	1152	12573	0	0	0	22-03-2019	o-i
Rubens	297789	4231059	126	1260	12600	0	0	0	17-04-2019	o-i
Penitente	333540	4230109	126	1262	12622	0	0	0	20-04-2019	o-i
Azopardo	512244	3960185	128	1282	12825	1	1	0	24-04-2019	o-i
Pte Alonso	516976	3960963	128	1282	12825	1	1	1	24-04-2019	o-i
Herminita	521147	4037937	128	1287	12872	0	0	0	23-04-2019	o-i
Russfin	487382	4042465	128	1287	12873	0	0	0	25-04-2019	o-i
Zapata	479027	4037106	128	1287	12873	1	1	0	25-04-2019	o-i
Lago Blanco	502705	4008723	128	1287	12875	1	1	1	26-04-2019	o-i
Catalina	513362	4010536	128	1287	12876	0	0	0	25-04-2019	o-i
Grande	507284	4028402	128	1287	12876	1	1	1	25-04-2019	o-i
Rasmussen	517837	3991012	128	1287	12878	1	0	0	26-04-2019	o-i
Lago Deseado	515336	3974943	128	1287	12879	0	1	0	24-04-2019	o-i

Datos biológicos

Los datos de densidad celular (cel/mm^2) de *D. geminata* a partir del análisis diatomológico, muestran que, en ambas épocas, los sistemas acuáticos distribuidos en cuencas de la zona sur (el sector sur de la región de Los Lagos, región de Aysén) y zona austral (región de Magallanes) tienden a concentrar densidades más altas de células de *D. geminata*, en comparación a los sistemas distribuidos en la zona norte (región del Biobío, región de La Araucanía, región de Los Ríos, sector norte de la región de Los Lagos). También se observa que durante la época de primavera-verano la densidad celular de *D. geminata* fue más baja que la registrada durante la época de otoño-invierno en todas las cuencas, excepto las cuencas de los ríos Bueno (103), Puelo (105) y Palena (110). Los valores promedios de densidad registrados durante la época de primavera-verano indican que los sitios distribuidos en la cuenca del Río Aysén (113) y en la cuenca del Río Baker (115) (Región de Aysén) concentran las densidades más altas de células de *D. geminata* por mm^2 (Fig. 2a). Durante la época de otoño-invierno, los máximos valores de densidad celular de *D. geminata* se registraron en la cuenca del Río Yelcho (105) en la región de Los Lagos y nuevamente en la cuenca del Río Baker (115).

En relación a la comunidad completa del fitobentos, se observa que el valor promedio de densidad de células de *D. geminata* durante la época de primavera-verano, tiende a incrementarse en los ríos distribuidos en la zona sur (Aysén) y zona austral (Magallanes). Destacan los valores registrados en la cuenca del Río Baker (115), la cuenca del Río Puelo (105) y cuencas del Tierra del Fuego (128), que concentran los valores de densidad promedio más altos de *D. geminata* por mm^2 (Fig. 2b). También se observa que durante la época de primavera-verano la densidad celular de *D. geminata* es menor en comparación a la registrada durante otoño-invierno. Durante la época de otoño invierno los máximos valores de densidad celular de *D. geminata* se registraron en las cuencas del Río Aysén (113) y la cuenca del Río Yelcho (107). Al igual como ocurre con los datos de la comunidad diatomológica no existe un número fijo de estaciones por cuenca, razón por la cual se calculó la proporción de sitios invadidos (por cuenca) para estimar el grado de dispersión y cobertura de la especie. Los datos muestran que la proporción de ríos invadidos tiende a mantenerse

constante durante ambas épocas en todas las cuencas, la proporción de ríos invadidos fue igual o superior al 50%, llegando incluso al 100% en la cuenca del Río Puelo (105) y en la cuenca del Río Yelcho (107).

Debido a que no existe un número fijo de estaciones por cuenca, se calculó la proporción de sitios invadidos (por cuenca) para estimar el grado de dispersión y cobertura de la especie. Durante la época de primavera-verano, la proporción de sitios invadidos por *D. geminata* indica que las cuencas de la zona sur, exhiben una alta proporción de estaciones invadidas donde más del 50% de los sitios muestreados en las cuencas Yelcho (107), Palena (110), Aysén (113), Río Baker (115) y Tierra del Fuego (128) se encuentran afectados por la plaga (Fig. 2c). Mientras que durante la época de otoño-invierno se observa que la proporción de sitios invadidos se incrementó en cuencas de la zona norte como por ejemplo las cuencas 83 y 101. Mientras que en ambas épocas de monitoreo (primavera-verano y otoño-invierno) las cuencas de la zona sur (i.e., 83, 101, 103, 105, 107, 110, 111, 113, 115 y 128) muestran una alta proporción (>50%) de estaciones invadidas por *D. geminata*, excepto en la cuenca 122 que muestra proporcionalmente sólo la mitad de los sitios invadidos (Fig. 2d).

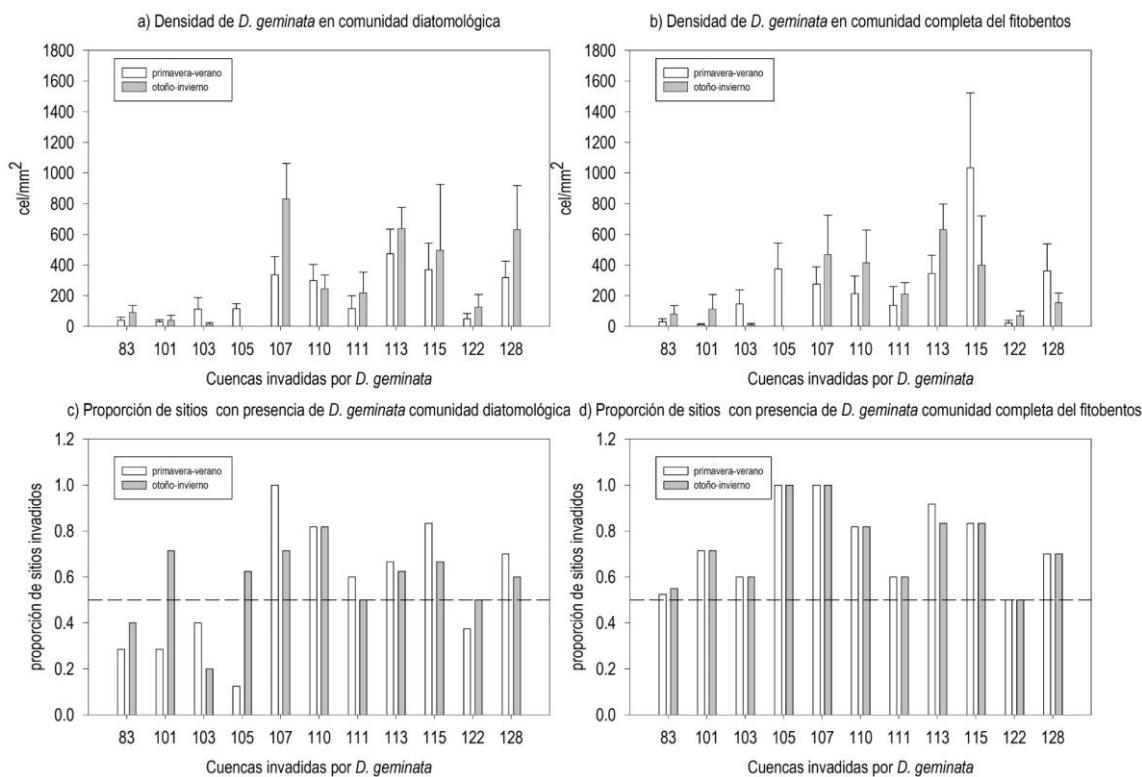


Figura 2. Densidad de células de *D. geminata* y proporción de sitios invadidos en las cuencas invadidas por *D. geminata* durante la época de primavera-verano (barras blancas) y durante la época de otoño-invierno (barras grises) en la (a) la comunidad diatomológica, y en la (b) comunidad completa de fitobentos. **83** cuenca Río Biobío, **101** cuenca Río Valdivia, **103** cuenca Río Bueno, **105** cuenca Río Puelo, **107** cuenca Río Yelcho, **110** Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, **111** cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, **113** cuenca Río Aysén, **115** cuenca Río Baker, **122** cuencas costeras entre Seno Andrew, Río Hollemburg e islas al oriente, **128** Tierra del Fuego. Solo se muestran los valores de las cuencas con presencia de Didymo.

Al considerar la totalidad de los taxa identificados y contabilizados a partir de las muestras diatomológicas se observa que durante la época de primavera-verano (Fig. 3a), en la comunidad diatomológica de todas las cuencas invadidas, los sitios con presencia de *D. geminata* concentran valores más alto de densidad en comparación a los sitios no invadidos, a excepción de la cuenca del Río Bueno (103). Mientras que durante la época de otoño-invierno (Fig. 3b) se observó un patrón geográfico diferenciado, en donde los sitios invadidos de la zona sur presentaron mayores concentraciones celulares, mientras que en la zona norte los sitios no invadidos exhibieron valores más altos de densidad. Los datos generados a partir de la comunidad completa del fitobentos, muestran que durante la época de primavera-verano (Fig. 3c) y en todas las cuencas invadidas, los sitios con presencia de *D. geminata* de la zona sur y austral concentraron valores más alto de densidad celular en comparación a los sitios no invadidos, los que en general mostraron valores más bajos de densidad celular a través de toda el área de estudio. En las cuencas de distribución mas septentrional (i.e., cuencas del Río Valdivia, Río Bueno y Río Puelo), los sitios no invadidos concentraron valores más altos en comparación a los sitios invadidos. Mientras que durante la época de otoño-invierno se observó que, tanto los sitios invadidos como los no invadidos de todas las cuencas, concentraron bajos niveles de densidad celular en comparación a la época de primavera-verano (Fig. 3d). Sin embargo, se observó que en todas las cuencas excepto en Tierra del Fuego (128) los sitios invadidos concentraron valores más altos de densidad celular.

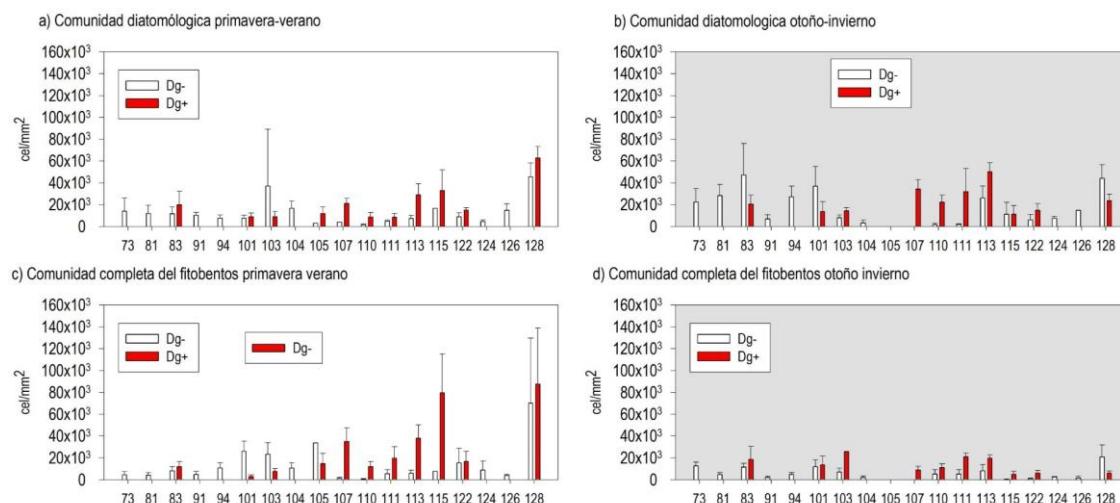


Figura 3. Patrón general de densidad ($\text{células}/\text{mm}^2$) de sitios invadidos por cuenca registrados para la campaña de primavera-verano y otoño-invierno. Las barras rojas indican presencia de didymo y las barras blancas indican ausencia de didymo. a) densidad promedio de células en la comunidad diatomológica durante primavera-verano, b) densidad promedio de células en la comunidad diatomológica durante otoño-invierno, c) densidad promedio de células en comunidad completa del fitobentos durante primavera-verano, d) densidad promedio de células en comunidad completa del fitobentos durante otoño-invierno. **73** cuenca Río Maule, **81** cuenca Río Itata, **83** cuenca Río Biobío, **91** cuenca Río Imperial, **94** cuenca Río Toltén, **101** cuenca Río Valdivia, **103** cuenca Río Bueno, **104** cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, **105** cuenca Río Puelo, **107** cuenca Río Yelcho, **110** Río Palena y cuencas costeras que limitan con la Región de Los Lagos, **111** cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, **113** cuenca Río Aysén, **115** cuenca Río Baker, **122** cuencas costeras entre Seno Andrew, Río Hollemburg e islas al oriente, **124** cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, **126** Vertiente del Atlántico, **128** Tierra del Fuego.

Datos Ambientales

Para identificar las variables asociadas a la dispersión y colonización de *D. geminata* se obtuvieron *datos in situ* de la columna de agua, datos de calidad de agua y una descripción cualitativa del hábitat fluvial y ribereño en cada una de las estaciones. Las variables registradas *in situ* durante la ejecución de las actividades de muestreo de las campañas de primavera-verano y otoño-invierno, fueron la Temperatura (°C), el pH, la Conductividad (uS/cm), los Sólidos Disueltos Totales (ppm), Saturación de Oxígeno (%) y Concentración de Oxígeno (mg/L) (Fig. 4). Las variables para calidad de agua analizadas en laboratorio fueron Fosfato (mg/L), Fosforo Total (mg/L), Nitrito (mg/L), Nitrato (mg/L), Nitrógeno Total Kjeldahl (NKT; mg/L), Calcio (mg/L), Sílice total (mg/L) y Turbiedad (NTU) (Fig. 5). En total se registraron 19 variables ambientales y considerando tanto las variables *in situ* como las de calidad de agua.

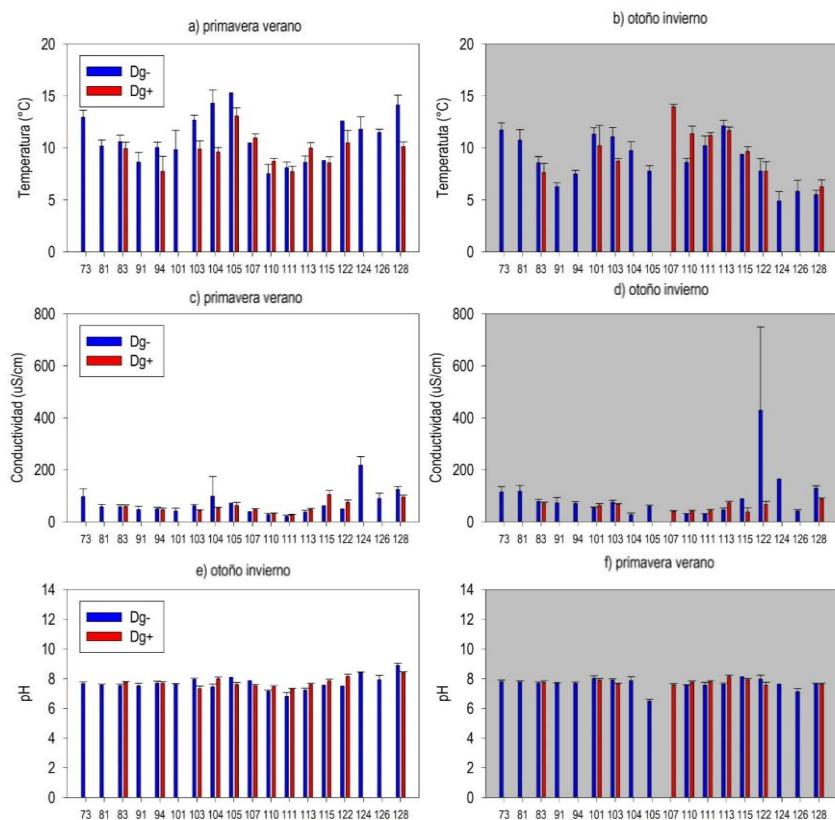


Figura 4. Valores de la variables registrada *in situ* durante la campaña de primavera-verano y otoño-invierno. Las barras azules corresponden al valor promedio por cuenca de la variable de los sitios sin la presencia de didymo y las barras rojas corresponden al valor promedio por cuenca de los sitios con la presencia de didymo. a y b) temperatura (°C), c y d) conductividad (uS/cm), e y f) pH. 73 cuenca Río Maule, 81 cuenca Río Itata, 83 cuenca Río Biobío, 91 cuenca Río Imperial, 94 cuenca Río Toltén, 101 cuenca Río Valdivia, 103 cuenca Río Bueno, 104 cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, 105 cuenca Río Puelo, 107 cuenca Río Yelcho, 110 Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, 111 cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, 113 cuenca Río Aysén, 115 cuenca Río Baker, 122 cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, 124 cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, 126 Vertiente del Atlántico, 128 Tierra del Fuego.

En general se observa que los datos generados a partir de las muestras de calidad de agua (i.e., Fosfato (mg/L), Fosforo Total, Nitrito, Nitrato, Nitrógeno Total Kjeldahl, Calcio, Sílice Total y Turbiedad; Figs. 6-8), muestran alta variabilidad espacial (entre cuencas) y temporal (entre épocas) similar a lo observado en la distribución de los parámetros físicos y químicos (i.e., Temperatura, pH, Conductividad, Sólidos Disueltos Totales, Saturación de Oxígeno y Concentración de Oxígeno) registrados *in situ* en cada sistema fluvial

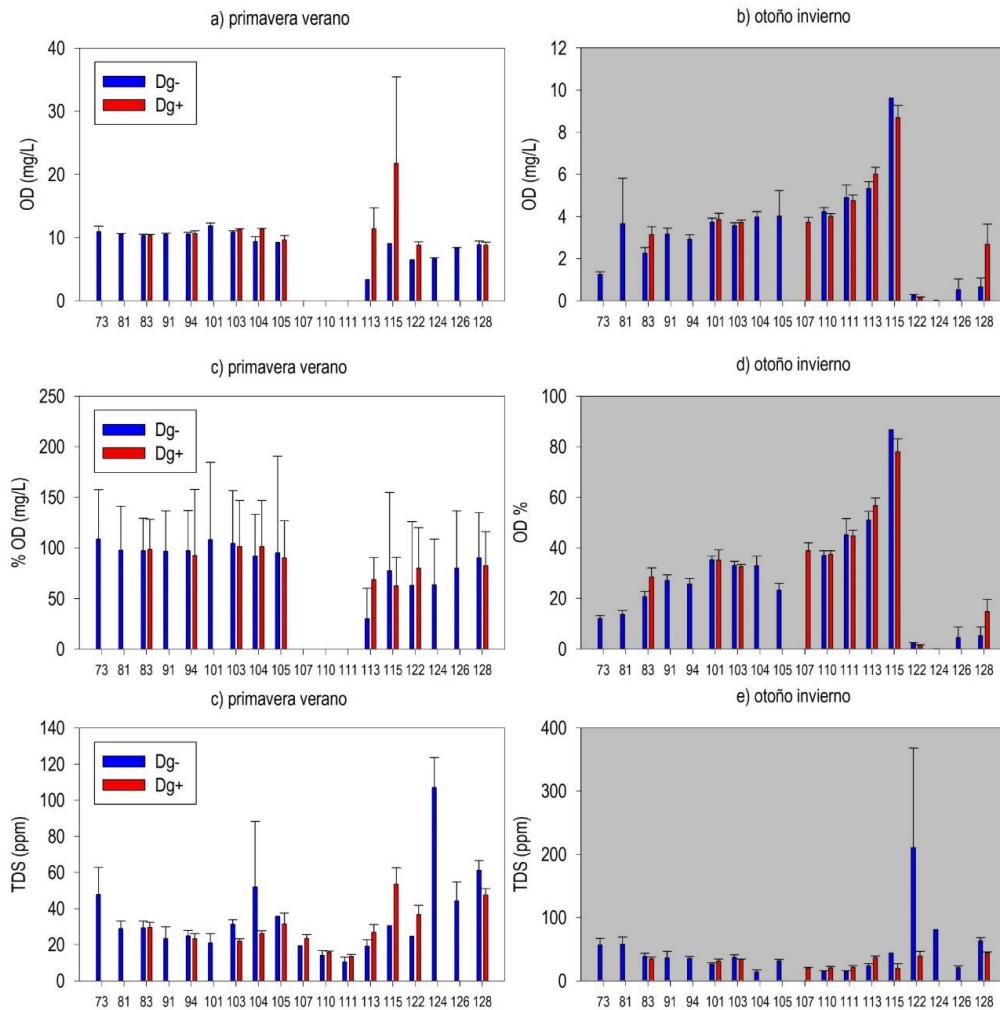


Figura 5. Valores de las variables registrada *in situ* durante la campañas de primavera-verano y otoño-invierno. Las barras azules corresponden al valor promedio por cuenca de la variable de los sitios sin la presencia de didymo y las barras rojas corresponden al valor promedio por cuenca de los sitios con la presencia de didymo. a y b) concentración de oxígeno disuelto (OD; mg/L), c y d) saturación de oxígeno disuelto (OD; %), e y f) sólidos disueltos totales (TDS; ppm). **73** cuenca Río Maule, **81** cuenca Río Itata, **83** cuenca Río Biobío, **91** cuenca Río Imperial, **94** cuenca Río Toltén, **101** cuenca Río Valdivia, **103** cuenca Río Bueno, **104** Cuenca e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, **105** cuenca Río Puelo, **107** cuenca Río Yelcho, **110** Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, **111** cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, **113** cuenca Río Aysén, **115** cuenca Río Baker, **122** cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, **124** Cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, **126** Vertiente del Atlántico, **128** Tierra del Fuego.

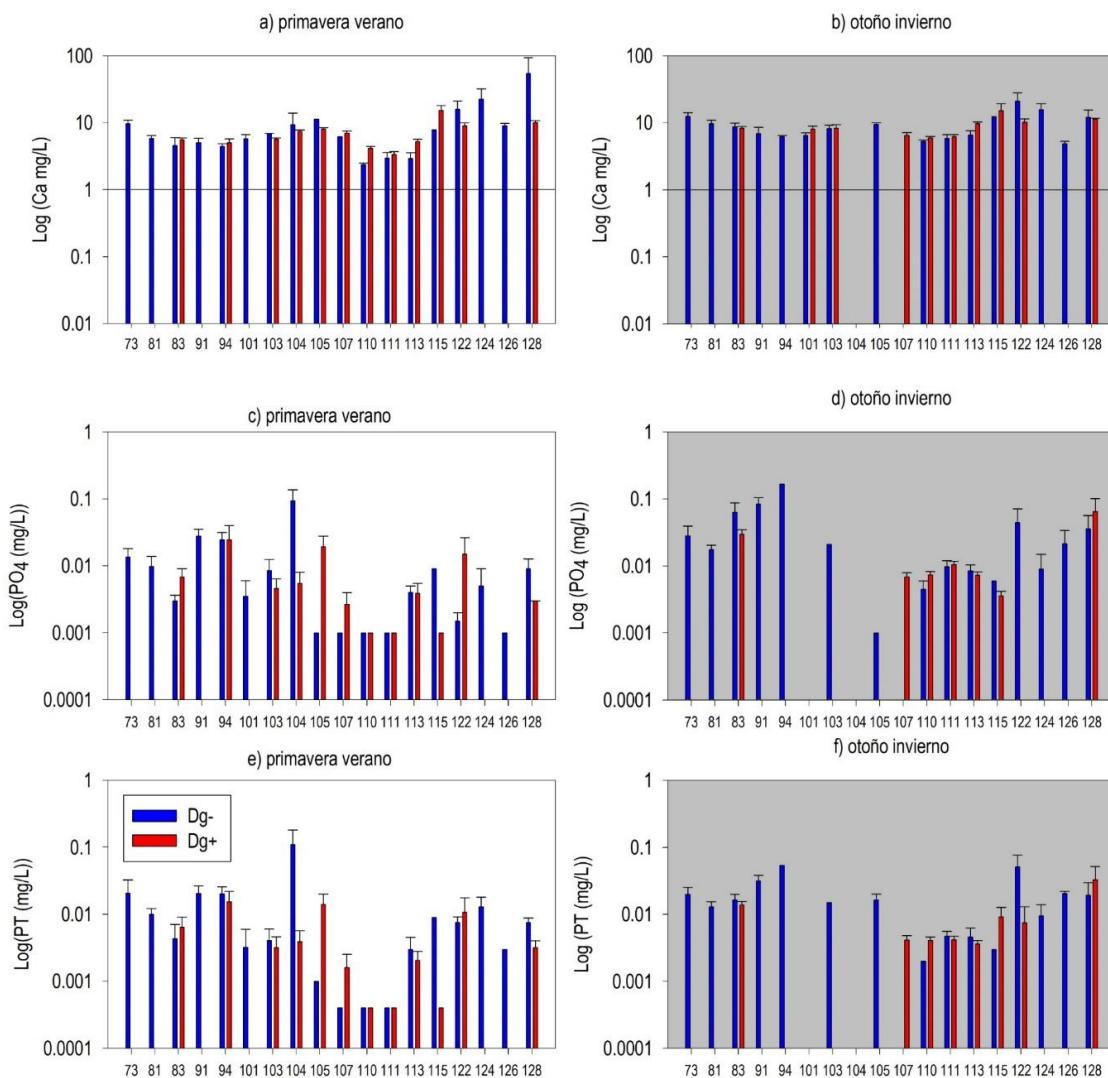


Figura 6. Variables de calidad de agua obtenidas durante las campañas de primavera-verano y otoño-invierno. Las barras azules corresponden al valor promedio por cuenca de la variable de los sitios sin la presencia de didymo y las barras rojas corresponden al valor promedio por cuenca de los sitios con la presencia de didymo. a) Log de la concentración de calcio (Ca; mg/L), b) Log de la concentración de fosfato (PO₄; mg/L), c) Log de la concentración de fosforo total (PT; mg/L). 73 cuenca Río Maule, 81 cuenca Río Itata, 83 cuenca Río Biobío, 91 cuenca Río Imperial, 94 cuenca Río Toltén, 101 cuenca Río Valdivia, 103 cuenca Río Bueno, 104 cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, 105 cuenca Río Puelo, 107 cuenca Río Yelcho, 110 Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, 111 cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, 113 cuenca Río Aysén, 115 cuenca Río Baker, 122 cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, 124 cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, 126 Vertiente del Atlántico, 128 Tierra del Fuego.

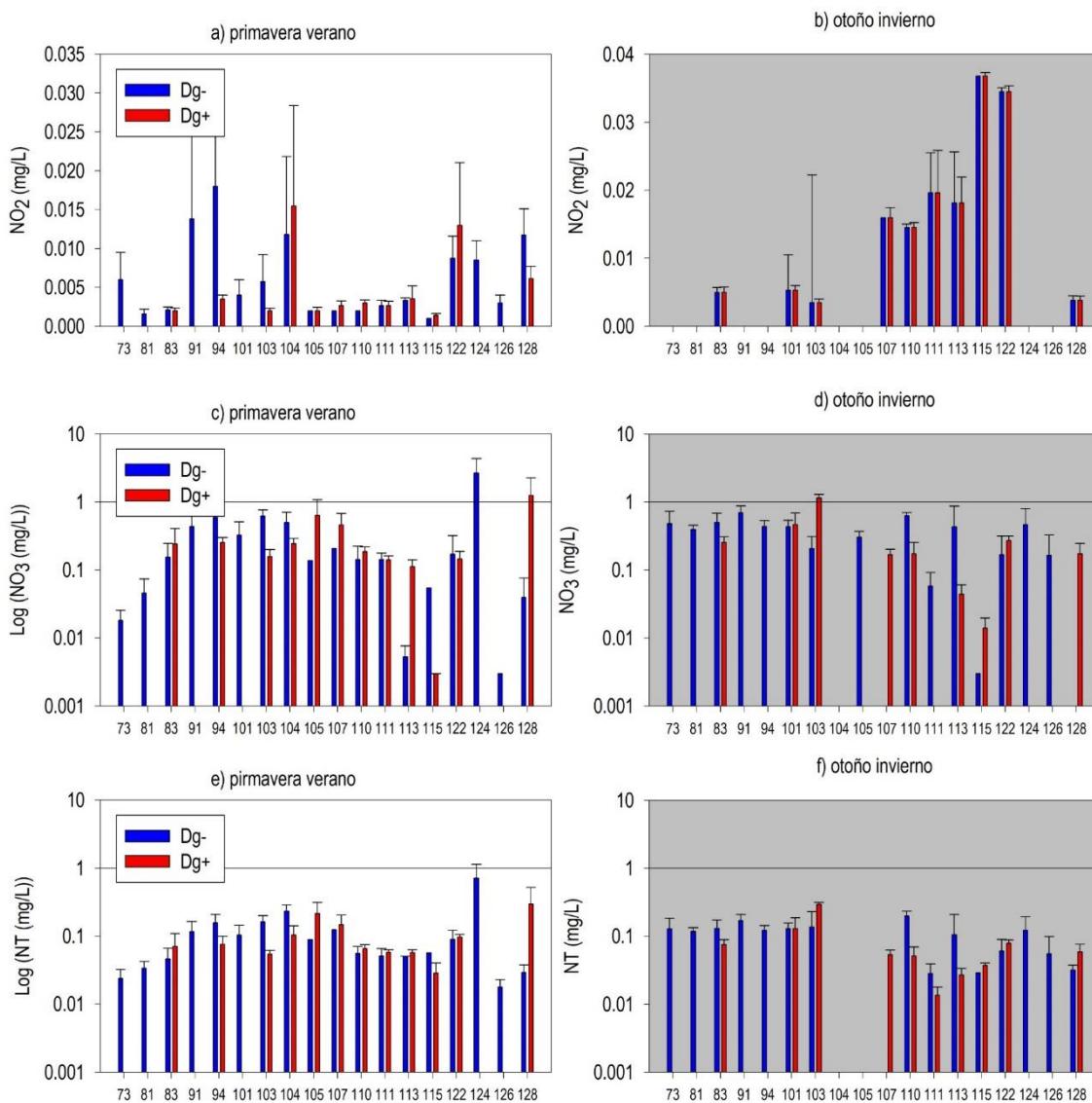


Figura 7. Variables de calidad de agua obtenidas durante las campañas de primavera-verano y otoño-invierno. Las barras azules corresponden al valor promedio por cuenca de la variable de los sitios sin la presencia de didymo y las barras rojas corresponden al valor promedio por cuenca de los sitios con la presencia de didymo. a y b) concentración de nitrito (NO₂; mg/L), c y d) Log de la concentración de nitrato (NO₃; mg/L), e y f) Log de la concentración de nitrógeno total (NT; mg/L). **73** cuenca Río Maule, **81** cuenca Río Itata, **83** cuenca Río Biobío, **91** cuenca Río Imperial, **94** cuenca Río Toltén, **101** cuenca Río Valdivia, **103** cuenca Río Bueno, **104** cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, **105** cuenca Río Puelo, **107** cuenca Río Yelcho, **110** Río Palena y cuencas costeras que limitan con la Región de Los Lagos, **111** Costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, **113** cuenca Río Aysén, **115** cuenca Río Baker, **122** cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, **124** cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, **126** Vertiente del Atlántico, **128** Tierra del Fuego.

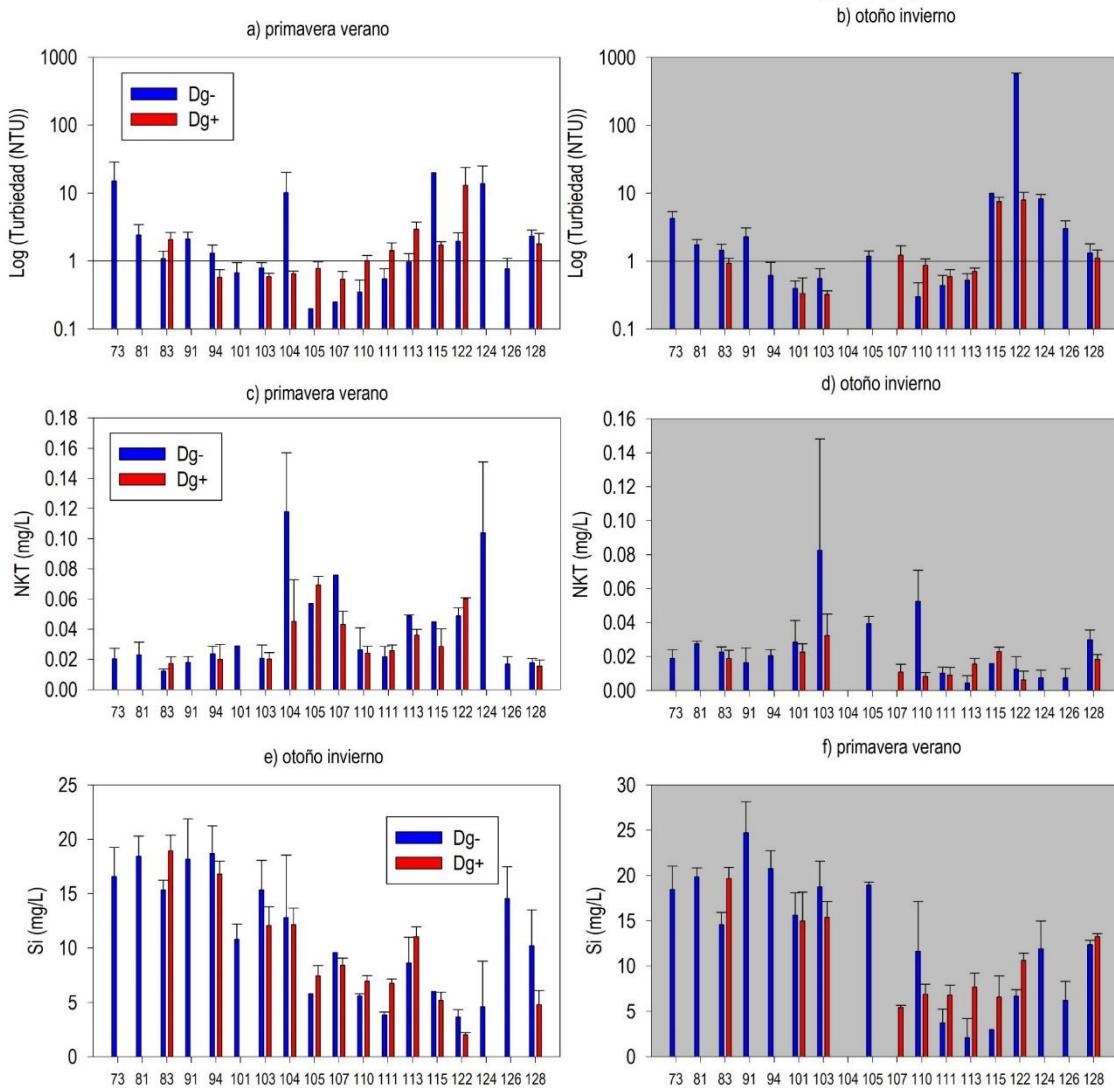


Figura 8. Resultados del análisis de laboratorio para las variables de calidad de agua. Las barras azules corresponden al valor promedio por cuenca de la variable de los sitios sin la presencia de didymo y las barras rojas corresponden al valor promedio por cuenca de los sitios con la presencia de didymo. a y b) turbiedad (NTU), c y d) concentración de nitrógeno total Kjeldahl (NKT; mg/L), e y f) concentración de silice (Si; mg/L). 73 cuenca Río Maule, 81 cuenca Río Itata, 83 cuenca Río Biobío, 91 cuenca Río Imperial, 94 cuenca Río Toltén, 101 cuenca Río Valdivia, 103 cuenca Río Bueno, 104 cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, 105 cuenca Río Puelo, 107 cuenca Río Yelcho, 110 Río Palena y cuencas costeras que limitan con la Región de Los Lagos, 111 cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, 113 cuenca Río Aysén, 115 cuenca Río Baker, 122 cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, 124 cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, 126 Vertiente del Atlántico, 128 Tierra del Fuego.



Las variables monitoreadas *in situ* (i.e., saturación de oxígeno y conductividad) durante la época de primavera-verano mostraron valores más altos en los sitios no invadidos que en los sitios invadidos de una misma cuenca, mientras que el pH y la diversidad de sustrato (SUDI) fue más alto en los sitios invadidos (Tabla 3).

Tabla 3. Parámetros físicos y químicos monitoreados en las diferentes cuencas durante la época de primavera-verano. Los valores corresponden a promedios (\pm DS).

Parámetro	Primavera-verano	
	A ausencia de <i>D. geminata</i>	Presencia de <i>D. geminata</i>
Ca (mg/L)	7,725 \pm 1,214	7,094 \pm 1,225
Conductividad	66,366 \pm 11,14	56,606 \pm 8,898
Sat. O ₂ (%)	94,102 \pm 15,244	83,749 \pm 24,634
NKT (mg/L)	0,041 \pm 0,008	0,038 \pm 0,006
NO ₂ (mg/L)	0,005 \pm 0,001	0,006 \pm 0,002
NO ₃ (mg/L)	0,381 \pm 0,148	0,223 \pm 0,071
NT (mg/L)	0,127 \pm 0,038	0,089 \pm 0,021
pH	7,636 \pm 0,443	7,69 \pm 0,739
PO ₄ (mg/L)	0,014 \pm 0,005	0,005 \pm 0,002
PT (mg/L)	0,015 \pm 0,006	0,003 \pm 0,001
Si T (mg/L)	11,354 \pm 1,465	9,133 \pm 1,715
SUDI	-	-
TDS	33,218 \pm 5,506	28,775 \pm 4,522
Temperatura	10,629 \pm 0,794	9,996 \pm 1,049
Turbiedad (NTU)	4,936 \pm 1,522	1,378 \pm 0,259

Mientras que durante la época de otoño-invierno los valores promedio registrados en cada cuenca mostraron una tendencia a ser uniformes entre los sitios invadidos y no invadidos de una misma cuenca (Tabla 4). Sin embargo, al observar el patrón general de variables *in situ* tales como turbiedad, conductividad y sólidos totales disueltos (TDS) se observó que los sitios libres de la plaga tienden a mostrar valores más altos que el conjunto de sitios invadidos y que la variable de calidad de agua sílice total (SiT) muestra un patrón similar. Mientras que los valores promedios generales de la temperatura y el oxígeno disuelto fueron más altos en los sitios invadidos. Respecto al fósforo y al nitrógeno, se observó que durante ambas épocas el fosforo total (mg/L), nitrato (mg/L) y nitrito (mg/L) fueron levemente más altos en los sitios no invadidos, mientras que el nitrógeno total Kjeldahl (NKT; mg/L) y el nitrógeno total (mg/L) alcanzaron concentraciones más altas en los sitios invadidos durante en la época de primavera-verano.



Tabla 4. Parámetros físicos y químicos monitoreados en las diferentes cuencas durante la época de otoño-invierno. Los valores corresponden a promedios (\pm DS).

Parámetro	Otoño-invierno	
	Ausencia de <i>D. geminata</i>	Presencia de <i>D. geminata</i>
Ca (mg/L)	8,98 \pm 1,070	8,69 \pm 1,283
Conductividad	93,78 \pm 24,077	56,07 \pm 7,545
Sat. O ₂ (%)	27,177 \pm 17,240	39,362 \pm 20,975
NKT (mg/L)	0,02 \pm 0,005	0,02 \pm 0,003
NO ₂ (mg/L)	0,02 \pm 0,003	0,02 \pm 0,004
NO ₃ (mg/L)	0,36 \pm 0,056	0,28 \pm 0,117
NT (mg/L)	0,11 \pm 0,015	0,08 \pm 0,028
pH	7,67 \pm 0,474	7,79 \pm 0,823
PO ₄ (mg/L)	0,02 \pm 0,005	0,01 \pm 0,003
PT (mg/L)	0,01 \pm 0,003	0,01 \pm 0,001
Si T (mg/L)	13,04 \pm 2,004	10,46 \pm 1,929
SUDI	- -	2,35 \pm 0,348
TDS	46,60 \pm 11,798	28,55 \pm 3,931
Temperatura	8,98 \pm 0,760	10,25 \pm 1,257
Turbiedad (NTU)	40,51 \pm 36,815	2,28 \pm 1,013

Análisis exploratorios

Los resultados del análisis multivariado muestran que existe una estructuración espacial evidente y que se ve reflejada en la ordenación de los datos obtenidos en la región de Magallanes y Aysén. En la figura 9 (panel superior izquierdo), se observa que los datos ambientales obtenidos en los ríos distribuidos en la zona austral (región de Magallanes) se separa claramente del resto de las regiones del país. Un patrón similar se observó en la ordenación de los datos de densidad de *D. geminata* en la matriz fitobentónica (panel superior central) y en la matriz diatomológica (panel superior izquierdo) en función de los datos ambientales, se logra apreciar que las variables monitoreadas en ríos distribuidos en la región de Magallanes y Aysén tienden a separarse del resto de las regiones. Esta ordenación en el espacio multivariado sugiere, que la región de Magallanes constituye una zona significativamente distinta al resto de las regiones invadidas por didymo, condición que se ve reflejada en la estructura comunitaria de las microalgas bentónicas y por lo tanto, en la dinámica espacio-temporal de didymo.

Como se mencionó, la densidad celular de *D. geminata* y la proporción de ríos invadidos se concentran en la zona sur y austral del país. Al considerar este patrón, así como la presencia de *D. geminata* en la comunidad de microalgas bentónicas (relacionado con la presencia de la especie en la matriz diatomológica y en la comunidad completa del fitobentos) se pudo apreciar que los sitios invadidos tienden a separarse de los sitios no invadidos. El análisis de componentes principales (PCA) para las variables ambientales (panel inferior izquierdo) indica que los dos primeros ejes explican un 38% de la variación de los datos, al que el PC1 contribuye con un 23% y el PC2 con un porcentaje inferior al 15%. Según este análisis, las variables que más contribuyeron al PC1 fueron la Latitud (UTM N), el pH y el calcio, mientras que las variables que



más contribuyeron al PC2 fueron el nitrato, fosfato y la altitud (msnm). De acuerdo al patrón de ordenación, los datos generados a partir de ríos no invadidos mostraron un mejor ajuste con el PC2 mientras que los sitios invadidos mostraron un mejor ajuste con el PC1 (Fig. 9). Al proyectar la presencia de *D. geminata* sobre el mismo patrón de ordenación, se observa que tanto los datos obtenidos a partir de la comunidad completa del fitobentos (panel inferior central) y como los datos diatomológicas (panel inferior derecho) muestran que los sitios invadidos tienden agruparse y segregarse de los sitios no invadidos.

La relación entre las variables ambientales y el patrón de distribución de las microalgas fue evaluado con las rutinas DistLM y dbRDA para identificar las variables que se asocian con la dispersión y colonización de *D. geminata*. Para esto se analizó por separado los datos obtenidos de la comunidad diatomológica y de los datos obtenidos del análisis de la comunidad completa. El ajuste entre la ordenación de la densidad obtenida a partir de muestras de la comunidad fitobentónica completa (panel superior central) alcanzó un R^2 0,35 donde las variables *densidad de D. geminata*, calcio, fosfato, nitrógeno total kjeldahl, silice total, turbiedad, latitud, longitud, temperatura, pH y sólidos totales disueltos (Tabla 5). Estas variables explicaron un 51% de la variación total del cual 35% fue contribuido por el dbRDA 1 y un 16% por dbRDA 2. Las variables que mejor se correlacionaron el dbRDA 1 fueron la densidad de *D. geminata* y latitud (UTM N). En tanto que la sílice total, la temperatura, la diversidad de sustrato y la latitud (UTM N) se correlacionaron con el dbRDA 2. El ajuste entre la ordenación de los datos de densidad celular diatomológica (panel superior derecho) y los datos ambientales alcanzó un R^2 de 0,40 donde las variables que contribuyeron significativamente a la variación total fueron la densidad de *D. geminata*, calidad del agua, latitud, longitud, temperatura, pH, sólidos totales disueltos (TDS; Tabla 6). Las variables analizadas explicaron un 55% de la variación total del cual un 38% correspondió al dbRDA 1 y un 17% el dbRDA 2. Las variables que mejor se correlacionaron con el dbRDA 1 fueron la latitud (UTM N), la densidad de *D. geminata* y la sílice total. En tanto las variables que mejor se correlacionaron el dbRDA 2 fueron la sílice total, los sólidos totales disueltos y el pH (Fig. 9).

Tabla 5. Resultados del Modelamiento Lineal Basado en Distancia (DistLM) considerando los datos de densidad celular de la comunidad completa diatomológica y las variables ambientales las variables ambientales registradas *in situ*, calidad de agua y hábitat registradas durante las épocas de primavera-verano y otoño-invierno.

Variable	R^2	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.	Cumul.	res.df
Dg	0.086742	48613	21.561	0.0001	0.086742	0.086742	227
Ca	0.10765	11718	5.2956	0.0001	0.020909	0.10765	226
PO ₄	0.11488	4051.8	1.8378	0.0216	0.0072297	0.11488	225
NO ₃	0.12366	4920.3	2.2441	0.0066	0.0087793	0.12366	224
NO ₂	0.12679	1753.9	0.7992	0.6945	0.0031295	0.12679	223
NKT	0.1342	4154.5	1.9008	0.0162	0.007413	0.1342	222
Si T	0.19503	34089	16.699	0.0001	0.060825	0.19503	221
NTU	0.20696	6686.1	3.3096	0.0001	0.01193	0.20696	220
Altitud	0.21348	3657.5	1.8172	0.0192	0.0065261	0.21348	219
UTM E	0.23681	13072	6.6627	0.0001	0.023325	0.23681	218
UTM N	0.2506	7726.1	3.9919	0.0001	0.013786	0.2506	217
T°C	0.26498	8062.6	4.2277	0.0001	0.014386	0.26498	216



pH	0.27906	7888.4	4.1976	0.0001	0.014075	0.27906	215
OD	0.31179	18347	10.18	0.0001	0.032737	0.31179	214
TDS	0.31998	4589.9	2.5653	0.0006	0.0081898	0.31998	213
SUDI	0.32565	3174.6	1.7808	0.0171	0.0056645	0.32565	212

Tabla 6. Resultados del Modelamiento Lineal Basado en Distancia (DistLM) considerando los datos de densidad celular de la comunidad completa de comunidad completa del fitobentos y las variables ambientales las variables ambientales registradas *in situ*, calidad de agua y hábitat considerando las campañas de primavera-verano y otoño-invierno.

Variable	R ²	SS(trace)	Pseudo-F	P	Prop.	Cumul.	res.df
Dg	0.075833	38426	18.298	0.0001	0.075833	0.075833	223
Ca	0.094936	9679.7	4.6857	0.0001	0.019103	0.094936	222
PO4	0.10431	4747.4	2.3117	0.0066	0.009369	0.10431	221
NO3	0.11015	2960	1.4442	0.1232	0.0058416	0.11015	220
NO2	0.11329	1590.6	0.77529	0.6874	0.0031391	0.11329	219
NKT	0.12128	4050.8	1.9833	0.0202	0.0079943	0.12128	218
Si T	0.15591	17549	8.9034	0.0001	0.034632	0.15591	217
NTU	0.16874	6502	3.3343	0.0002	0.012832	0.16874	216
Altitud	0.17353	2424.9	1.2449	0.2259	0.0047855	0.17353	215
UTM E	0.18464	5630.7	2.9165	0.0011	0.011112	0.18464	214
UTM N	0.1939	4693.4	2.4475	0.0037	0.0092625	0.1939	213
T°C	0.20523	5736.4	3.0197	0.0006	0.011321	0.20523	212
pH	0.22074	7860	4.2001	0.0001	0.015512	0.22074	211
OD	0.26721	23548	13.318	0.0001	0.046473	0.26721	210
TDS	0.27347	3171.4	1.8005	0.0362	0.0062588	0.27347	209
SUDI	0.28053	3579	2.042	0.0123	0.0070632	0.28053	208

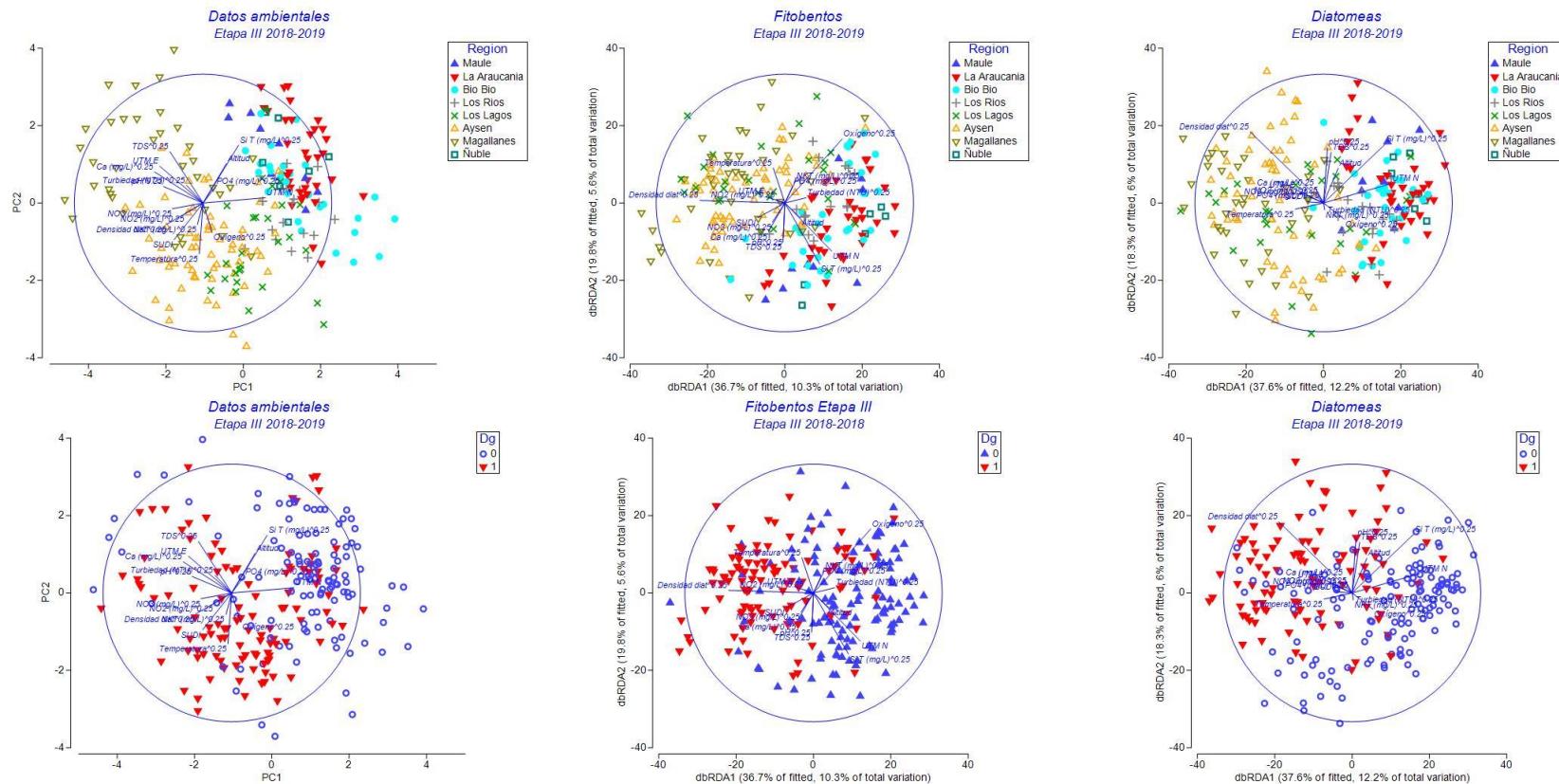


Figura 9. Análisis de ordenación para datos ambientales, perifiton (comunidad completa de microalgas) y diatomeas bentónicas correspondientes a la campaña de primavera-verano. Los tres paneles superiores se muestra el factor “región” y en los tres paneles inferiores se muestra el factor “benthos” (presencia/ausencia *D. geminata* en el benthos). En los paneles de la izquierda se muestran los resultados PCA para variables ambientales, en los paneles centrales se muestra la relación entre la distribución de los datos de densidad de microalgas bentónicas y las variables ambientales (dbRDA) y en los paneles de la derecha se muestra la relación entre la distribución de los datos de densidad de diatomeas bentónicas y las variables ambientales (dbRDA).



6.2 Objetivo específico II: Estudiar la dinámica espacio-temporal de la densidad de *Didymosphenia geminata* dentro de comunidad de microalgas bentónicas

Para estudiar la dinámica de la especie *D. geminata* se realizó el análisis de la comunidad de microalgas a través de diferentes índices univariados de diversidad comunitaria: riqueza específica (S), Índice de Diversidad de Shannon ($H'Log_e$), Equitatividad (J') y Diversidad de Simpson (1-lambda).

El patrón general de riqueza específica (S) para los datos diatomológicos muestra que los sitios distribuidos en ríos invadidos por *D. geminata* tienden a concentrar un mayor número de especies que aquellos sitios no invadidos (Fig.10a). El patrón antes descrito se observa en la mayoría de las cuencas estudiadas, a excepción de la cuenca del Río Yelcho (107) y Tierra del Fuego (128), donde los ríos no invadidos concentran un mayor número de especies. El patrón general de diversidad ($H'Log_e$) señala un patrón similar al de riqueza, en el que los sitios invadidos de la mayoría de las cuencas muestran mayor diversidad que los sitios no invadidos (Fig. 10b). La equitatividad (J') muestra levemente un patrón similar al de la riqueza específica y al de diversidad (Fig. 10c). Finalmente, el índice de Simpson (1-lambda) no mostró diferencias claras entre los sitios invadidos y no invadidos (Fig. 10d).

Los índices calculados a partir de los datos de la comunidad completa de microalgas bentónicas (o fitobentos), muestran que en la mayoría de las cuencas invadidas los sitios con presencia de didymo concentran valores promedios de riqueza más altos que los sitios no invadidos. Las cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén (111) y Tierra del Fuego (128) muestran el patrón opuesto (Fig. 11a). El patrón de diversidad muestra un patrón similar, excepto en las cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén (111), Río Baker (115) y Tierra del Fuego (128), donde los sitios no invadidos concentran un valor promedio más alto que los sitios invadidos (Fig. 11b). El patrón de equitatividad muestra que, en la mayoría de las cuencas los sitios invadidos albergan comunidades más equitativas que los sitios no invadidos (Fig. 11c) y que las cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén (111), cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente (122) y Tierra del Fuego (128) muestran el patrón opuestos. Finalmente, el índice de Simpson indica que los sitios invadidos de las cuencas del Río Biobío (83), Río Puelo (105) concentran valores más altos de dominancia que los sitios invadidos. En tanto que los sitios invadidos de las cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén (111), Río Baker (115) y Tierra del Fuego (128) presentan valores más bajos de dominancia (Fig. 11d).

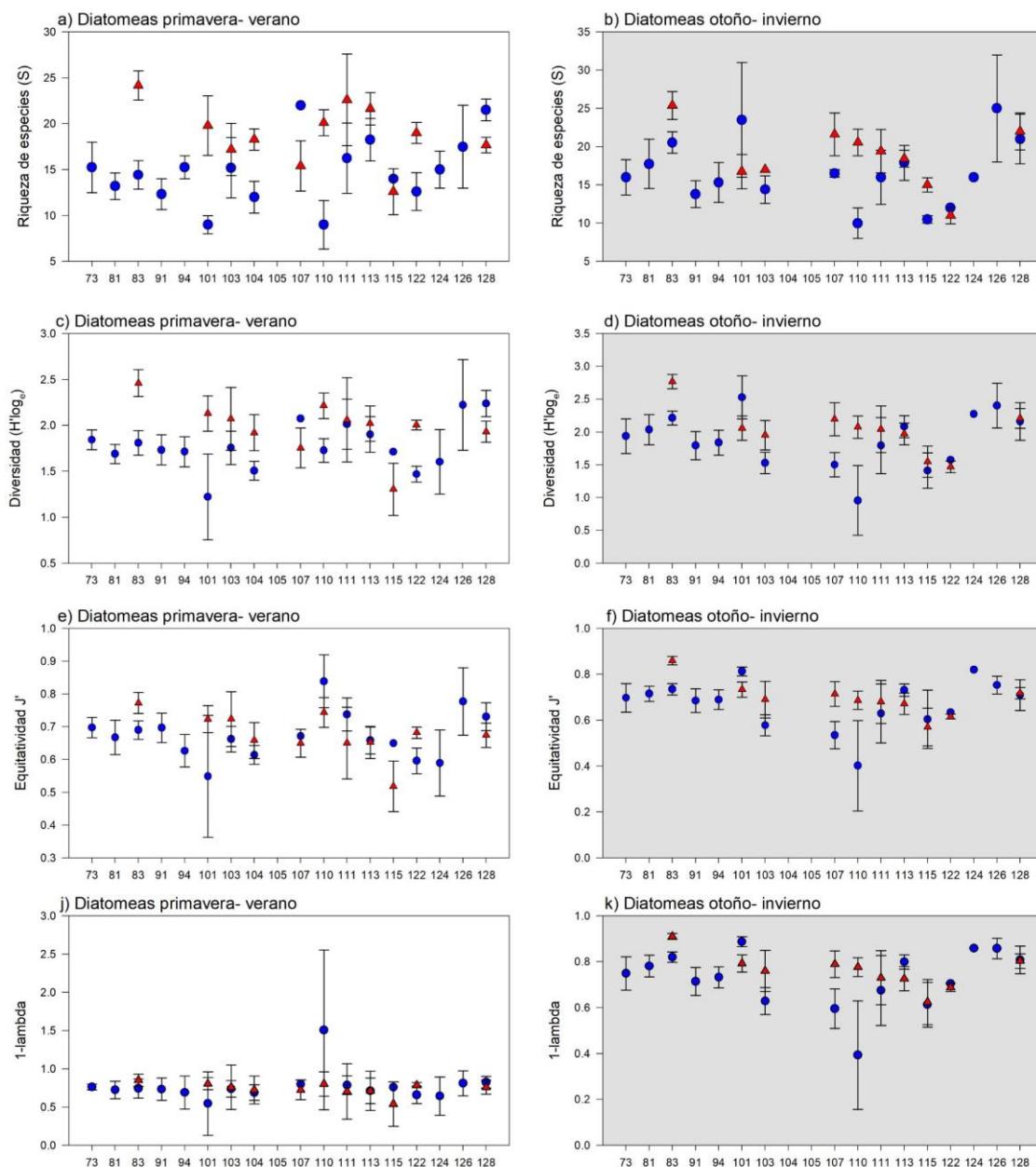


Figura 10. Valores promedio de los índices de la comunidad diatomológica por cuenca para las campañas de primavera-verano y otoño-invierno. Los círculos azules representan al conjunto de sitios sin la presencia de *D. geminata* y los triángulos rojos representan al conjunto de sitios con la presencia de *D. geminata*. **73** cuenca Río Maule, **81** cuenca Río Itata, **83** cuenca Río Biobío, **91** cuenca Río Imperial, **94** cuenca Río Toltén, **101** cuenca Río Valdivia, **103** cuenca Río Bueno, **104** cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, **105** cuenca Río Puelo, **107** cuenca Río Yelcho, **110** Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, **111** cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, **113** cuenca Río Aysén, **115** cuenca Río Baker, **122** cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, **124** cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, **126** Vertiente del Atlántico, **128** Tierra del Fuego.

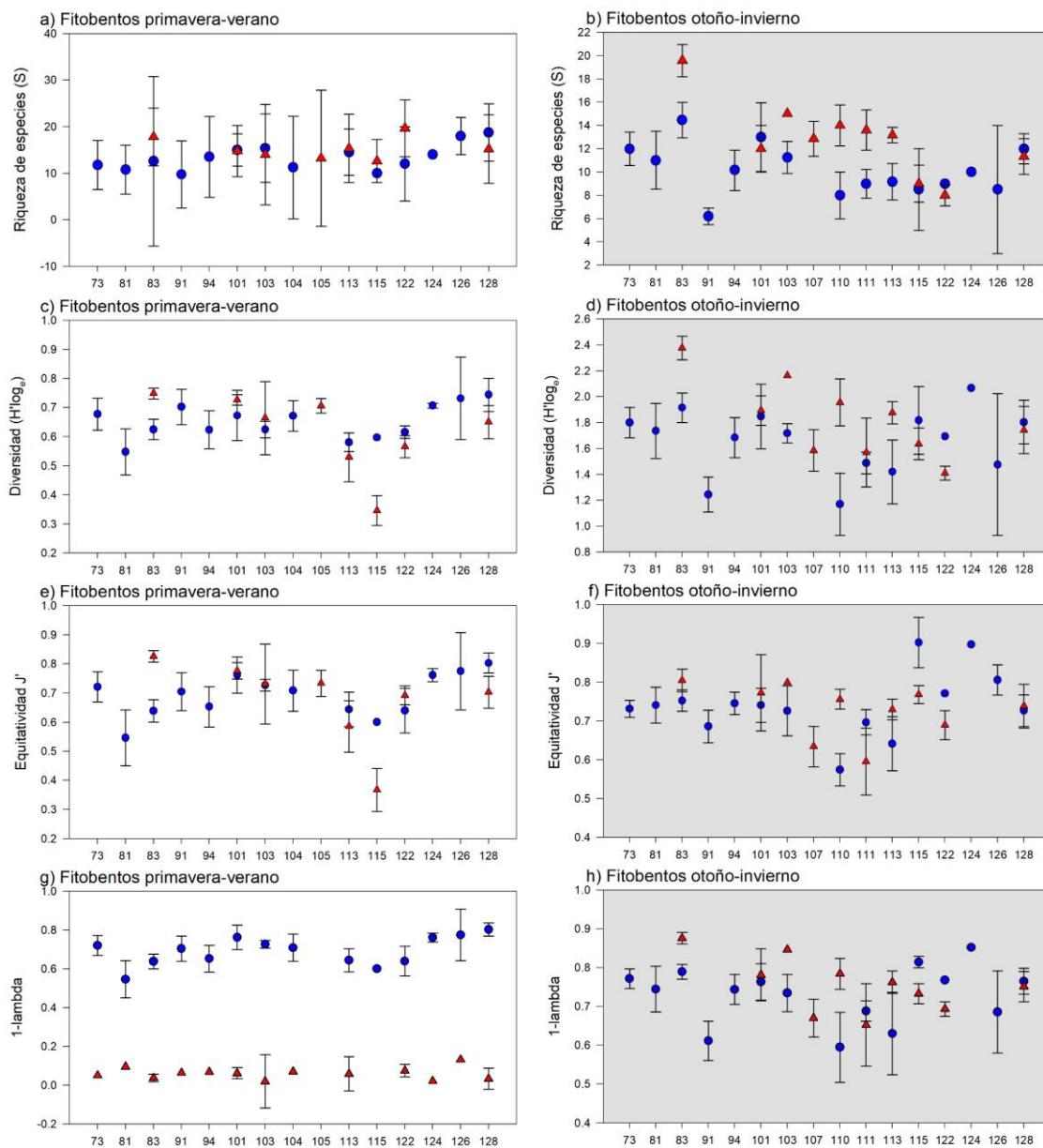


Figura 11. Valores promedio de los índices de la comunidad completa de microalgas bentónicas (fitobentos) por cuenca para las campañas primavera-verano y otoño-invierno. Los círculos azules representan al conjunto de sitios sin la presencia de *D. geminata* y los triangulos rojos representan al conjunto de sitios con la presencia de *D. geminata*. **73** cuenca Río Maule, **81** cuenca Río Itata, **83** cuenca Río Biobío, **91** cuenca Río Imperial, **94** cuenca Río Toltén, **101** cuenca Río Valdivia, **103** cuenca Río Bueno, **104** cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, **105** cuenca Río Puelo, **107** cuenca Río Yelcho, **110** Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, **111** cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, **113** cuenca Río Aysén, **115** cuenca Río Baker, **122** cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, **124** cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, **126** Vertiente del Atlántico, **128** Tierra del Fuego.



Con el propósito de identificar las diferencias entre los sitios invadidos y no invadidos se aplicaron dos métodos de ordenación multivariada para describir la dinámica espacial de *D. geminata* en ríos distribuidos en la zona centro sur austral de Chile. Estos métodos fueron el Escalamiento Multidimensional no métrico (nMDS) y el método de Coordenadas Principales (PCO).

Los resultados del análisis nMDS utilizando datos de densidad (cel/mm²) de la comunidad diatomológica (primavera-verano), en base a valores del factor “presencia de *D. geminata* por cuenca” (CuDg), indican que los ríos distribuidos en cuencas de la Región de Magallanes (cuencas 122, 128, 124, 126)¹ tienden a separarse del resto de las cuencas, revelando una estructura comunitaria diferente al de los otros sistemas fluviales de la zona centro-sur (desde Maule a Aysén; Fig. 12a). No obstante, y pese a la separación, la distribución general de los datos muestra que los ríos invadidos tienden a ser más similares entre ellos y distintos a los ríos no invadidos. Este patrón se ve claramente en la similitud entre los ríos invadidos de las provincias de Tierra del Fuego (128) y los ríos de Última Esperanza (122), y la disimilitud de los ríos de las cuencas 124 y 126. Ambas sin la presencia de *D. geminata*, geográficamente cercanas (cuencas contiguas) y con estructuras comunitarias claramente diferentes en un espacio multivariado. Al considerar solo los datos obtenidos a partir de estaciones distribuidas en la zona centro-sur, se observa una clara segregación entre el conjunto de sitios invadidos y no invadidos. Los sitios invadidos tienden agruparse, independiente de su distribución geográfica, y según su disposición en el espacio multivariado, presentan menos dispersión que el conjunto de sitios no invadidos.

El análisis de Coordenadas Principales (PCO) basado en distancias al centroide “presencia de *D. geminata* por cuenca” (CuDg) muestra que las coordenadas construidas explican un 38% de la variación total para el periodo de primavera-verano, mientras que para el periodo otoño-invierno las coordenadas en ambos ejes explican un 41,5% de la varianza (Figs.12b y 12c). Similar a lo observado en el espacio multivariado adimensional, los datos obtenidos en los ríos distribuidos Región de Magallanes se separan de los datos obtenidos en ríos de la zona centro sur. Al igual como se observa en el nMDS, los ríos invadidos de la Región de Magallanes y los ríos invadidos de la zona centro-sur tienden a agruparse entre sí, indicando que los ríos invadidos y colonizados por *D. geminata* albergan comunidades diatomológicas con estructuras similares independientes de su ubicación geográfica (cuenca o región) y distinta a la de los ríos no invadidos.

¹ 122: cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, 124: cuencas costeras e islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, 126: Vertiente del Atlántico, 128: Tierra del Fuego.

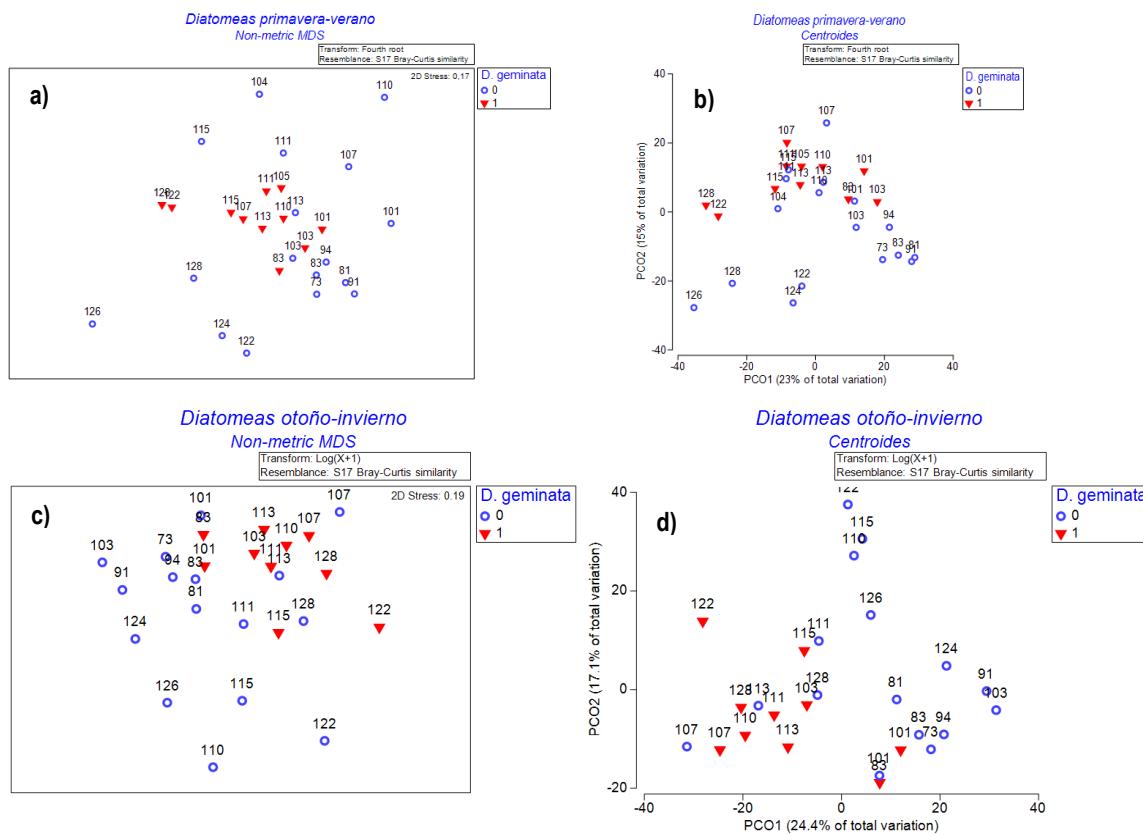


Figura 12. Ordenación de los datos de densidad celular de la comunidad de diatomeas bentónicas en un espacio multivariado. Los círculos abiertos azules muestran el grupo de sitios con ausencia de *D. geminata* y los triángulos rojos el grupo de sitios con presencia de *D. geminata*. En panel izquierdo se muestra la distribución de la nube de puntos en un espacio adimensional (nMDS) y el panel derecho se muestra la distribución de los puntos respecto al centroide grupal por cuenca y grupo de sitios (invadidos y no invadidos) en espacio multivariados basado en el Análisis de Coordenadas Principales (PCO).

Los resultados del análisis nMDS utilizando datos de densidad (cel/mm^2) de la comunidad completa de microalgas bentónicas (primavera-verano y otoño-invierno; fitobentos o perifiton), en base a valores del factor “presencia de *D. geminata* por cuenca” (CuDg), muestra que los datos obtenidos en ríos invadidos de distintas cuencas y regiones, tienden agruparse entre sí (Figs. 13c y 13d). A diferencia del patrón de ordenación de los datos diatomológicos, la segregación de los datos obtenidos en la Región de Magallanes no es clara. Sin embargo, se observa que los sitios invadidos de esta región tienden a ser más similares con los sitios de otras cuencas y regiones. Si bien, los datos obtenidos en ríos de la zona centro sur (desde Maule a Aysén) no muestran una segregación evidente entre ríos invadidos y no invadidos, se observa que los ríos invadidos tienden a agruparse entre sí, indicando que comparten un grado importante de similitud comunitaria. Según la disposición del conjunto de datos obtenidos de todas las cuencas, se observa una alta dispersión en el grupo de ríos no invadidos, dando señales de comunidades más heterogéneas. El Análisis de Coordenadas Principales (PCO) basado en distancias al centroide “presencia de *D. geminata* por cuenca” (CuDg) reveló que las coordenadas construidas explican un 42,8% de la variación total para el

período de primavera-verano (Figs. 13a y 13b), donde se observa una clara segregación entre ríos invadidos para ambos períodos de monitoreo, no así para aquellos ríos donde no se detectó la presencia de didymo. Sin embargo, es claro que los datos provenientes de ríos invadidos y colonizados por *D. geminata*, tienden agruparse y mostrar menor dispersión que aquellos datos obtenidos a partir de ríos no invadidos.

De acuerdo a la ordenación de los datos basados en densidad celular diatomológica y fitobentónica (comunidad completa), los resultados muestran que los sitios invadidos presentan menor dispersión que los sitios no invadidos. Sin embargo, al considerar solo los datos de ríos invadidos de todas las cuencas, se revela que existen diferencias significativas entre sitios de distintas cuencas y sugiere que esta estructura espacial se relaciona con la densidad de didymo.

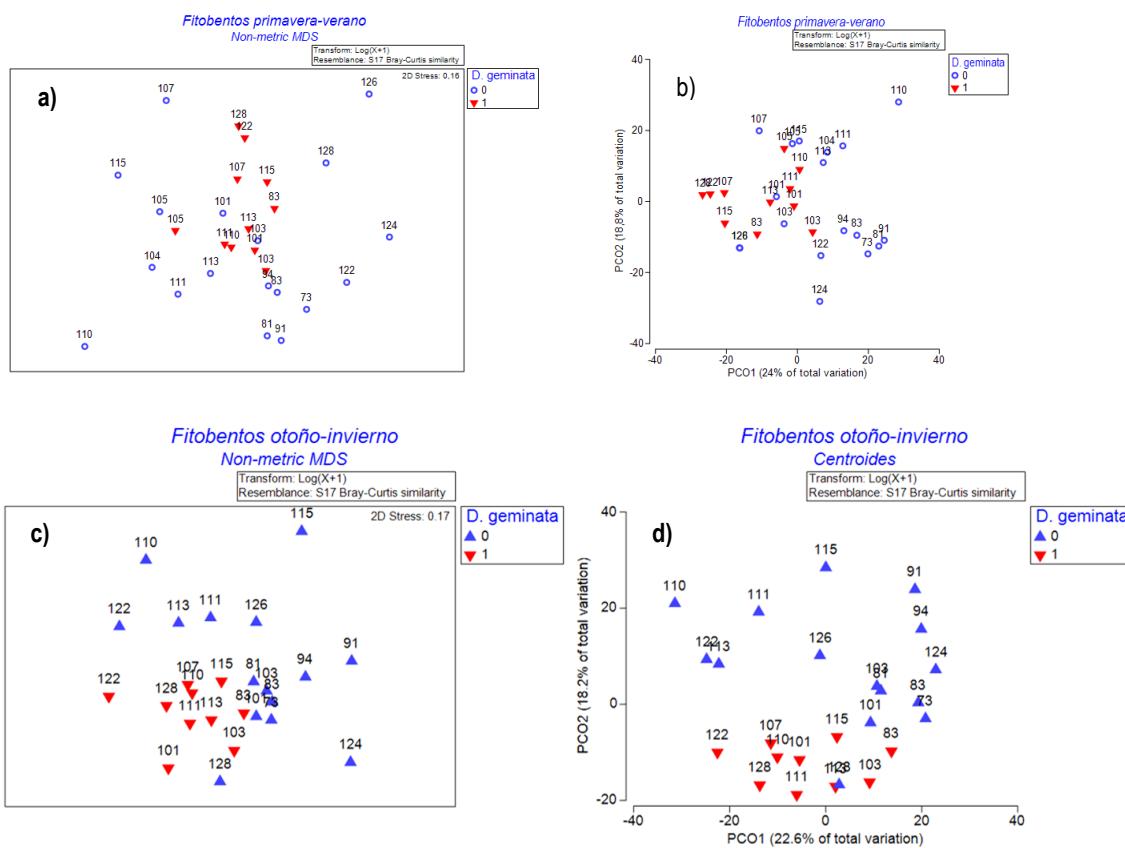


Figura 13. Ordenación de los datos de densidad celular de la comunidad de completa de microalgas (fitobentos) en un espacio multivariado. Los círculos abiertos azules muestran el grupo de sitios con ausencia de *D. geminata* y los triángulos rojos el grupo de sitios con presencia de *D. geminata*. En panel izquierdo se muestra la distribución de la nube de puntos en un espacio adimensional (nMDS) y el panel izquierdo se muestra la distribución de los puntos respecto al centroide grupal por cuenca y grupo de sitios (invadidos y no invadidos) en espacio multivariados basado en coordeadas principales (PCO). 73 cuenca Río Maule, 81 cuenca Río Itata, 83 cuenca Río Biobío, 91 cuenca Río Imperial, 94 cuenca Río Toltén, 101 cuenca Río Valdivia, 103 cuenca Río Bueno, 104 cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, 105 cuenca Río Puelo, 107 cuenca Río Yelcho, 110 Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, 111 cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, 113 cuenca Río Aysén, 115 cuenca Río Baker, 122 cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, 124 cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, 126 Vertiente del Atlántico, 128 Tierra del Fuego.

El análisis de clasificación basado solo en el conjunto de sitios con presencia de *D. geminata* para el periodo primavera-verano, muestra que las comunidades diatomológicas de la región de Magallanes tienen estructuras significativamente distintas a la descritas para los ríos de la zona centro-sur (Fig. 14a). La clasificación basada en la comunidad completa de microalgas bentónicas muestra que las comunidades de la región de Magallanes no presentan diferencias significativas con las comunidades de la cuenca del Río Baker (115), formando un clado significativo y distinto al de la zona centro-sur (Fig. 14b). De acuerdo a este resultado, se observa que existe una importante componente latitudinal o estructura espacial en la distribución de las estaciones y en el patrón de densidad de las especies, incluidas las densidades de *D. geminata*. Esta estructura se observa tanto en los datos diatomológicos como la comunidad completa de microalgas bentónicas donde las cuencas de la zona centro (83, 101, 103, 105, 107)², de la zona sur (110, 111, 113, 115)³ y de la zona austral (122, 128)⁴, tienden a formar clados sin diferencias significativas.

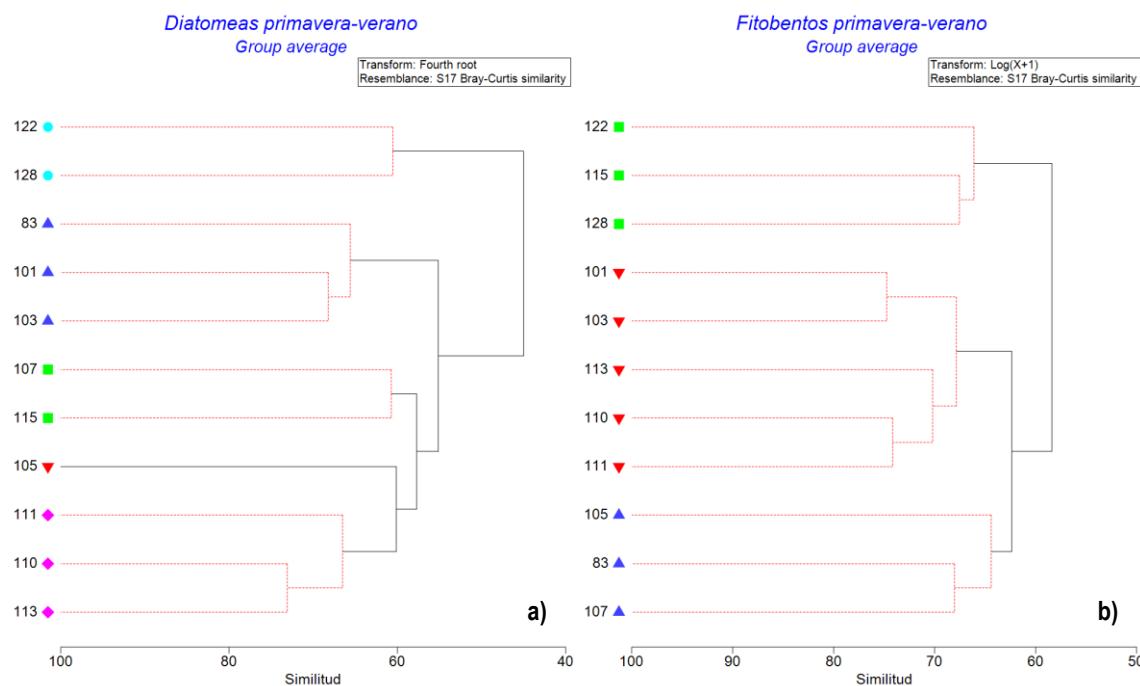


Figura 14. Análisis de clasificación de los sitios invadidos por *D. geminata* en todas las cuencas afectadas por la plaga (periodo primavera-verano). En panel de la izquierda se muestra el resultado de los datos de densidad de diatomeas bentónicas y en el panel de la derecha los resultados basados en la densidad de la comunidad completa de microalgas. Las ramas rojas discontinuas indican ausencia de diferencias significativas (simproff > 0,05). 83 cuenca Río Biobio, 101 cuenca Río Valdivia, 103 cuenca Río Bueno, 105 cuenca Río Puelo, 107 cuenca Río Yelcho, 110 Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, 111 cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, 113 cuenca Río Aysén, 115 cuenca Río Baker, 122 cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, 128 Tierra del Fuego.

² 83: cuenca Río Biobio, 101: cuenca Río Valdivia, 103: cuenca Río Bueno, 105: cuenca Río Puelo, 107: cuenca Río Yelcho

³ 110: Palena y Costeras Límite Décima Región, 111: cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, 113: cuenca Río Aysén, 115: cuenca Río Baker

⁴ 122: cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, 128: Tierra del Fuego

Mientras que el análisis de clasificación basado sólo en el conjunto de sitios con presencia de *D. geminata* para el periodo otoño-invierno, muestra 3 tipos de estructuras (zona centro-sur, zona sur y zona austral) que agrupa a comunidades de diatomeas presentes en las distintas cuencas. El grupo de la zona centro-sur (115 y 122) muestra una similitud cercana al 60% a diferencia de los grupos de la zona centro sur y zona austral que muestran una mayor similitud (~75%) entre las cuencas que componen cada grupo (Fig. 15a). La clasificación basada en la comunidad completa de microalgas bentónicas muestra la formación de 2 estructuras (zona sur y zona austral) claramente diferenciadas. Las comunidades compuestas por los ríos de la zona sur (111, 110 y 113) formaron un clado al que se les unió la cuenca del Río Yelcho (107), mientras que la comunidad de microalgas bentónicas compuestas por los ríos de la zona austral (101, 83 y 103) formaron un clado al que se les unió la cuenca Tierra de Fuego (128; Fig. 15b).

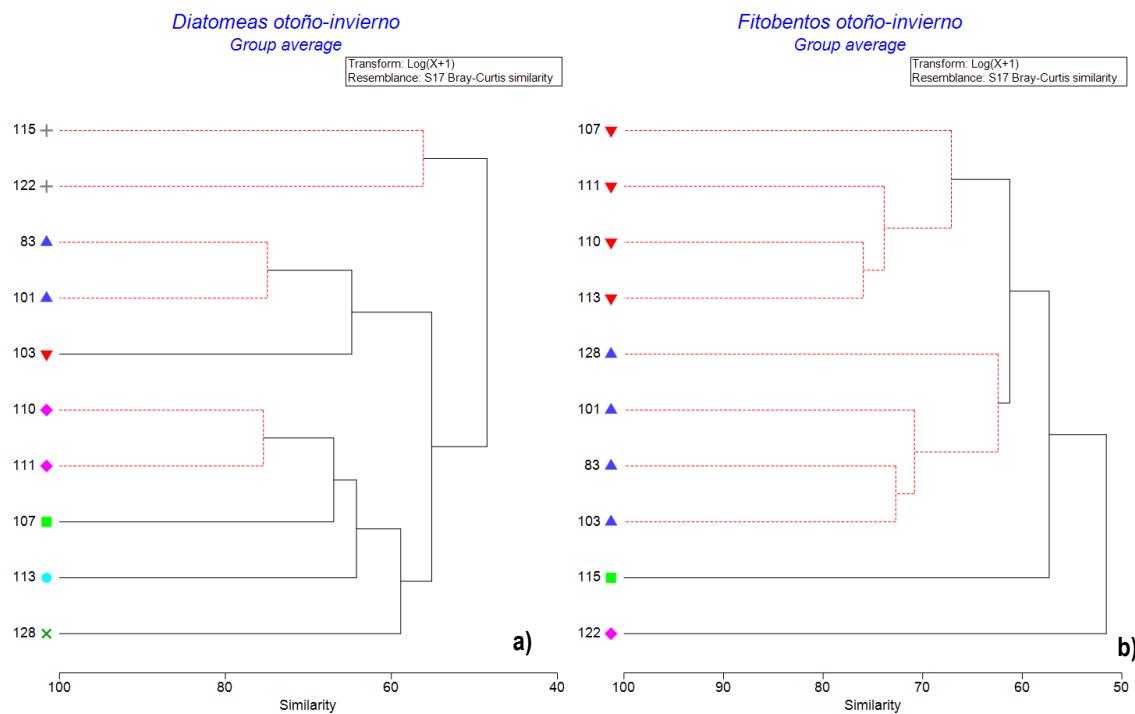


Figura 15. Análisis de clasificación de los sitios invadidos por *D. geminata* en todas las cuencas afectadas por la plaga (periodo otoño-invierno). En panel de la izquierda se muestra el resultado de los datos de densidad de diatomeas bentónicas y en el panel de la derecha los resultados basados en la densidad de la comunidad completa de microalgas. Las ramas rojas discontinuas indican ausencia de diferencias significativas ($\text{simproff} > 0,05$). **83** cuenca Río Biobío, **101** cuenca Río Valdivia, **103** cuenca Río Bueno, **105** cuenca Río Puelo, **107** cuenca Río Yelcho, **110** Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, **111** cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, **113** cuenca Río Aysén, **115** cuenca Río Baker, **122** cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, **128** Tierra del Fuego.

6.3 Objetivo específico III: Estudiar el efecto de la especie *D. geminata* sobre el fitobentos y macroinvertebrados bentónicos en cuencas afectadas por la plaga

Para estimar el efecto de *D. geminata* sobre el fitobentos (diatomeas bentónicas y la comunidad completa de microalgas) y la comunidad de macroinvertebrados, se trabajó con el Índice de Diversidad de Shannon ($H' \log_e$) el cual fue calculado para la comunidad de microalgas y macroinvertebrados.

El patrón general muestra que la diversidad de la comunidad de diatomeas tiende a disminuir levemente en aquellos sitios donde se concentra una mayor densidad celular de *D. geminata*. Un grupo importante de estaciones con baja densidad de células de *D. geminata*, concentra niveles de diversidad mayores a 2 y a partir de densidades cercanas a 1000 células por milímetro cuadrado, la diversidad disminuye hasta alcanzar un valor constante (Fig. 16).

Un patrón similar es observable en la relación entre la densidad celular de *D. geminata* y la diversidad de la comunidad (completa) de microalgas bentónicas. Las estaciones que concentran valores de diversidad mayores a 1,5 son aquellas con densidad celular de *D. geminata* inferior a 1000 cel/mm². A diferencia de la comunidad de diatomeas, la diversidad de microalgas tiende a disminuir en aquellas estaciones con altas densidades de didymo (Fig. 17).

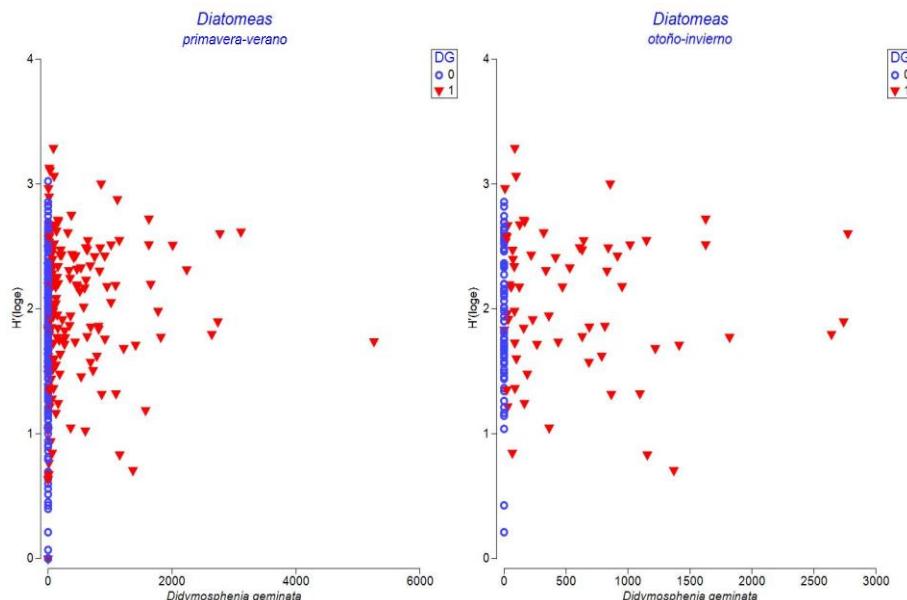


Figura 16. Relación entre la densidad de *D. geminata* y la diversidad ($H' \log_e$) de la comunidad diatomológica para época de primavera verano y la época de otoño invierno. Los círculos abiertos azules representan los sitios sin presencia de *D. geminata* y los triángulos rojos representan los sitios con la presencia de *D. geminata*.

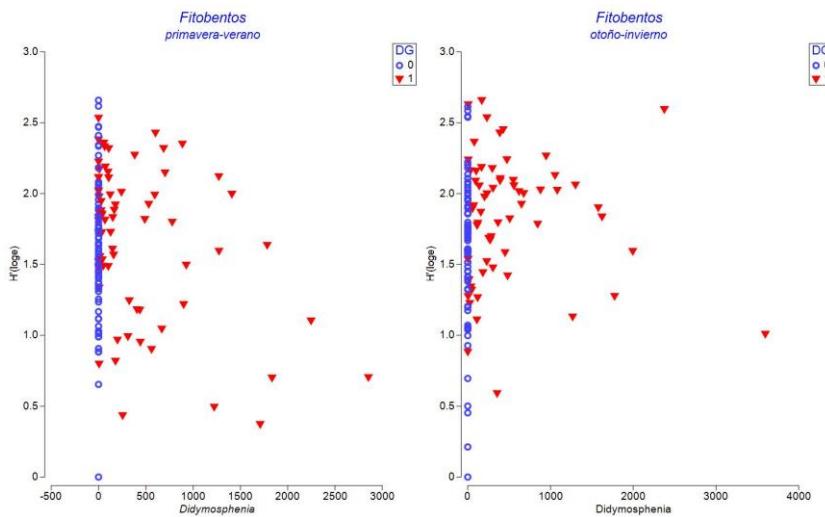


Figura 17. Relación entre la densidad de *D. geminata* y la diversidad ($H'Log_e$) del fitobentos para época de primavera verano y la época de otoño invierno. Los círculos abiertos azules representan los sitios sin presencia de *D. geminata* y los triángulos rojos representan los sitios con la presencia de *D. geminata*.

En el caso de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, se observa una tendencia similar a la que presentan las comunidades microalgalógicas. Aquellas estaciones con densidad celular inferior a 1000 cel/mm² concentran valores de diversidad mayores a 1,5. Si bien la diversidad no disminuye claramente con la densidad celular de *D. geminata*, el patrón general indica que las estaciones con altas densidades de *D. geminata* tienden a disminuir los valores de diversidad de macroinvertebrados bentónicos (Fig. 18).

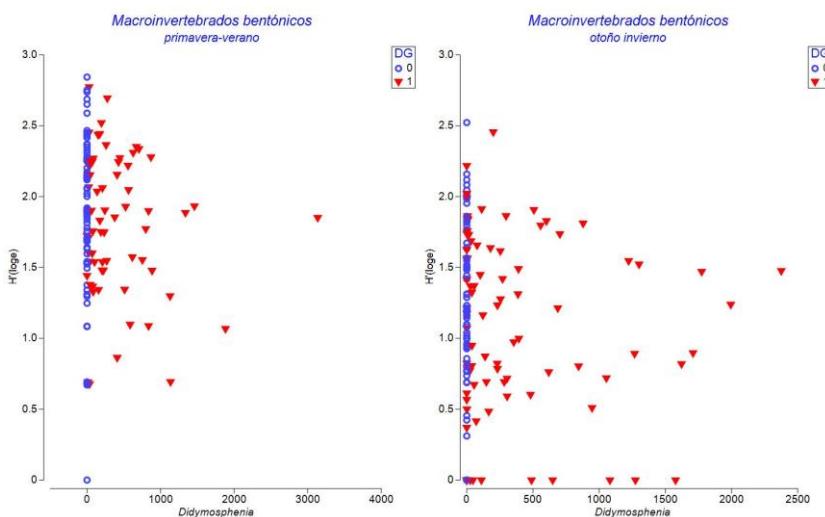


Figura 18. Relación entre la densidad de *D. geminata* y la diversidad ($H'Log_e$) de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos para época de primavera verano y la época de otoño invierno. Los círculos abiertos azules representan los sitios sin presencia de *D. geminata* y los triángulos rojos representan los sitios con la presencia de didymo.



En general, los sitios de monitoreo que muestran altas densidades de *D. geminata* (mayores a 1000 cel/mm²) concentran valores más bajos de diversidad de microalgas bentónicas, de diatomeas bentónicas y de macroinvertebrados bentónicos. Es necesario explorar otros índices comunitarios o índices multimétricos que permitan estimar el impacto en las comunidades bentónicas y como este es transferido a niveles tróficos superiores.

6.4 Objetivo específico IV: Identificar los impactos de *D. geminata* en los principales ríos de importancia para la acuicultura y pesca recreativa

Se realizó una revisión bibliográfica de 50 publicaciones, de las cuales 32% correspondían a impactos ecológicos y/o sociales de *D. geminata*, y el 68% otro tipo de estudios como: taxonómicos, distribución, genéticos, fisiológicos y 25 artículos correspondían a estudios realizados en Chile, donde únicamente el 17% tratan sobre los impactos de la especie, teniendo como único enfoque el impacto ecológico de la especie, mientras estudios relacionados con los impactos sociales y de alternativas de conservación son casi inexistentes.

Los impactos de *D. geminata* reportados en la literatura son en su mayoría estudios realizados en terreno (Tabla 7) abarcando impactos directamente en el ecosistema y las especies que se encuentran en estos, molestias en los pescadores y turistas debido a la presencia de la especie, obstrucción en botes e hidroeléctricas, posibles focos de enfermedades y algunos problemas para la salud humana como irritación ocular.

Tabla 7. Dimensiones y criterios de los potenciales impactos económicos y sociales de *D. geminata*.

Dimensión	Criterio	Definición	Referencia
Pesca recreativa y Acuicultura	Efecto sobre las comunidades nativas	Alteraciones en los ecosistemas y cambios en las comunidades bentónicas, se reemplazan grandes invertebrados por invertebrados más pequeños	(Pereira & Peréz 2019); (Gillis & Chalifour 2010); (Kilroy et al., 2005); (Shelby 2006)
Pesca recreativa y Acuicultura	Hábitat potencial para enfermedades	Proporciona hábitat para <i>Tubifex tubifex</i> , que es el anfitrión de <i>Myxobolus cerebralis</i> que afecta a los salmones	(Byle 2014)
Pesca recreativa y Acuicultura	Impacto para especies de interés	Alteraciones en la abundancia, talla de los peces, además de efectos en la viabilidad reproductiva.	(Kilroy 2004); (Blanco & Ector 2009); (James & Chipps 2016); (Olivares et al., 2015)



Turismo	Estética	Las floraciones pueden parecer hebras largas, las cuales pueden ser confundidas con papel higiénico, y generan la percepción errónea del mal saneamiento y funcionamiento del alcantarillado	(Kilroy 2004)
Turismo	Salud humana	Irritaciones oculares al nadar en las zonas afectadas, además de posibles cambios en el sabor y olor del agua	(Kilroy 2004)
Pesca recreativa y Acuicultura	Pescadores	Ensuciamiento de los aparejos de pesca, dificultad para la detección y atrapar los peces.	(Beville et al., 2012)
Turismo	Actividades acuáticas	Las floraciones pueden llegar a cubrir los sustratos creando condiciones potencialmente desagradables para nadar, kayak, rafting, etc.	(Kilroy 2004)
Económico	Hidroeléctricas	Ensuciamiento de las tomas de agua aumentando sus costos de operación	(Kilroy 2004), (Kawecka & Sanecki 2003)
Turismo	Navegación	Bloqueo de las tomas de las embarcaciones, siendo molestas y un riesgo.	(Kilroy 2004)

Por otro lado, los resultados de las encuestas exploratorias (Tabla 8) realizadas en las regiones del sur de Chile reflejaron que en las zonas donde se ha reportado grandes floraciones del *D. geminata* como la Región de Los Lagos (Cuenca Río Puelo) y Magallanes (Río Serrano, al interior del Parque Nacional Torres del Paine) sí existen potenciales impactos para la acuicultura y la pesca recreativa, debido a la obstrucción de aparejos, desplazamiento a otros cuerpos de agua debido a la presencia de la especie y alteraciones en la abundancia y talla de los peces de interés, lo cual podría llegar a traer repercusiones en la economía de cada región; sin embargo en la Región de Bío Bío y Los Ríos, las floraciones de *D. geminata* se presentan de forma estacional y en algunos parches, por lo cual no se han percibido de momento, impactos considerables en estas áreas debido a esta especie.

**Tabla 8.** Impactos de *D. geminata* en distintas zonas de Chile de acuerdo a las encuestas

Región	Presencia de Didymo	Impactos en el Turismo	Impactos en la pesca
Bio Bio	Baja, por parches	Ninguno	Ninguno
Los Ríos	Baja, por parches y estacional	Ninguno	Ninguno
Los Lagos	Significativa, en la cuenca del Río Puelo	Inconformidad por la presencia de la especie	Condiciones desfavorables para la pesca recreativa y acuicultura, cambios en las tallas y abundancias de las especies de interés, ensuciamiento y difícil detección de los peces, disminución de pescadores
Magallanes	Significativa, en el Río Serrano	Inconformidad por la presencia de la especie	Condiciones desfavorables para la pesca recreativa y acuicultura, cambios en las tallas y abundancias de las especies de interés, ensuciamiento y difícil detección de los peces, cambios en los sitios de pesca debido a la presencia de la especie

En cuanto al impacto de la invasión de *D. geminata* el caso que ha tenido mayor significancia a nivel internacional y a su vez mayor cantidad de estudios ha sido a partir de la llegada de esta especie en el año 2004 a Nueva Zelanda (Kilroy et al. 2005). Cómo es bien sabido los arroyos, ríos y lagos de Nueva Zelanda son uno de los mejores lugares para pesca recreativa de truchas en el mundo. Esta reputación se atribuye debido a sus ambientes prístinos, entornos estéticamente agradables y la presencia de grandes truchas que se pescan con facilidad debido a sus aguas cristalinas. Es debido a esto que miles de pescadores visitan el país anualmente, contratan guías para acceder a aguas remotas y tener mejores experiencias (Unwin 2009). Sin embargo, debido a los masivos afloramientos de esta especie se han tenido que cerrar varios afluentes para evitar su diseminación, también se han reportado la cobertura total de esta alga sobre algunos de principales cuerpos de agua, y cambios significativos de la riqueza de especies debido a la llegada de *D. geminata* causando cambios en la talla de los peces, como *Hatcheria macraei* y *Diplomystes viedmensis*, peces nativos (e.g. galaxidos, percictidos) y exóticos (salmónidos) (Kawecka & Sanecki 2003, Kilroy 2004). Beville et al., 2012 en su estudio sobre los impactos de *D. geminata* sobre la pesca recreativa en North Canterbury, Nueva Zelanda, demostraron que debido a la presencia de esta especie se redujeron los valores en la pesca aproximadamente en \$44 NZ por visita, estas pérdidas se dieron debido al cierre de varios ríos principales infectados para evitar la propagación de esta especie, donde el tipo de pescadores



principalmente afectados fueron aquellos que regularmente pescan salmones. Se pronostica que la pesca comercial de la anguila, el suministro de agua, el turismo y los valores de la biodiversidad se verán afectados y las pérdidas económicas se estiman en entre \$ 57 y 285 millones NZ durante un período de 8 años (Branson 2006).

Estados Unidos también se ha visto afectado por la presencia de esta diatomea, en dónde la pesca con mosca es una industria que alcanza los \$ 0.9 mil millones de dólares que involucra a 5.6 millones de personas. En algunas partes del oeste de Estados Unidos, se ha reportado disminuciones en las pesquerías desde la aparición de *D. geminata* (Jónsson et al., 2000; Shearer & Erickson 2006; Cook et al., 2008). La expansión de *D. geminata* se correlaciona con la disminución en las industrias pesqueras debido principalmente a la alteración de las comunidades de invertebrados acuáticos y los cambios producidos en las zonas de desove (Blanco & Ector 2009).

6.5 Objetivo específico V: Realizar talleres de educación, difusión de resultados y recomendaciones tanto de este como de estudios anteriores, enfocado a la comunidad local (comunas), servicios públicos y entidades privadas vinculadas con la actividad turística, de investigación y consultoría.

El taller de difusión se encuentra pendiente dada la contingencia nacional que ha interferido con la gestión de este objetivo. Esta actividad se realizará en abril de 2020.

El taller de difusión no es la única actividad de difusión asociada a esta Etapa del Monitoreo, sino que también se ha difundido a través de publicaciones científicas y diseño de material para difusión:

- Publicación científica: Community signals of the effect of *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt on benthic diatom communities in Chilean rivers *Revista Chilena de Historia Natural* volume 92, Article number: 4 (2019). El artículo se adjunta como anexo en formato original publicado en Revista Chilena de Historia Natural.
- Diseño de tríptico con información respecto a la distribución de didymo en Chile y el efecto sobre las comunidades de macroinvertebrados bentónicos. En esta etapa del proyecto sólo se trabajó en el diseño y contenido del tríptico, se espera contar con financiamiento en las próximas etapas para imprimir y entregar este material a distintos actores sociales y usuarios de los sistemas lacustres y fluviales de Chile.



Anverso tríptico

Macroinvertebrados Bentónicos en Estados de Conservación según el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)

Otras Especies de Macroinvertebrados Bentónicos

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio donde se monitorea la microalga *Didymosphenia geminata* y donde se obtuvieron las distintas muestras de macroinvertebrados bentónicos comprende desde la Región del Maule hasta Tierra del Fuego en la Región de Magallanes. En la Figura derecha se observa en color rojo las cuencas con presencia de Didymo.



DISTINTOS HÁBITAT FLUVIALES



Aegla a. riolimayana
Orden: Decapoda
Familia: Aeglidae
Distribución: XIV Región, Cuenca de Río Valdivia
Aspectos generales: Omnívoros, depredadores. En ríos, los adultos viven sobre sustrato de ripios y bolones. Los juveniles, prefieren las zonas marginales del cauce donde la velocidad de la corriente es reducida pero igualmente sobre sustrato duro, mezclando con materia orgánica detritica.
Categoría de Conservación RCE: preocupación menor (LC).



Aegla rostrata
Orden: Decapoda
Familia: Aeglidae
Distribución: IX-VIX Región, Cuenca de Río Toltén, lagos Caburga, Cólico y Villarrica y Cuenca del río Valdivia.
Aspectos generales: Omnívoros, depredadores y habita fondo de lagos, constituidos por rocas, bolones, ripio, hasta arena y fango-arena, con escasa o nula vegetación.
Categoría de Conservación RCE: Preocupación menor (LC).



Diplodon chilensis
Orden: Paleoheterodonta
Familia: Hyriidae
Distribución: VII-XI Región
Aspectos generales: filtrador
Estados de conservación IUCN: No clasificada
Estados de conservación IUCN: Inadecuadamente conocido LC.



Neuroperla schedingi
Orden: Plecoptera
Familia: Eustheniidae
Distribución: IX-X región
Aspectos generales: Depredadoras de otros organismos bentónicos.
Estado de Conservación: No clasificada.



Chiloporter sp.
Orden: Ephemeroptera
Familia: Ameletopsidae
Distribución: VII-XI región
Aspectos generales: Depredadores, carnívoros.
Estado de Conservación: No clasificada.



Financiamiento
Monitoreo de la especie plaga *Didymosphenia geminata* en cuerpos de agua de la zona centro sur austral
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMPRESAS DE MENOR TAMAÑO





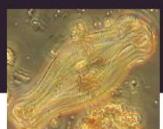
Reverso tríptico

PLAGA DIDYMO Y FAUNA DE NUESTROS RÍOS QUE DEBEMOS CONOCER PARA PROTEGER: MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

Qué es el DIDYMO?

El didymo es una alga microscópica de agua dulce capaz de proliferar en ríos y lagos de aguas oligotróficas, es decir, aguas muy pobres en nutrientes, su nombre científico es *Didymosphaeria geminata* (Lyngbye) M. Schmidt, 1899 y es nativa del hemisferio norte. En el año 2010 fue declarada plaga por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, entidad que además monitorea las variables que contribuyen a la dispersión de la plaga y los impactos sobre los sistemas dulceacuícolas de interés para la acuicultura y la pesca recreativa. Como resultado de esta proliferación se forman extensas capas de material mucilaginoso, o floraciones, que cubren extensos tramos del fondo de ríos y la zona litoral de los lagos con diversas consecuencias para los sistemas dulceacuícolas, afectando el hábitat, obstruyendo filtros de captaciones de agua y modificando las comunidades de macroinvertebrados bentónicos de agua dulce.

Los macroinvertebrados bentónicos son organismos con tamaños superiores a 250 um que viven en el fondo de ríos y lagos y que constituyen parte fundamental de la dieta de peces tales como la trucha café y trucha arcoíris. En su mayoría son especies de insectos con estadios larvalves o ninfales acuáticos capaces de emerger una vez alcanzada la etapa adulta, que forman comunidades ecológicas complejas con especies de bivalvos, gastrópodos, crustáceos, oligoquetos y platelmintos. Debido a que son sensibles a los cambios ambientales son excelentes indicadores en evaluación ambiental de los sistemas dulceacuícolas.



Célula de *Didymosphaeria geminata* vista al microscopio



Filtro tapado por *Didymosphaeria geminata*



Floración de *Didymosphaeria geminata*

MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EVITAR PROPAGAR EL DIDYMO



Géneros y Especies de Macroinvertebrados Bentónicos más Abundantes en Sistemas Fluviales del Centro, Sur y Austral de Chile

Smicridea sp.

Orden: Trichoptera

Familia: Hydropsychidae

Distribución: IV a XII Región

Aspectos generales: Son filtradores y recolectores, viven en aguas corrientes con mucha vegetación; toleran agua con un poco de contaminación; muy abundantes indicadores de aguas oligotróficas a eutróficas.

Estado de conservación: No clasificada



Meridialaris diguillina

Orden: Ephemeroptera Familia:

Leptophlebiidae

Distribución: IV, RM, VII-XII Región

Aspectos generales: Pueden ser raspadoras o recolectoras, alimentándose de una variedad de algas y detritus desde la superficie de rocas y maderas. Generalmente se encuentran en aguas rápidas.

Estado de conservación: No clasificada



Klapopteryx kuscheli

Orden: Plecóptera

Familia: Austroperlidae

Distribución: X-XII Región

Aspectos generales: Ninfas detritívoras, indicadores de aguas con baja contaminación orgánica.

Estado de conservación: No clasificada.



Chilina sp.

Orden: Basommatophora

Familia: Chilinidae

Distribución: V-XII Región

Aspectos generales: Raspadores. Viven en aguas templadas o frías y oxigenadas.

Estado de conservación: No clasificada.



Limnoperla jaffueli

Orden: Plecóptera

Familia: Grypopterigidae

Distribución: RM, V-XII Región

Aspectos generales: Raspadores, fragmentadoras y colectoras. De aguas corrientes limpias comúnmente asociadas a piedras trozos u hojas caídas.

Estado de conservación: No Clasificada



7. DISCUSIÓN

Los resultados de esta etapa mostraron que *D. geminata* está presente en los principales sistemas hidrográficos chilenos distribuidos entre la Región del Biobío y Magallanes. Los resultados en relación a la distribución de la especie son congruentes con los reportados en las dos etapas previas de este estudio y en los informes técnicos de monitoreos previos ejecutados por POCH, Amakaik y CEQUA. La información generada confirmó la presencia de la especie plaga en las cuencas de los ríos Biobío (83), Imperial (94), Valdivia (101), Bueno (103), Puelo (105), Yelcho (107), cuencas Costeras Límite región de Los Lagos (110), cuencas costeras e Islas Río Palena-Río Aysén (111), Aysén (113), Baker (115), Cuencas costeras Seno Andrew y Río Hollemburg (122) y Tierra del Fuego (128).

De acuerdo a los datos generados durante la Etapa III de este programa, *D. geminata* mantiene un proceso de dispersión dentro del área afectada por la plaga. Esto fue observado específicamente en la cuenca del Río Biobío donde se detectó la presencia de didymo en estación “Laja” que pertenece a la subcuenca Río Laja Alto (hasta bajo junta Río Rucué) (837) y en la estación “Polcura” perteneciente a la subcuenca Laja Bajo (838). Esta observación corresponde al registro más septentrional en el contexto del monitoreo de esta plaga, ejecutado desde el año 2010. Al respecto, la literatura señala que para Chile el límite norte de la distribución de *D. geminata* corresponde a la localidad de Mejillones en la Región de Antofagasta, cuyo registro data desde 1964 bajo el nombre de *Gomphonema geminatum*, mientras que hacia el sur, el registro de esta especie en el Lago Sarmiento, Región de Magallanes correspondería al límite sur de su distribución (Blanco & Ector, 2009; Rivera et al., 2013). Sin embargo, con posterioridad a la fecha de publicación de estos trabajos no se han reportado nuevos registros para estas localidades, por lo tanto, la presencia de *D. geminata* no ha sido confirmada fuera del rango geográfico comprendido entre la cuenca del Río Biobío y Tierra del Fuego.

Es importante destacar los registros de *D. geminata* en el Parque Nacional Torres del Paine donde durante la época de otoño-invierno se detectó la presencia de la especie en el sector del Lago Toro que forma parte de esta área protegida. En base a observaciones *in situ* durante las actividades de muestreo, el avance de la plaga aguas arriba del Río Serrano puede relacionarse con la pesca deportiva y deportes acuáticos como el kayaking o rafting, estos últimos con un protocolo de prevención y desinfección deficiente o inexistente.

Los resultados indican que *D. geminata* se distribuye de forma continua entre la Cuenca del Río Biobío y Tierra del Fuego. Sin embargo, a escala de cuenca se observó una distribución heterogénea de los sitios afectados por la plaga. En ríos de la zona central, *D. geminata* tiende a distribuirse hacia las zonas altas de las cuencas afectando principalmente ríos cordilleranos y precordilleranos de bajo orden, similar a la distribución descrita en las Etapas I y II de este Monitoreo. En cuencas de la zona sur austral, se observó una tendencia distinta, donde *D. geminata* muestra una distribución más homogénea, con registros positivos tanto en la zona alta, como en la zona media y baja de las cuencas. Los estudios de descripción y modelación de hábitat, señalan que *D. geminata* se desarrolla principalmente en ríos y lagos con aguas pobres en nutrientes y con hábitat considerados prístinos o con bajos niveles de intervención antrópica (Spaulding & Elwell, 2007). En Chile, estas condiciones tienden a mantenerse principalmente en los sistemas hidrográficos patagónicos, fueguinos y en las zonas altas de las cuencas entre la Región del Maule y Los Lagos, los cuales coinciden con la distribución descrita para *D. geminata* en Chile desde al año 2010 a la fecha.



En toda el área de estudio *D. geminata* se registró como componente de la comunidad completa de microalgas bentónicas y/o como componente de la comunidad de diatomeas en fase microscópica y/o en fase macroscópica. Generalmente, en todas las estaciones donde *D. geminata* formó parte de la comunidad bentónica también estuvo presente en la columna de agua. El mayor número de estaciones afectadas por la plaga se concentra en la porción sur de la Región de Los Lagos y la Región de Aysén, en la cuenca del Río Palena y cuencas costeras que limitan con la región de Los Lagos, cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, Río Aysén y Río Baker. La literatura señala que los ríos de la Patagonia y Tierra del Fuego constituyen un área en extremo vulnerable a la proliferación de esta plaga debido a que representa la porción más extensa del hábitat potencial de *D. geminata* en Sudamérica y por la fuerte presión derivada de la pesca deportiva y turismo (Reid & Torres, 2014; Reid et al., 2012; Segura, 2011). Es importante mencionar que los primeros registros de proliferaciones de *D. geminata* fueron reportados en los ríos Futaleufú y Espolón en el año 2010 y desde esa fecha se ha observado un avance progresivo de la plaga hacia ríos de la zona central. En relación a la dispersión de esta especie, se postula que la principal vía de dispersión la constituye la vía humana a través de la indumentaria asociada a la pesca deportiva (Bothwell et al., 2009). En relación a los factores ambientales que controlan su desarrollo, las concentraciones de fósforo reactivo por debajo de 0,002 mg/L (equivalente a 2 ppb) han sido identificadas como causa más probable de las proliferaciones de *D. geminata* (Bothwell et al., 2014).

Los resultados generados a partir de los datos obtenidos durante las dos campañas de muestreo que contempla este monitoreo, muestran que la presencia de *D. geminata* persiste en todas las cuencas monitoreadas desde el año 2010, excepto la cuenca del Río Imperial donde no se ha detectado la presencia de *D. geminata* durante las Etapas I y II del presente monitoreo. Sin embargo, estos resultados no pueden ser interpretados como la ausencia de *D. geminata* en esta cuenca, dado que esta ausencia puede estar relacionada con deficiencias en el diseño de muestreo o a la variabilidad natural del sistema, así como también a factores locales del hábitat que determinan una distribución diferencial del didymo a lo largo de la cuenca.

La relación de *D. geminata* con las variables ambientales es un aspecto que está en constante estudio. Sin embargo, los estudios ecológicos de las especies invasoras dulceacuícolas constituyen un desafío relevante dada la amplia variabilidad de contextos ambientales de las cuencas que existen a lo largo del territorio. Las tendencias generales de nuestros resultados muestran que existen diferencias importantes en cuanto a la disponibilidad de nutrientes y a la variabilidad de los parámetros físicos y químicos que reflejan la diversidad de mecanismos y procesos que operan a distintas escalas espaciales.

Los análisis históricos de *D. geminata* y las variables del hábitat demuestran que es importante definir una escala geográfica para determinar la relación entre estos dos componentes. A escala espacial de subcuenca y cuenca hidrográfica, se encontró que el pH parece ser relevante para explicar las variaciones de *D. geminata*, lo cual es coincidente con lo encontrado en otros estudios realizados. Sin embargo, el pH no permite explicar del todo la abundancia de *D. geminata* puesto que, a través de la amplitud de la escala espacial utilizada, la variación de este parámetro obedece a aspectos de distinto origen, tanto naturales como antropogénicos. Al contrario, analizar este tipo de relaciones ecológicas en unidades geográficas discretas permite identificar las variables que inciden en la abundancia de *D. geminata* de acuerdo a las características locales de cada cuenca. En el caso de la cuenca del Río Aysén, estas variables fueron la temperatura del agua que intrínsecamente refleja la gran diversidad de ecosistemas que existen en dicha cuenca, el número de Froude que forma parte de las variables físicas del hábitat y es un indicador del estrés hidráulico al que están sometidos los organismos reofílicos, mientras que el fosfato y el nitrato pueden ser reflejo de condiciones naturales y/o antropogénicas de la calidad del agua de dicho sistema fluvial.



En relación a los efectos sobre las comunidades de microalgas bentónicas los resultados obtenidos indican que la presencia de *D. geminata* afecta de forma diferenciada por cuenca la densidad de microalgas bentónicas promoviendo la abundancia de taxa epibiontes y episammicos, como *Achnanthidium sp* y otras diatomeas que incrementan la similitud de los sitios invadidos. Si bien los resultados muestran que el efecto de didymo depende de la cuenca, se observó que todos los sitios de todas las cuencas donde *D. geminata* está presente, tienden a ser más similares entre ellos que con los sitios no invadidos de sus respectivas cuencas. Por lo tanto, la invasión de *D. geminata* está conduciendo al incremento de similitud comunitaria y a la pérdida de heterogeneidad de las comunidades de microalgas bentónicas.

Respecto de otros componentes bentónicos, tales como macroinvertebrados, no fue posible obtener resultados concluyentes respecto a la relación entre *D. geminata* y las distintas clases de invertebrados acuáticos. Sin embargo, los análisis multivariados muestran un patrón similar al descrito para las microalgas, es decir, mayor similitud comunitaria entre los sitios invadidos independientes de la cuenca donde se distribuyan. De la literatura se desprende que *D. geminata* afecta la composición taxonómica, los procesos de transferencia de energía entre los distintos niveles tróficos, y por tanto, los impactos asociados a las proliferaciones de *D. geminata* son transferidos a través de toda la red trófica fluvial (Gillis & Chalifour, 2010). El alcance de este estudio y el diseño de muestreo, limitó el análisis de los impactos sobre la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, por lo tanto, este objetivo debe ser profundizado en futuras etapas del monitoreo y diseñar mediciones o experimentos dirigidos a describir y/o poner a prueba el efecto de *D. geminata* sobre otros componentes de la comunidad bentónica.

El efecto de *D. geminata* sobre diversas actividades económicas asociadas a los ecosistemas límnicos se encuentran bien documentada para aquellas relacionadas con fines recreacionales (Beville et al. 2012). En ríos de Columbia Británica, Polonia, Canadá, principalmente, las floraciones de *D. geminata* obstruyen ductos de captación y devolución de agua, generando costos económicos adicionales y permanentes a la industria acuícola e hidroeléctrica (Kawecka & Sanecki 2003, Campbell 2005). Algunos estudios que abordan los riesgos asociados a las especies invasoras sostienen que el costo económico es el riesgo más importante y a la vez más difícil de evaluar (Campbell 2005), particularmente cuando se trata de actividades destinadas a la extracción y/o consumo de agua.

Los afloramientos masivos de *D. geminata* tienen capacidad de desplazar las algas bentónicas nativas, contribuyendo al dominio únicamente de pequeñas diatomeas por la competencia por espacio y consigo afectando las comunidades de macroinvertebrados (Ladrera et al. 2018), y dificultando la supervivencia de los depredadores (Reid & Torres 2014), llevando así a toda una alteración de la red trófica, por lo cual aparte de ser un impacto ecológico puede causar un impacto económico indirectamente, ya que al afectar el ecosistema y las especies que se encuentran en este, se pueden ver afectados los depredadores de los cuerpos de agua, los cuales son de importancia económica para las actividades de pesca deportiva y acuicultura.

A pesar de la rápida y masiva colonización a nivel mundial de *Didymosphenia geminata*, parece existir poca investigación enfocada a conocer y entender los impactos de esta especie sobre la economía y el turismo (Kilroy & Bothwell 2014). Los estudios realizados en Chile con respecto al impacto de esta especie solo han estado concentrados en el impacto ecológico, acerca de cómo la *D. geminata* afecta a la comunidad de algas bentónicas (Pereira 2019) y cómo afecta a las líneas celulares de los salmones (Olivares et al., 2015). Sin embargo, existe muy poca información que explore los impactos económicos en el país, lo cual es un punto preocupante ya que Chile posee gran diversidad de ecosistemas naturales, especialmente en las zonas centro, sur y austral, contando con gran variedad de lagos, ríos y lagunas que ofrecen una amplia



gama de posibilidades para practicar distintos deportes, además de sus prístinos paisajes. Siendo muy apetecido para los pescadores deportivos extranjeros, con alrededor de 8 a 10 mil por año que visitan Chile para desarrollar esta actividad (ProChile 2003).

No obstante, a pesar de la falta de estudios con respecto a este tema en el país, y por la evolución que ha tenido esta plaga en el extranjero, existe una gran posibilidad que *D. geminata* pueda llegar a causar efectos negativos en los cuerpos de agua continentales de Chile. Al verse afectado el ecosistema, también se afectan aquellas actividades que se benefician por el buen estado de este, generando por consiguiente potenciales efectos a nivel económico. Esto debido a la degradación estética, la cual afecta el turismo, y las distintas actividades acuáticas de entretenimiento, además de pérdidas económicas por los bloqueos de los motores de lanchas, botes, sumado a los efectos negativos que causa la presencia que *D. geminata* sobre los pescadores. Cabe resaltar que este último punto fue reportado en nuestro análisis exploratorio (Figura 19), siendo los pescadores los principales afectados por esta especie invasora en el país, lo cual podría traer repercusiones económicas a corto y largo plazo en regiones como Los Lagos y Magallanes (Tabla 2).

Impactos de *D. geminata* en Chile

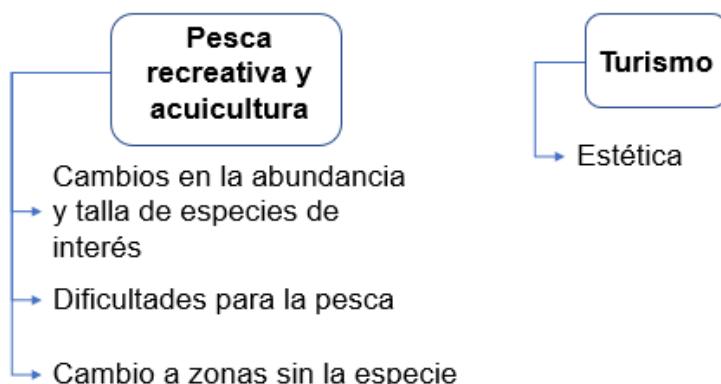


Figura 19. Impactos de *D. geminata* en el turismo y en las actividades de pesca en Chile

Se ha evidenciado que las actividades pesqueras se han visto afectadas con la disminución de la talla y abundancia de peces en la Región de los Lagos y de Magallanes, lo cual es de gran importancia ya que estas dos zonas son reconocidas por ser excelentes áreas para la pesca deportiva y acuicultura, por su gran variedad de ejemplares, además resaltando el potencial impacto que podría tener esta especie en una de las áreas silvestres más importantes y reconocimiento internacional por su belleza escénica y destino para gran cantidad de turistas como lo es el Parque Nacional Torres del Paine. Este tipo de impacto tendría una alta relevancia ya que muchas comunidades dependen del turismo generados por la recreación al aire libre, teniendo consecuencias sobre el comercio, hoteles, y restaurantes.



Es importante destacar que los resultados de las encuestas son exploratorias y sólo de algunas áreas en específico del sur de Chile, por lo cual es necesario realizar un estudio más extenso en el cual abarque todas aquellas áreas afectadas por esta especie invasora, además de conocer más profundamente las opiniones y puntos de vista de los grupos de pescadores regionales los cuales pueden dar una opinión más clara y acertada de la problemática de esta plaga de una forma más robusta, además de realizar un estudio desde el punto de vista de los turistas que visitan estas áreas y de cómo repercute la presencia de esta especie en la percepción de la calidad de las actividades realizadas en los cuerpos de agua.

La identificación de vectores y fuentes responsables de las introducciones de especies no nativas en un territorio es un importante pre-requisito para el desarrollo de estrategias efectivas para el manejo de este tipo de especies (Fofonoff *et al.* 2003; Lodge *et al.* 2006). Aminorar la acción de los vectores ha sido identificada como la parte más crítica, directamente manejable y de gran impacto dentro de la secuencia de la invasión, ya que permite impedir que se prolongue la liberación de especies o individuos en un área libre de plaga y/o en áreas que han sido declaradas área de plagas, pero presentan una baja presión de propágulos (Carlton & Ruiz 2005). En este mismo sentido, se requiere evaluar en un contexto cuenca-específico cuáles son las vías de acción de los vectores, su frecuencia, intensidad y temporalidad, con el fin de establecer medidas de acción funcionales.

La secuencia de etapas que preceden a una invasión fue descrita por Lockwood *et al.* (2005) para el caso de la invasión de *D. geminata*. Antes de que esta plaga lograra generar impactos significativos, inicialmente, las células viables son transferidas a través de uno o más vectores hacia un tramo de río o hacia un lago. Dado que las condiciones ambientales del sistema afectado son favorables, la plaga logra establecerse, generar poblaciones autosustentables y luego incrementar su tamaño poblacional y posteriormente expandir su rango geográfico. Sin embargo, esta secuencia puede ser acelerada si la presión de propágulo aumenta en frecuencia y/o en intensidad, ya que de este modo se logra maximizar la probabilidad de éxito en el establecimiento de las poblaciones y el incremento en el rango geográfico de éstas. En otras palabras, el número de diatomeas que ingresan a un ecosistema es determinante en la viabilidad de las poblaciones y el éxito del establecimiento de la plaga. Sin embargo, Lockwood *et al.* (2005) no consideran la importancia de la escala espacial en la que operan los vectores en el establecimiento de una plaga como *D. geminata* en una cuenca hidrográfica.

De acuerdo a lo anterior, existe una estrecha relación entre las propiedades de los vectores y fomites que actúan en cada cuenca, y la presión de propágulo. Carlton & Ruiz (2005) describieron el efecto, en distintos escenarios, la frecuencia de un vector (unidades/área) y la intensidad medida como área geográfica afectada por un vector, sobre la presión de propágulo o número de células de *D. geminata* que potencialmente ingresan a un sistema. Esta última es reconocida como uno de los factores más importantes que intervienen en el éxito de una invasión (Puth & Post 2005; Drake & Lodge 2006), y es definida como una medida del número de individuos que son liberados en un área donde la especie no es nativa (Carlton 1996). La causa de su relevancia se debe a que su incremento conduce a un incremento en la probabilidad de dispersión de individuos, establecimiento de nuevas poblaciones y consecuentemente el éxito de la invasión (Leung *et al.* 2004).

Finalmente, los datos obtenidos durante la ejecución de la presente etapa del monitoreo de la plaga *D. geminata* indican que la especie mantiene un proceso de dispersión activa hacia el sector norte de la Cuenca del Río Biobío la cual está asociada principalmente a actividades de turismo y en sectores de la cuenca del Río Serrano en la región de Magallanes. En relación a los efectos sobre las comunidades bentónicas nuestros resultados nos permiten concluir que *D. geminata* homogeniza las comunidades conduciéndolas a una pérdida de heterogeneidad ecológica que podrían afectar la función y sustentabilidad de las cuencas afectadas por la esta especie-plaga.



8. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de los análisis biológicos, de calidad de agua, del hábitat y de las relaciones entre diferentes variables monitoreadas durante las campañas de primavera-verano y otoño-invierno de la Etapa III del presente monitoreo, se concluye que:

- Existen diferencias significativas en la estructura comunitaria diatomológica y de la comunidad bentónica completa de la región de Magallanes y la Antártica Chilena respecto a los ríos distribuidos entre la región del Maule y la región Aysén del General Carlos Ibañez del Campo. Este patrón indica que los ríos magallánicos son sistemas acuáticos con condiciones ecológicas diferentes a los del resto del área de estudio. Sin embargo, los ríos invadidos no muestran el mismo patrón, sino que muestran mayor similitud con ríos invadidos de otras cuencas y regiones.
- Los ríos distribuidos en la zona sur y la zona austral concentran altos valores de densidad celular de *D. geminata*, tanto en la comunidad diatomológica como en la comunidad completa del fitobentos, donde además existe una alta proporción (>50%) de sitios invadidos. Estas características indican que los ríos de la zona sur austral se encuentran altamente afectados por la propagación y colonización de *D. geminata*.
- Los ríos invadidos tienden a mostrar valores de diversidad y riqueza más altos que los registrados en ríos no invadidos a través de todas las cuencas. Sin embargo, el grado de dispersión del conjunto de sitios invadidos es menor que el de los sitios no invadidos, dando señales de comunidades más homogéneas.
- La distribución y densidad celular de *D. geminata* se relaciona con variables de calidad de agua (fosfato y nitrógeno total Kjeldahl), diversidad de sustrato y variables geográficas (latitud y longitud). Estas últimas, determinan la presencia de estructuración espacial que se refleja en el patrón de densidad de la comunidad de microalgas y en la densidad de didymo.
- La presencia de *D. geminata* tiende a reducir la diversidad (H') de diatomeas bentónicas y de otros grupos presentes en la comunidad de microalgas. Este mismo patrón se observa en el grupo de macroinvertebrados bentónicos, indicando que la presencia de *D. geminata* afecta distintos niveles tróficos de los sistemas de agua dulce.



9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bhatt J.P., Bhaskar A. & Pandit M.K, 2008. Biology, distribution and ecology of *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt an abundant diatom from the Indian Himalayan rivers. *Aquatic Ecology*, 42, 347-353.
- Blanco S. & Ector L, 2009. Distribution, ecology and nuisance effects of the freshwater invasive diatom *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt: a literature review. *Nova Hedwigia*, 88, 347-422.
- Bergey, E. A., J. T. Cooper & B. C. Phillips, 2010. Substrate characteristics affect colonization by the bloom-forming diatom *Didymosphenia geminata*. *Aquatic Ecology* 44(1):33-40.
- Beville, S.T., G.N. Kerr & K.F.D. Hughey, 2012. Valuing impacts of the invasive alga *Didymosphenia geminata* on recreational angling. *Ecological Economics* 82:1-10.
- Bothwell M.L., Taylor B.W. & Kilroy C, 2014. The Didymo story: the role of low dissolved phosphorus in the formation of *Didymosphenia geminata* blooms. *Diatom Research*, 29, 229-236.
- Bothwell, M. L., D. R. Lynch, H. Wright & J. Deniseger, 2009. On the Boots of Fishermen: The History of Didymo Blooms on Vancouver Island, British Columbia. *Fisheries* 34(8).
- Branson, J. (2006). Didymosphenia geminata economic impact assessment. New Zealand Institute of Economic Research, Wellington.
- Byle, J. (2014). Ecological Drivers and Species Interactions of Whirling Disease. University of Colorado, Boulder. Paper 58.
- Campbell, M.L, 2005. Organism impact assessment (OIA) for potential impacts of *Didymosphenia geminata*. *All Oceans Ecology*, Melbourne.
- Carlton, J.T, 1996. Biological Invasions and Cryptogenic Species. *Ecology*. 77, 1653-1655.
- Carlton, J.T., Ruiz, G.M., 2005. Chapter 3: vector science and integrated vector management in bioinvasion ecology: conceptual frameworks. In: Mooney, H.A. (Ed.), *Invasive Alien Species: A New Synthesis*. 63:36.
- Cook, E.J., Ashton, G., Campbell, M., Coutts, A., Gollasch, S., Hewitt, C., Liu, H., Minchin, D., Ruiz, G., Shucksmith, R., (2008). Non-native aquaculture species releases: implications for aquatic ecosystems, p. 155-184. In: M. Holmer, K. Black, C.M. Duarte, N. Marbà and I. Karakassis (eds.), *Aquaculture in the Ecosystem*. Springer, Heidelberg.
- Drake, J.M., Lodge D.M, 2006. Allee effects, propagule pressure and the probability of establishment: risk analysis for biological invasions. *Biol Inv* 8, 365– 375.
- Ellwood, N. & B. Whitton, 2007. Importance of organic phosphate hydrolyzed in stalks of the lotic diatom *Didymosphenia geminata* and the possible impact of atmospheric and climatic changes. *Hydrobiologia* 592(1):121-133.
- Fofonoff, P.W., G.M. Ruiz, B. Steves & J.T. Carlton, 2003. In ships or on ships? Mechanisms of transfer and invasion for non-native species to the coasts of North America. Pages 152 to 182 in: G.M. Ruiz and J.T. Carlton, editors. *Invasive species: vectors and management strategies*. Washington, DC: Island Press.



- Gillis, C.-A. & M. Chalifour, 2010. Changes in the macrobenthic community structure following the introduction of the invasive algae *Didymosphenia geminata* in the Matapedia River (Québec, Canada). *Hydrobiologia* 647(1):63-70.
- James, D.A. & S.R. Chipps, 2016. Influence of *Didymosphenia geminata* Blooms on Prey Composition and Associated Diet and Growth of Brown Trout. *Transactions of the American Fisheries Society* 145(1):195-205.
- Jónsson, G.S., Jónsson, I.R., Björnsson, M., Einarsson, S. M. (2000). Using regionalization in mapping the distribution of the diatom species *Didymosphenia geminata* (Lyngb.) M.Schmidt in Icelandic rivers. *Verh. Int. Vereinigung Theor.Limnol.* 27:340-343.
- Kawecka, B. & J. Sanecki, 2003. *Didymosphenia geminata* in running waters of southern Poland—symptoms of change in water quality? *Hydrobiologia* 495(1-3):193-201.
- Kilroy, C. (2004). A new alien diatom, *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) Schmidt: its biology, distribution, effects and potential risks for New Zealand fresh waters. NIWA, CHC2004-128, Christchurch, New Zealand.
- Kilroy, C., Biggs, B., Blair, N., Lambert, P., Jarvie, B., Dey, K., Robinson, K. and Smale, D. (2005). "Ecological Studies on *Didymosphenia Geminata*." National Institute of Water & Atmospheric Research Ltd, Christchurch, New Zealand. Client Report: CHC2005-123.
- Kilroy, C. & M. Dale, 2008. A comparison of sampling methods for detection of the invasive alga *Didymosphenia geminata* in New Zealand rivers. NIWA Client Report: CHC2006-078 September 2006.
- Kilroy, C., S. Larned & B. Biggs, 2009. The non-indigenous diatom *Didymosphenia geminata* alters benthic communities in New Zealand rivers. *Freshwater Biology* 54(9):1990-2002.
- Kilroy, C. & M. Unwin, 2011. The arrival and spread of the bloom-forming, freshwater diatom, *Didymosphenia geminata*, in New Zealand. *Aquatic Invasions* 6(3):249-262.
- Ladrera, R., Goma, J., & Prat, N. (2018). Effects of *Didymosphenia geminata* massive growth on stream communities: smaller organisms and simplified food web structure. *PloS one*, 13(3), e0193545.
- Larson, A. M. & J. Carreiro, 2008. Relationship between nuisance blooms of *Didymosphenia geminata* and measures of aquatic community composition in Rapid Creek, South Dakota. In: Proceedings of the 2007 International Workshop on *Didymosphenia geminata* Canadian Technical Report on Fisheries and Aquatic Sciences. vol 2795. Citeseer, p 45-49.
- Leone, P. B., J. Cerda, S. Sala & B. Reid, 2014. Mink (*Neovison vison*) as a natural vector in the dispersal of the diatom *Didymosphenia geminata*. *Diatom Research* 29(3):259-266.
- Leung, B., J.M. Drake & D.M. Lodge, 2004. Predicting invasions: propagule pressure and the gravity of Allee effects. *Ecology*, 85:1651–1660.
- Lindstrøm, E.-A. & O. Skulberg, 2008. *Didymosphenia geminata*—a native diatom species of Norwegian rivers coexisting with the Atlantic salmon. In: Proceedings of the 2007 international workshop on *Didymosphenia geminata* Canadian Technical Report on Fisheries and Aquatic Sciences, vol 2795. Citeseer, p 35-40.



- Lodge, D.M., Williams, S., MacIsaac, H.J., Hayes, K.R., Leung, B., Reichard, S., Mack, R.N., Moyle, P.B., Smith, M., Andow, D.A., Carlton, J.T., McMichael, A, 2006. "Biological invasions: Recommendations for U.S. policy and management", *Ecological Applications*, 16(6): 2035–2054.
- Lockwood, J.L., Cassey, P. & Blackburn, T, 2000. The role of propagule pressure in explaining species invasions. *Trends Ecology & Evolution*, 20, 223–228.
- Olivares, P., P. Orellana, G. Guerra, M. Peredo-Parada, V. Chavez, A. Ramirez & J. Parodi, 2015. Water contaminated with *Didymosphenia geminata* generates changes in *Salmo salar* spermatozoa activation times. *Aquatic Toxicology* 163:102-108.
- Pereira, J. S., and Pérez, A. O. (2019). Community signals of the effect of *Didymosphenia geminata* (Lingbye) M. Schmidt on benthic diatom communities in Chilean rivers. *Revista chilena de historia natural*, 92(1), 4.
- Puth, L.M & Post, D.M, 2005. Studying invasion: have we missed the boat? *Ecology Letters* 8: 715–721.
- Reid, B. & R. Torres, 2014. *Didymosphenia geminata* invasion in South America: ecosystem impacts and potential biogeochemical state change in Patagonian rivers. *Acta Oecologica* 54:101-109.
- Rivera, P., Basualto S. & Cruces F, 2013. Acerca de la diatomea *Didymosphenia geminata* (Lyngbye) M. Schmidt: su morfología y distribución en Chile. *Gayana. Botánica*, 70, 154-158.
- Reid, B.L., Hernández, K.L., Frangópolos M., Bauer G., Lorca M., Kilroy C. & Spaulding, S, 2012. The invasion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata* in Patagonia: prospects, strategies, and implications for biosecurity of invasive microorganisms in continental waters. *Conservation Letters*, 5, 432-440.
- Reid, B., & Torres, R. (2014). Didymosphenia geminata invasion in South America: Ecosystem impacts and potential biogeochemical state change in Patagonian rivers. *Acta oecologica*, 54, 101-109.
- Segura, P, 2011. A Slimy Invader Blooms in the Rivers of Patagonia. *Science*, 331, 18-18.
- Shearer, J., Erickson, J., (2006). *Didymosphenia geminata* and the Rapid Creek brown trout fishery, South Dakota. In: Abstracts of Region 8 Biomonitoring and Bioassessment Meeting, Utah State University, Logan.
- Shelby, E. (2006). An assessment and analysis of benthic macroinvertebrate communities associated with the appearance of *Didymosphenia geminata* in the White River below Bull Shoals Dam. Arkansas Department of Environmental Quality, Little Rock, Arkansas.
- Spaulding, S. & L. Elwell, 2007. Increase in nuisance blooms and geographic expansion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata*: recommendations for response. White Paper USEPA Region 8.
- SUBPESCA, 2012. Manual para el Monitoreo e Identificación de la Microalgas Bentónica *Didymosphenia geminata*. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura-Gobierno de Chile.
- Taylor, B. W. & M. L. Bothwell, 2014. The origin of invasive microorganisms matters for science, policy, and management: the case of *Didymosphenia geminata*. *BioScience* 64(6):531-538.
- Whitton, B., N. Ellwood & B. Kawecka, 2009. Biology of the freshwater diatom *Didymosphenia*: a review. *Hydrobiologia* 630(1):1-37.

A N E X O 1

MAPAS

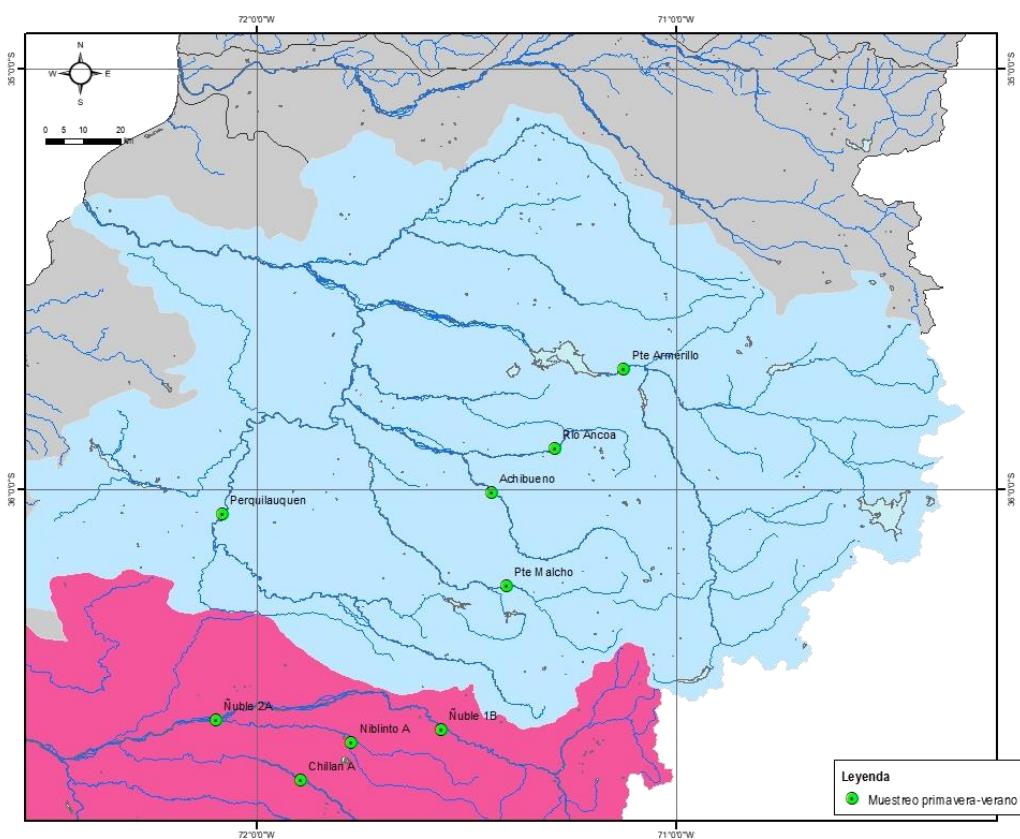


Figura 1. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Maule (sombreado celeste).

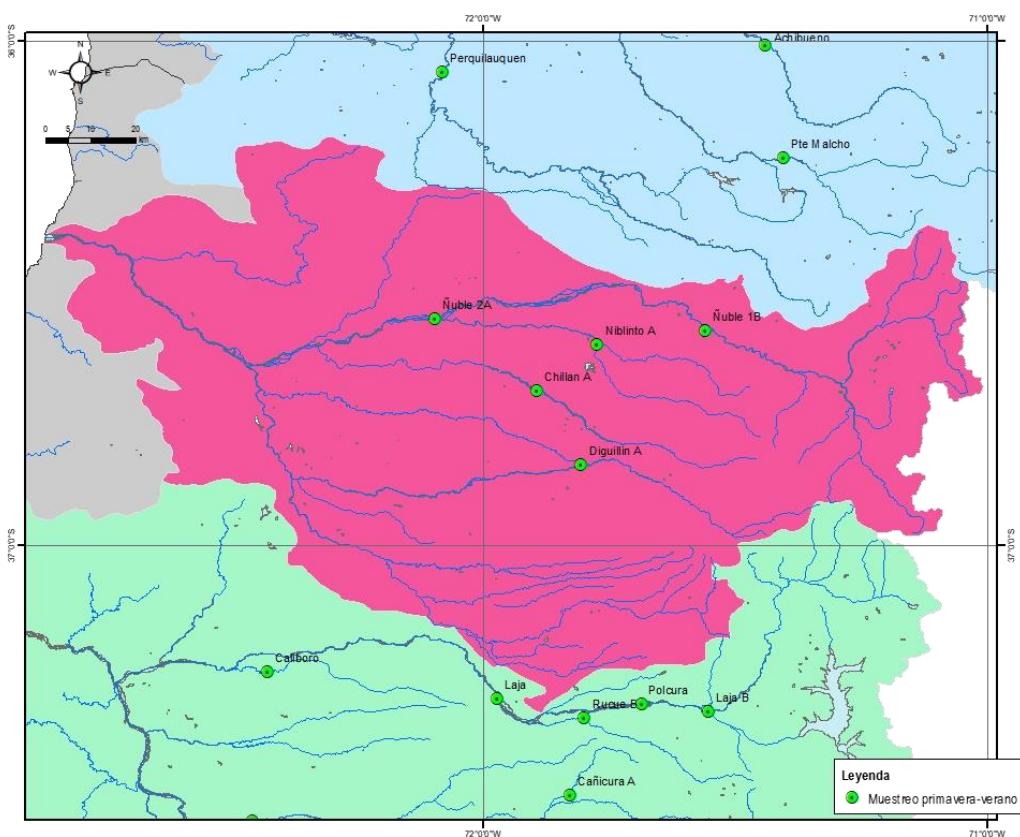


Figura 2. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Itata (sombreado fucsia).

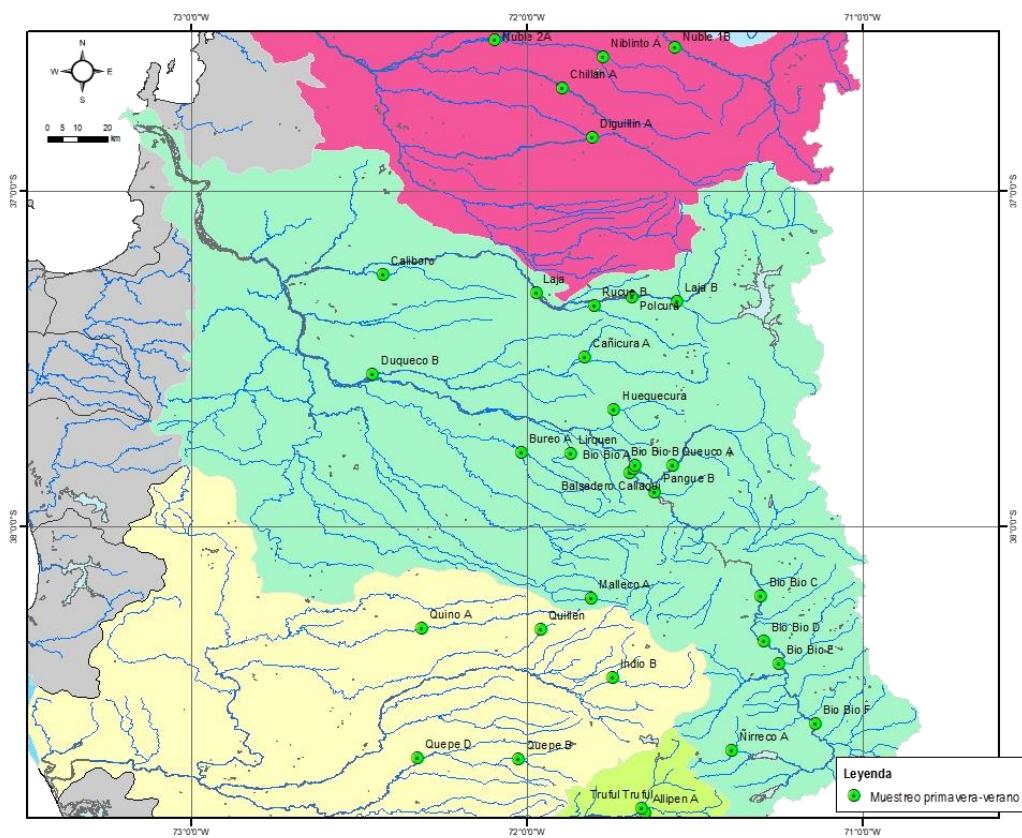


Figura 3. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Biobío (sombreado verde).

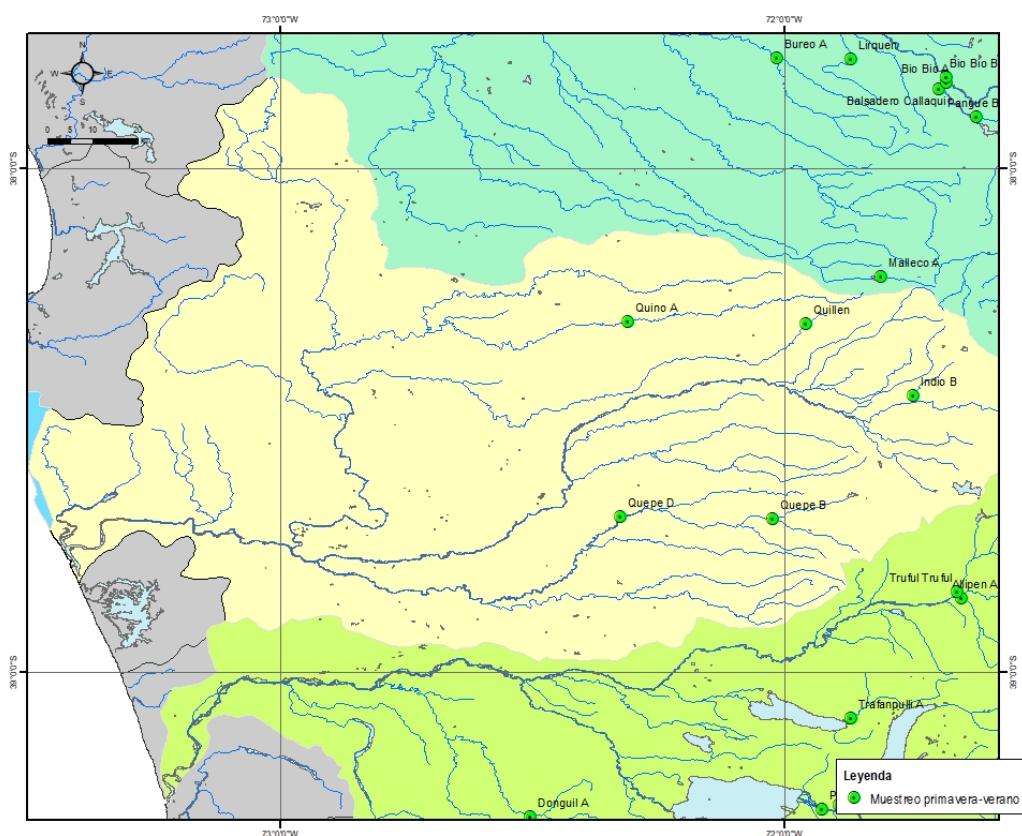


Figura 4. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Toltén (sombreado amarillo).

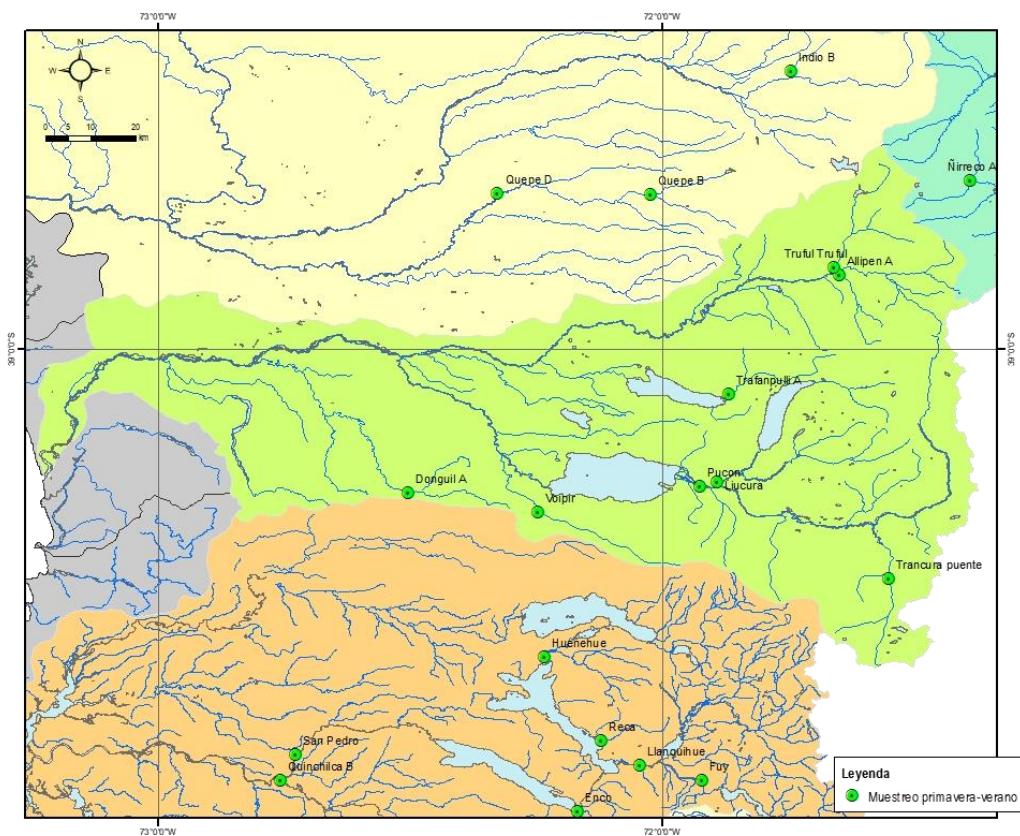


Figura 5. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Imperial (sombreado verde).

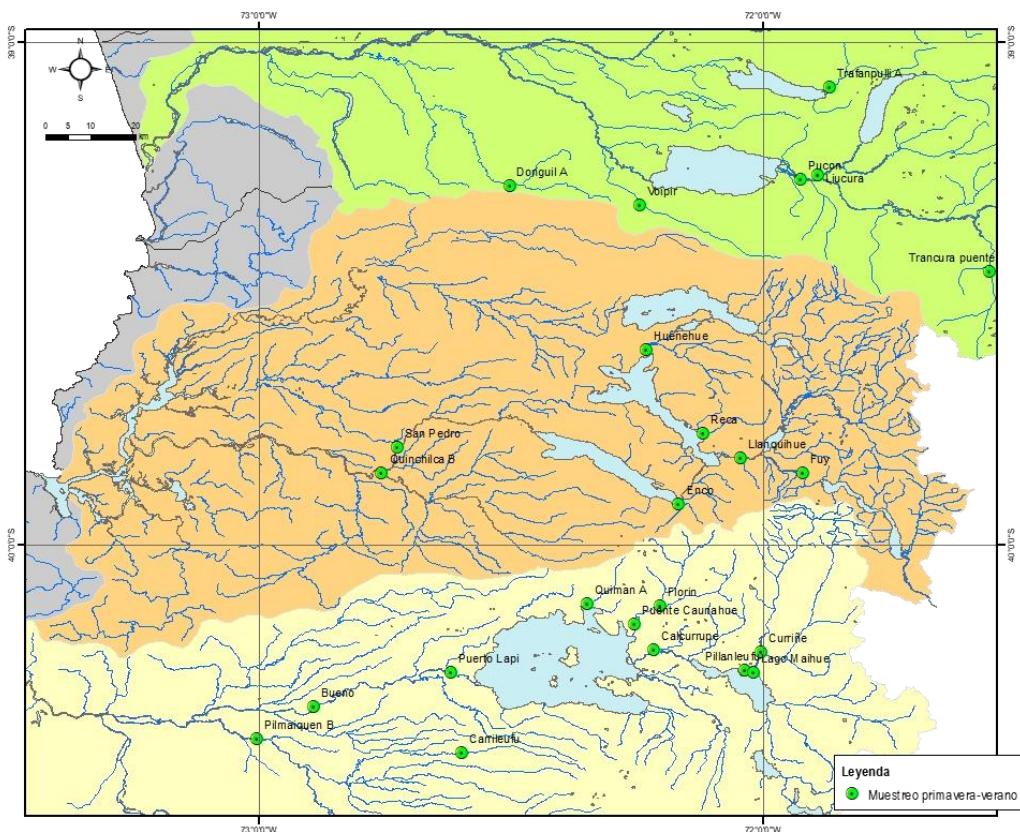


Figura 6. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Valdivia (sombreado café).

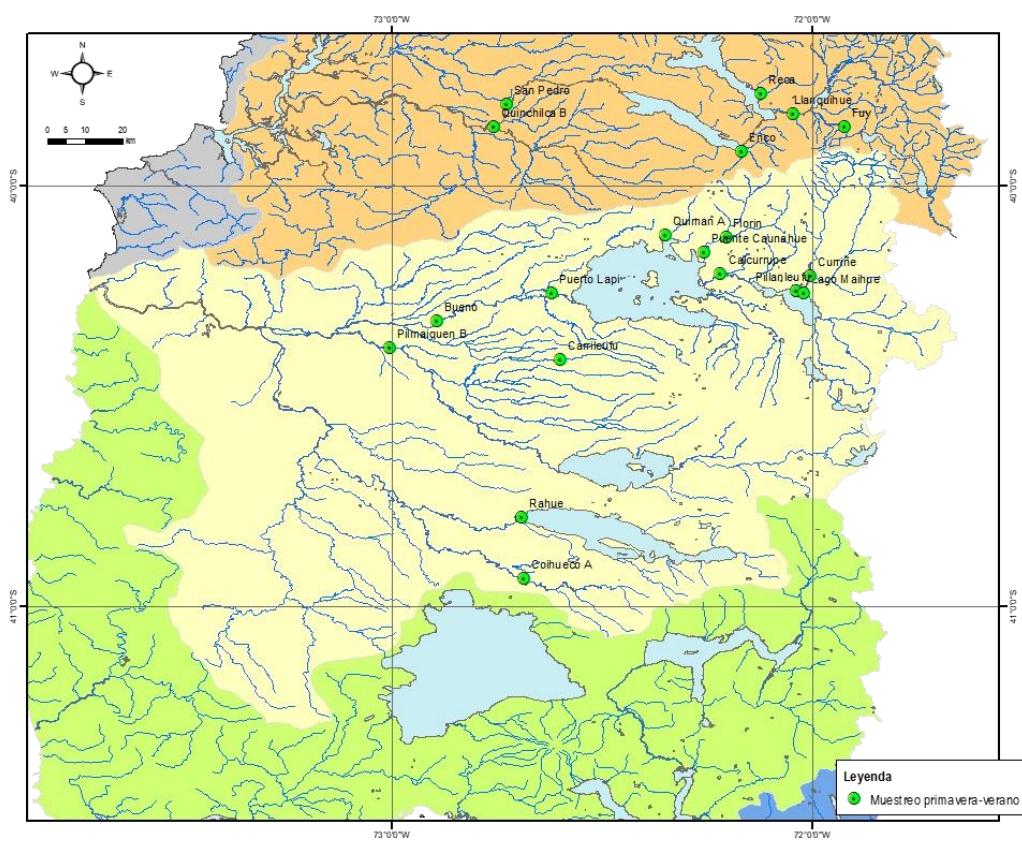


Figura 7. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Bueno (sombreado amarillo).

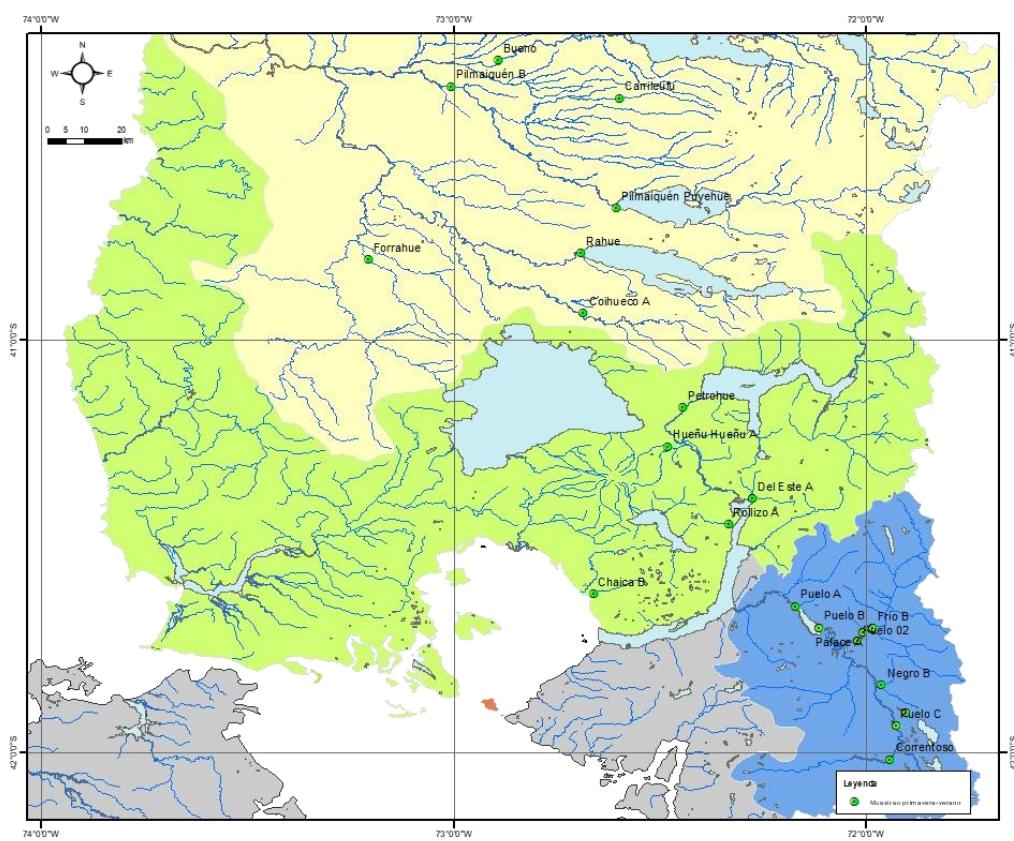


Figura 8. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuencas e Islas entre R. Bueno y R. Puelo.

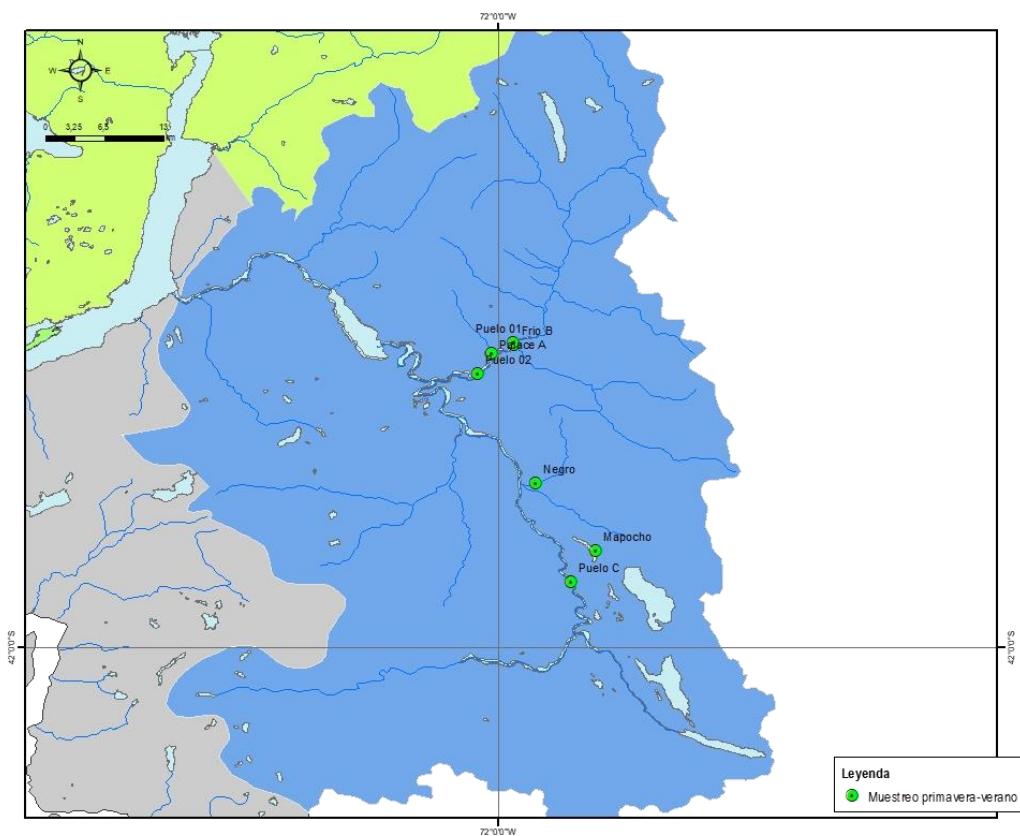


Figura 9. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Puelo (sombreado azul).

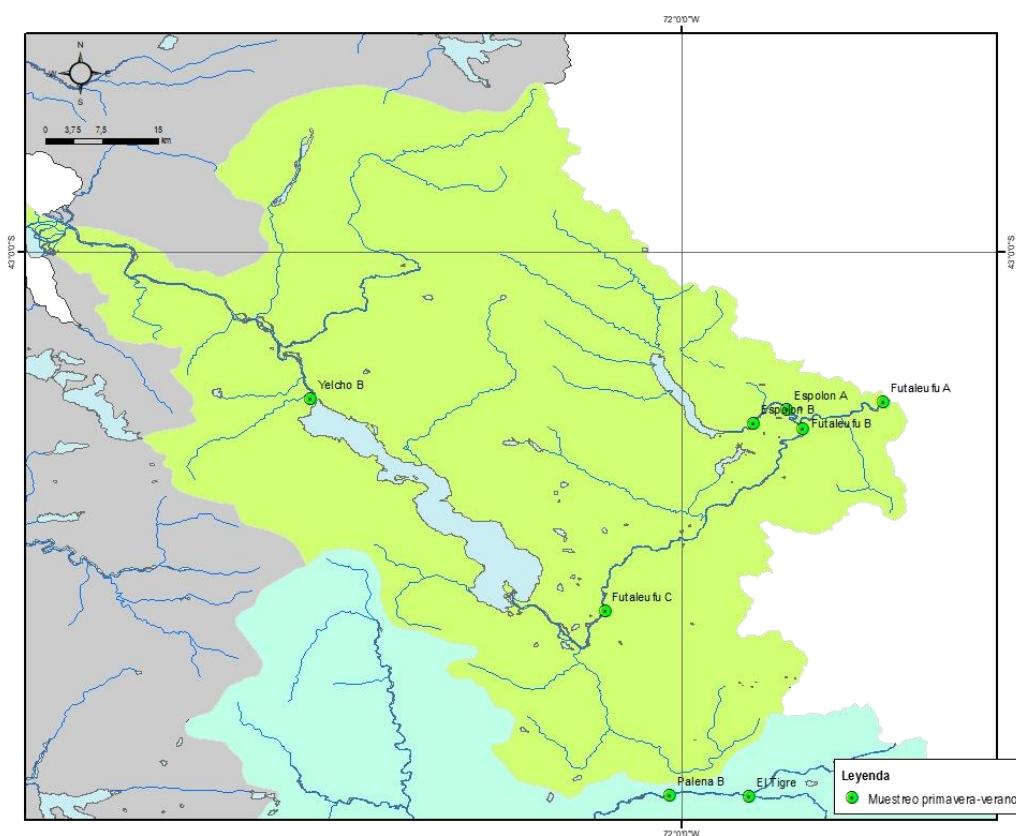


Figura 10. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Yelcho (sombreado verde).

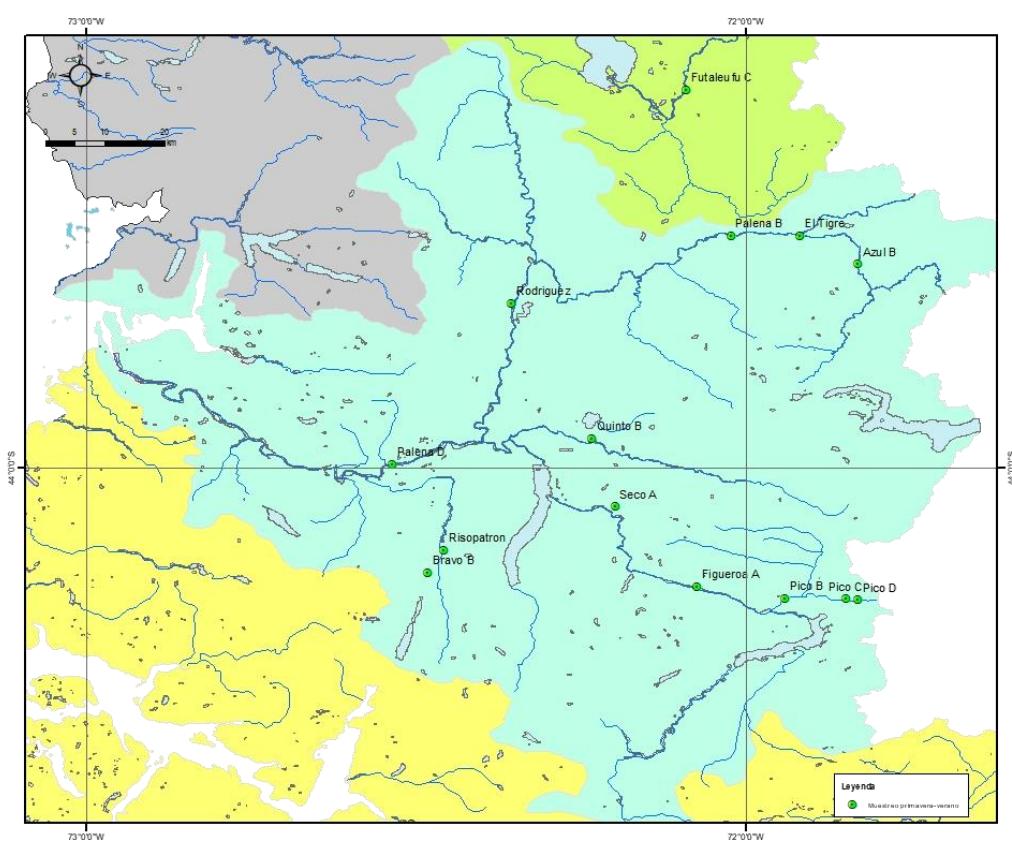


Figura 11. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuencas Río Palena y Costeras Limite Décima Región (sombreado turquesa).

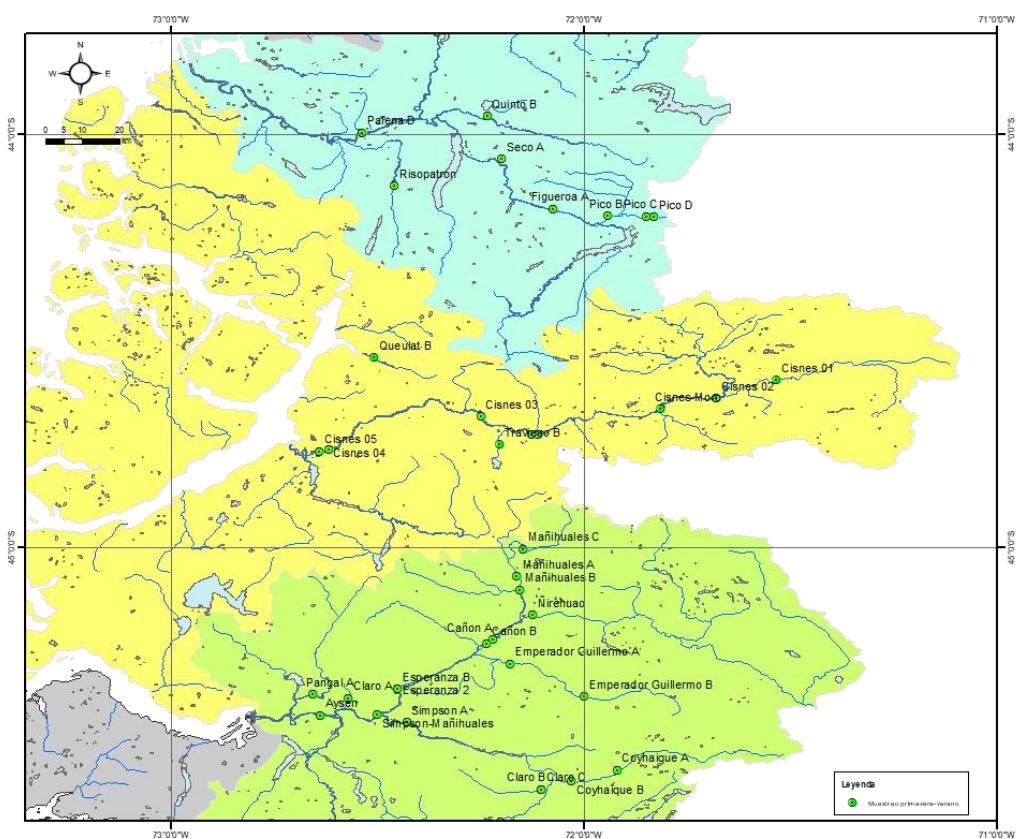


Figura 12. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuencas Costeras e Islas entre R. Palena y R. Aysén (sombreado amarillo).

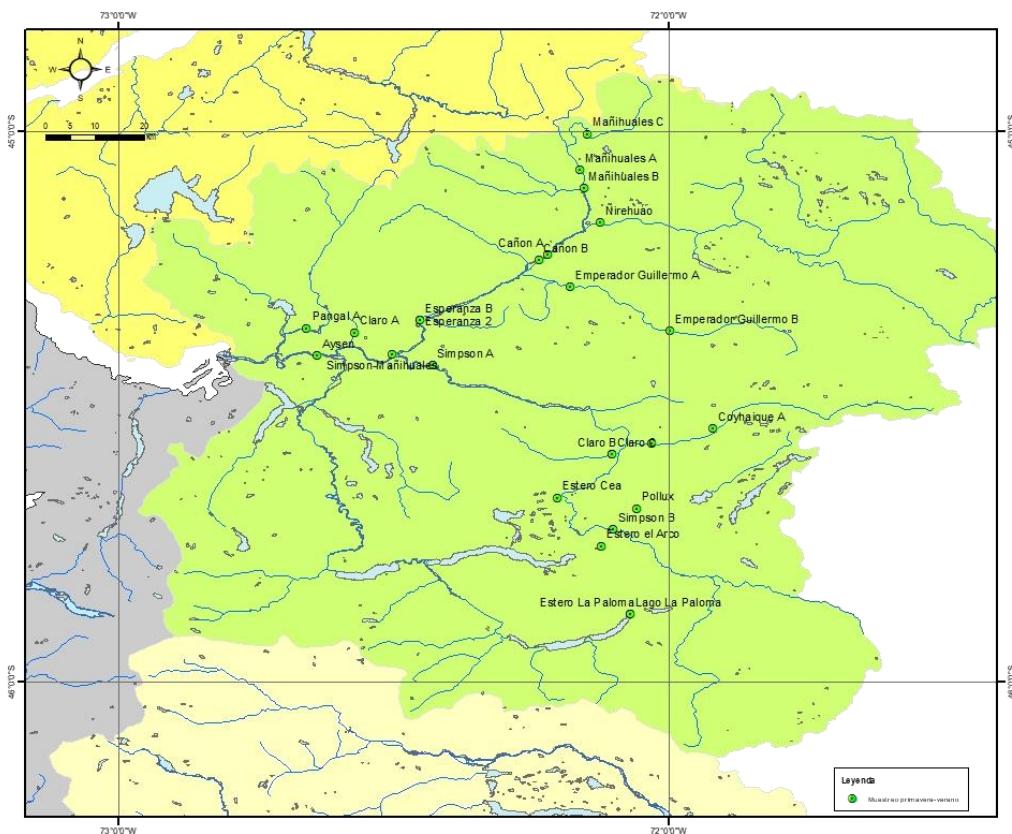


Figura 13. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Aysén (sombreado verde).

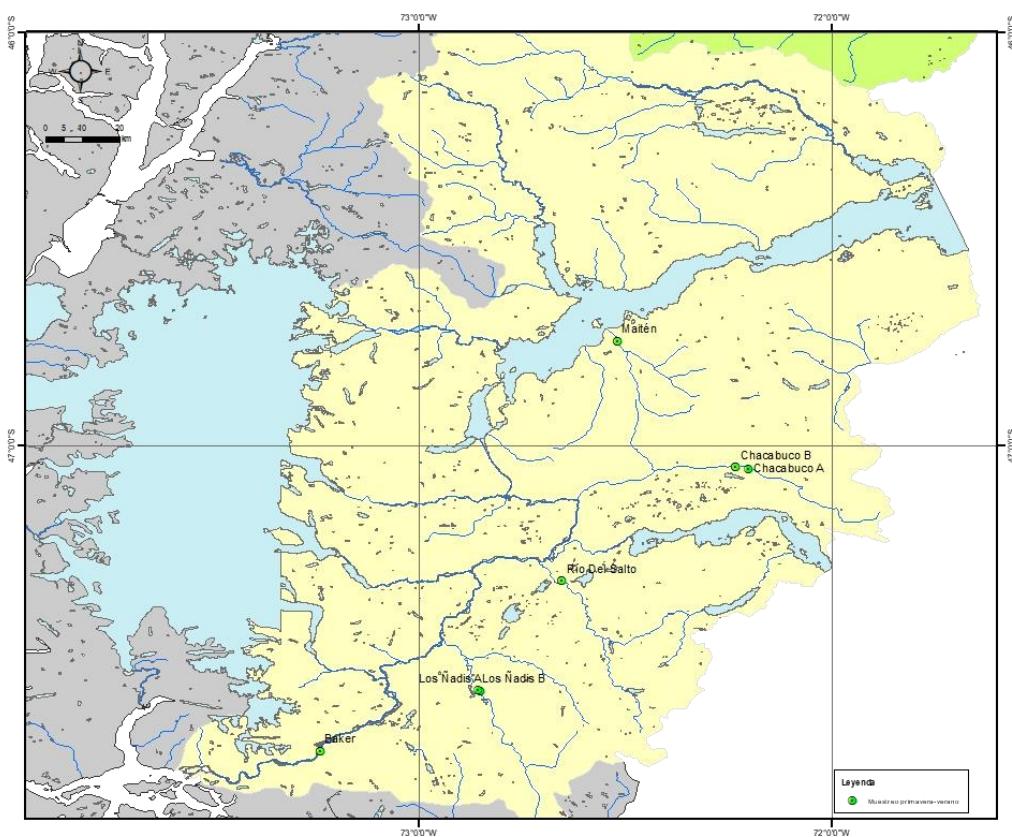


Figura 14. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Baker (sombreado amarillo).

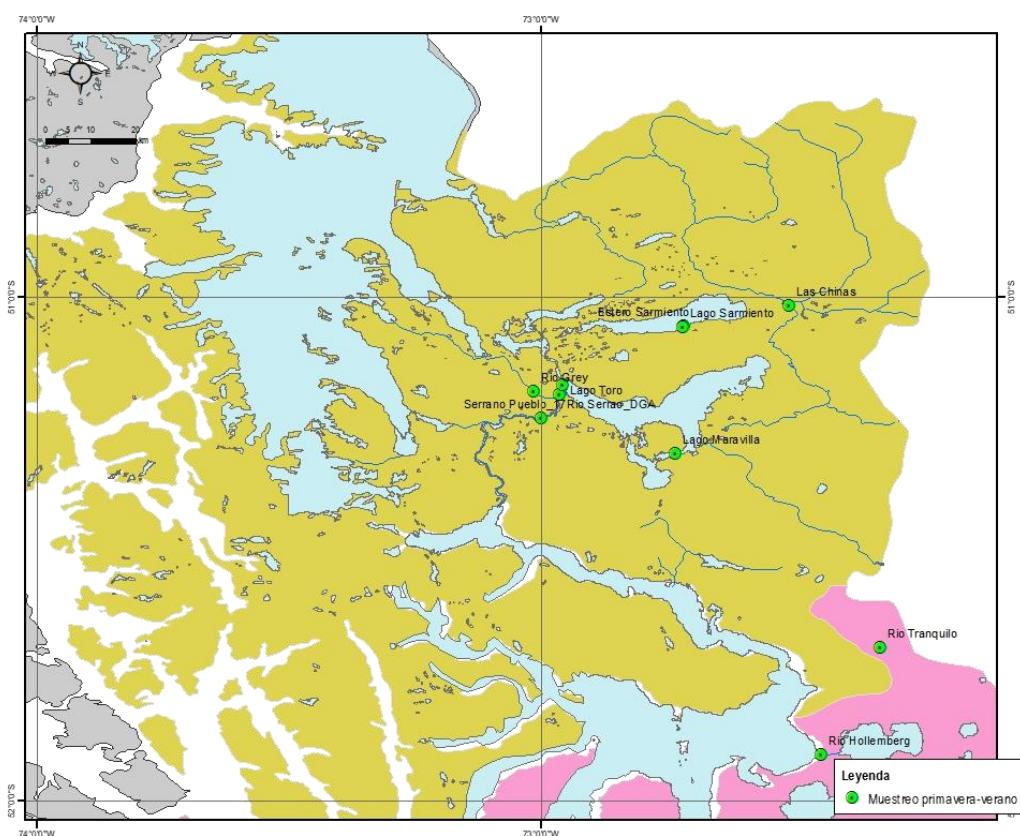


Figura 15. Estaciones de muestreo distribuidas en la Cuenca del Río Serrano (sombreado café).

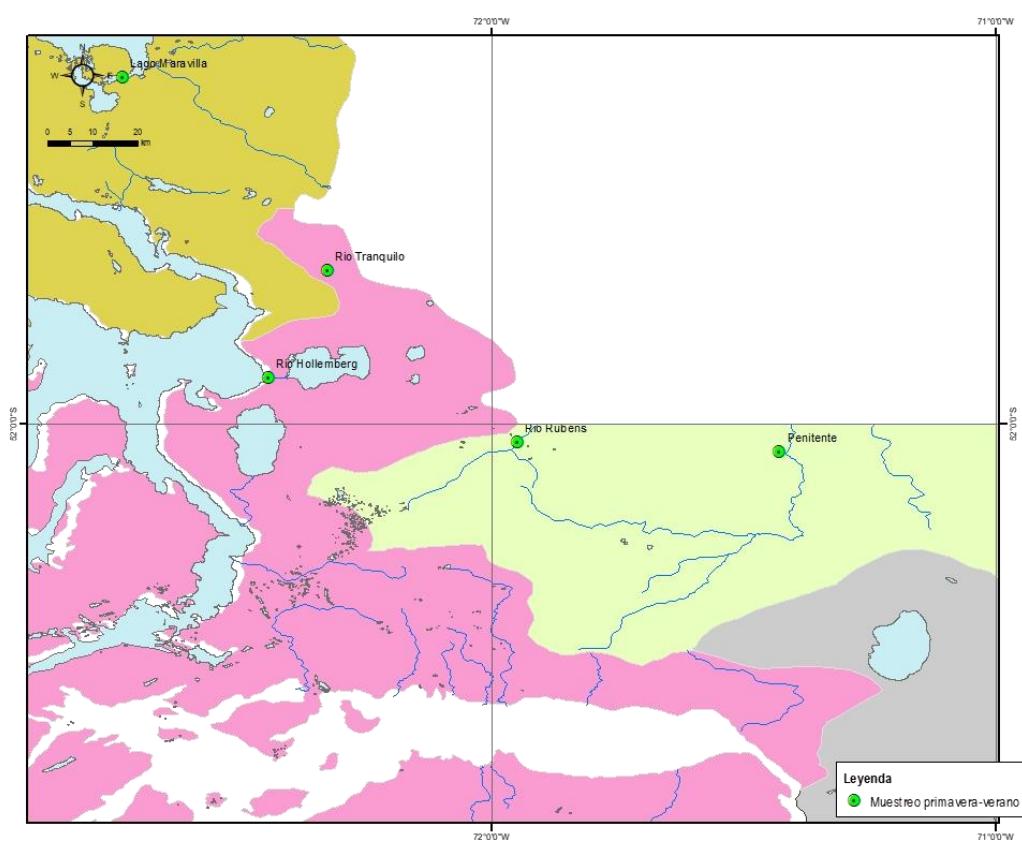


Figura 16. Estaciones de muestreo distribuidas en las Cuencas de los ríos Hollemburg (sombreado rosado) y Penitente (sombreado verde claro).

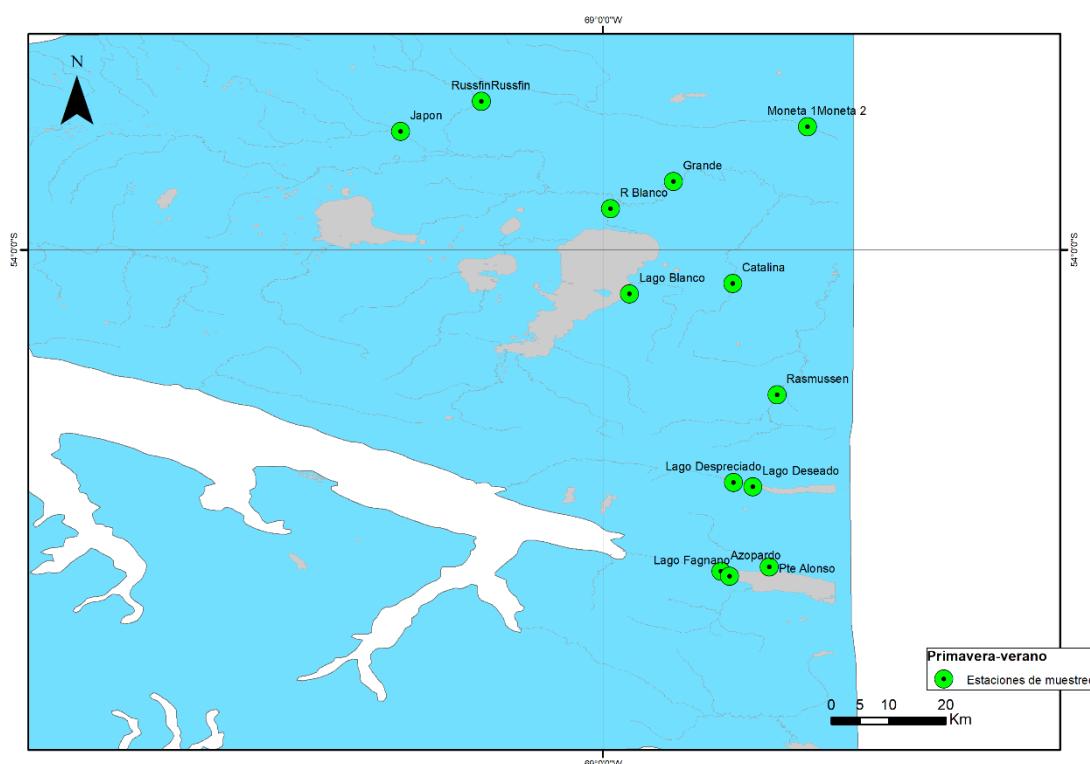


Figura 17. Estaciones de muestreo distribuidas en las Cuencas Tierra del Fuego (sombreado celeste).

A N E X O 2

TABLAS



Tabla 1. Detalle de nomenclatura de las estaciones de muestreo donde se indica nombre de la región administrativa, código y nombre de cuenca, código y nombre de la subcuenca, código y nombre de la subsubcuenca a la que pertenece cada una. Los códigos y nombres fueron obtenidos de la Inventario Público de Cuencas de la Dirección General de Aguas (DGA).

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
Puente Armerillo	Maule	73	Rio Maule	732	Maule Medio	7321	Rio Maule entre Rio Melado y Muro Embalse Colbun
Ancoa	Maule	73	Rio Maule	733	Perquilauquen Alto	7355	Rio Ancoa
Achibueno	Maule	73	Rio Maule	735	Rio Loncomilla	7354	Rio Achibueno Entre Estero de Pejerreyes y Rio Ancoa
Perquilauquen	Maule	73	Rio Maule	735	Rio Loncomilla	7334	Rio Perquilauquen Entre Rio Niquen y Estero Sin Nombre
Puente Malcho	Maule	73	Rio Maule	735	Rio Loncomilla	7350	Rio Longavi bajo junta Rio Bullileo
Ñuble 2A	Bio Bio	81	Rio Itata	811	Ñuble Bajo	8115	Rio Ñuble Entre Rio Cato y Rio Chillan
Ñuble 1B	Bio Bio	81	Rio Itata	810	Ñuble Alto	8106	Rio Ñuble Entre Estero Bullileo y Bajo Junta Estero Pangue
Niblito A	Bio Bio	81	Rio Itata	811	Ñuble Bajo	8112	Rio Niblita
Chillan A	Bio Bio	81	Rio Itata	811	Ñuble Bajo	8117	Rio Chillan Entre Estero Peladillas y Rio Ñuble
Diguillin A	Bio Bio	81	Rio Itata	813	Itata Medio	8131	Rio Diguillin entre Rio Renegado y bajo junta E. Danquileo
Caliboro	Bio Bio	83	Rio Biobio	838	Laja Bajo	8382	Rio Caliboro
Laja	Bio Bio	83	Rio Biobio	838	Laja Bajo	8380	Rio Laja Entre Rio Rucue y Estero Alcapan
Laja B	Bio Bio	83	Rio Biobio	837	Rio Laja Alto (hasta bajo junta Rio Rucue)	8375	Rio Laja Entre Estero Polcura y Rio Rucue
Polcura	Bio Bio	83	Rio Biobio	837	Rio Laja Alto (hasta bajo junta Rio Rucue)	8375	Rio Laja Entre Estero Polcura y Rio Rucue
Rucue B	Bio Bio	83	Rio Biobio	837	Rio Laja Alto (hasta bajo junta Rio Rucue)	8375	Rio Laja Entre Estero Polcura y Rio Rucue
Cañicura A	Bio Bio	83	Rio Biobio	832	Rio Duqueco	8322	Rio Duqueco Entre Estero Cañicura y Bajo Rio Quilleco
Duqueco B	Bio Bio	83	Rio Biobio	832	Rio Duqueco	8324	Rio Duqueco entre bajo Rio Coreo y Rio Bio Bio
Huequecura	Bio Bio	83	Rio Biobio	831	Rio Bio Bio entre Rio Ranquil y Rio Duqueco	8316	Rio Huequecura
Lirquen	Bio Bio	83	Rio Biobio	831	Rio Bio Bio entre Rio Ranquil y Rio Duqueco	8317	Rio Bio Bio entre Rio Queuco y Rio Lirquen
Bureo A	Bio Bio	83	Rio Biobio	833	Rio Bio Bio entre Rio Duqueco y Rio Vergara	8331	Rio Bureo Hasta Bajo Estero Pichibureo
Queuco A	Bio Bio	83	Rio Biobio	831	Rio Bio Bio entre Rio Ranquil y Rio Duqueco	8315	Rio Queuco entre Rio Niremetun y Rio Bio Bio



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
Bio Bio A	Bio Bio	83	Rio Biobio	831	Rio Bio Bio entre Rio Ranquil y Rio Duqueco	8313	Rio Bio Bio entre Rio Butaco y Rio Queuco
Bio Bio B	Bio Bio	83	Rio Biobio	831	Rio Bio-Bio entre Rio Ranquil y Rio Duqueco	8313	Rio Bio-Bio entre Rio Butaco y Rio Queuco
Balseadero Callaqui	Bio Bio	83	Rio Biobio	831	Rio Bio Bio entre Rio Ranquil y Rio Duqueco	8313	Rio Bio Bio entre Rio Butaco y Rio Queuco
Pangue B	Bio Bio	83	Rio Biobio	831	Rio Bio Bio entre Rio Ranquil y Rio Duqueco	8313	Rio Bio Bio entre Rio Butaco y Rio Queuco
Bio Bio C	La Araucania	83	Rio Biobio	830	Rio Bio Bio Alto (Hasta despues junta Rio Lamin)	8307	Rio Bio Bio Entre Arriba Junta Rio Ranquil y Rio Lamin
Puente Dillo (Malleco A)	La Araucania	83	Rio Biobio	835	Rios Malleco y Vergara	8350	Rio Malleco hasta bajo junta Rio Niblito
Quillen	La Araucania	91	Rio Imperial	911	Rio Chol Chol	9110	Rio Quillen hasta puente Perquenco
Quino A	La Araucania	91	Rio Imperial	910	Rio Lumaco	9106	Rio Quino Bajo Junta Estero Pua
Bio Bio D	La Araucania	83	Rio Biobio	830	Rio Bio Bio Alto (Hasta despues junta Rio Lamin)	8306	Rio Bio Bio entre Rio Lonquimay y Rio Ranquil
Bio Bio E	La Araucania	83	Rio Biobio	830	Rio Bio Bio Alto (Hasta despues junta Rio Lamin)	8306	Rio Bio Bio entre Rio Lonquimay y Rio Ranquil
Indio B	La Araucania	91	Rio Imperial	912	Cautin Alto (hasta antes junta Rio Quepe)	9120	Rio Cautin Bajo Junta Estero Lefuco
Bio Bio F	La Araucania	83	Rio Biobio	830	Rio Bio Bio Alto (Hasta despues junta Rio Lamin)	8302	Rio Bio Bio Entre Arriba Junta Rio Pehuenco y Bajo Rio Pichiuhuenco
Nirreco A	La Araucania	83	Rio Biobio	830	Rio Bio Bio Alto (Hasta despues junta Rio Lamin)	8300	Rio Bio Bio Hasta Bajo Junta Rio Rucanuco
Quepe B	La Araucania	91	Rio Imperial	913	Rio Quepe	9130	Rio Quepe bajo Rio Calbuco
Quepe D	La Araucania	91	Rio Imperial	913	Rio Quepe	9132	Rio Quepe Entre Estero Hunaco Hasta Antes Rio Huichahue
Truful Truful	La Araucania	94	Rio Tolten	940	Rio Allipen	9400	Rio Trafultraful
Allipen A	La Araucania	94	Rio Tolten	940	Rio Allipen	9401	Rio Zahuelhue y Rio Guallerrupe
Trafanpulli A	La Araucania	94	Rio Tolten	940	Rio Allipen	9405	Rio Curaco
Liucura	La Araucania	94	Rio Tolten	941	Rio Pucon	9414	Rio Pucon entre Rio Cavisani y Rio Curileufu
Pucon	La Araucania	94	Rio Tolten	941	Rio Pucon	9418	Rio Pucon Entre Rio Curileufu y Desembocadura Lago Villarrica
Donguil A	La Araucania	94	Rio Tolten	943	Tolten Bajo	9431	Rio Donguil Bajo Junta Estero Polul



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
Voipir	La Araucania	94	Rio Tolten	942	Lago Villarica y Tolten Alto	9421	Rio Tolten Entre Desague Lago Villarrica y Rio Pedregoso
Trancura	La Araucania	94	Rio Tolten	941	Rio Pucon	9412	Rio Trancura
Huenehue	Los Rios	101	Rio Valdivia	1010	Rio Valdivia Alto (hasta desague Lago Panguipulli)	10107	Rio Guanehue Entre Desague Lago Calafquen y Lago Panguipulli
Reca	Los Rios	101	Rio Valdivia	1010	Rio Valdivia Alto (hasta desague Lago Panguipulli)	10108	Lago Panguipulli
San Pedro	Los Rios	101	Rio Valdivia	1011	Rio San Pedro (Entre desague L. Panguipulli y Bajo Rio Quinchilca)	10113	Rio San Pedro Entre Rio Manio y Rio Quinchilca
Llanquihue	Los Rios	101	Rio Valdivia	1010	Rio Valdivia Alto (hasta desague Lago Panguipulli)	10104	Rio Llanquihue Entre Junta Rios Fui y Neltume y Desembocadura en Lago Panguipulli
Fuy	Los Rios	101	Rio Valdivia	1010	Rio Valdivia Alto (hasta desague Lago Panguipulli)	10100	Desague Lago Pirehueico
Quinchilca B	Los Rios	101	Rio Valdivia	1012	Rio Calle Calle	10122	Rio Calle Calle Entre Junta Rio San Pedro y Rio Quinchilca Bajo Rio Cuicuileufu
Enco	Los Rios	101	Rio Valdivia	1011	Rio San Pedro (Entre desague L. Panguipulli y Bajo Rio Quinchilca)	10110	Rio Enco
Florin	Los Lagos	103	Rio Bueno	1030	Afluentes Lago Ranco	10305	Rio Caunahue
Quiman A	Los Rios	103	Rio Bueno	1030	Afluentes Lago Ranco	10305	Rio Caunahue
Caunahue	Los Lagos	103	Rio Bueno	1030	Afluentes Lago Ranco	10305	Rio Caunahue
Curriñe	Los Lagos	103	Rio Bueno	1030	Afluentes Lago Ranco	10301	Rio Pillanleufu
Pillanleufu	Los Lagos	103	Rio Bueno	1030	Afluentes Lago Ranco	10301	Rio Pillanleufu
Puerto Lapi	Los Rios	103	Rio Bueno	1031	Rio Bueno entre Lago Ranco y Rio Pilmaiquen	10310	Rio Bueno Entre Lago Ranco y Bajo Rio Ralitran
Bueno	Los Rios	103	Rio Bueno	1031	Rio Bueno entre Lago Ranco y Rio Pilmaiquen	10311	Rio Bueno Entre Rio Ralitran y Rio Lollehue
Pilmaiquen B	Los Rios	103	Rio Bueno	1032	Rio Pilmaiquen	10328	Rio Pilmaiquen entre Rio Chirri y Rio Bueno
Rahue	De Los Lagos	103	Rio Bueno	1034	Rio Rahue hasta antes junta Rio Negro	10340	Lago Rupanco
Coihueco A (Bueno)	De Los Lagos	103	Rio Bueno	1031	Rio Bueno entre Lago Ranco y Rio Pilmaiquen	10310	Rio Bueno Entre Lago Ranco y Bajo Rio Ralitran
Petrohue	De Los Lagos	104	Cuencas e Islas entre Rio Bueno y Rio Puelo	1045	Rio Petrohue	10455	Rio Petrohue Entre Desague Lago Todos Los Santos y Rio Hueñu-Hueñu
Hueñu Hueñu A	De Los Lagos	104	Cuencas e Islas entre	1045	Rio Petrohue	10456	Rio Hueñu-Hueñu



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
			Rio Bueno y Rio Puelo				
Del Este A	De Los Lagos	104	Cuencas e Islas entre Rio Bueno y Rio Puelo	1046	Cuencas costeras entre Rio Petrohue y Rio Puelo	10460	Costeras entre Rio Petrohue y Rio Cochamo
Rollizo A	De Los Lagos	104	Cuencas e Islas entre Rio Bueno y Rio Puelo	1044	Cuencas costeras entre Rio Chamiza y Rio Petrohue	10442	Costeras Entre Rio Chilco (Excluido) y Rio Petrohue
Chaica B	De Los Lagos	104	Cuencas e Islas entre Rio Bueno y Rio Puelo	1044	Cuencas costeras entre Rio Chamiza y Rio Petrohue	10441	Rio Lenca
Puelo A	De Los Lagos	105	Rio Puelo	1052	Rio Puelo Bajo	10520	Rio Puelo Entre Rio Manso y Desague Laguna Tagua Tagua
Puelo 01	De Los Lagos	105	Rio Puelo	1051	Rio Puelo Alto	10512	Rio Puelo entre Arroyo Ventisquero y bajo Rio Negro
Frio B	De Los Lagos	105	Rio Puelo	1050	Rio Manso	10503	Rio Manso entre Rio Steffen y Rio Puelo
Puelo B	De Los Lagos	105	Rio Puelo	1052	Rio Puelo Bajo	10520	Rio Puelo Entre Rio Manso y Desague Laguna Tagua Tagua
Palace A	De Los Lagos	105	Rio Puelo	1050	Rio Manso	10503	Rio Manso entre Rio Steffen y Rio Puelo
Puelo C	De Los Lagos	105	Rio Puelo	1051	Rio Puelo Alto	10512	Rio Puelo entre Arroyo Ventisquero y bajo Rio Negro
Mapocho	De Los Lagos	105	Rio Puelo	1051	Rio Puelo Alto	10512	Rio Puelo entre Arroyo Ventisquero y bajo Rio Negro
Puelo 02	De Los Lagos	105	Rio Puelo	1050	Rio Manso	10503	Rio Manso entre Rio Steffen y Rio Puelo
Futaleufu A	De Los Lagos	107	Rio Yelcho	1070	Rio Futaleufu	10702	Rio Futaleufu entre frontera y Rio Azulado
Espolon A	De Los Lagos	107	Rio Yelcho	1070	Rio Futaleufu	10702	Rio Futaleufu entre frontera y Rio Azulado
Yelcho B	De Los Lagos	107	Rio Yelcho	1071	Rio Yelcho	10710	Lago Yelcho
Espolon D	De Los Lagos	107	Rio Yelcho	1070	Rio Futaleufu	10702	Rio Futaleufu entre frontera y Rio Azulado
Espolon B	De Los Lagos	107	Rio Yelcho	1070	Rio Futaleufu	10701	Lago Espolon y Rio Espolon en junta Rio Futaleufu
Futaleufu B	De Los Lagos	107	Rio Yelcho	1070	Rio Futaleufu	10702	Rio Futaleufu entre frontera y Rio Azulado



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
Futaleufu C	De Los Lagos	107	Rio Yelcho	1070	Rio Futaleufu	10703	Rio Futaleufu arriba Rio Azulado y Rio Azul
El Tigre	De Los Lagos	110	Rio Palena y Costeras Limite Decima Region	1102	Rio Palena entre Frontera y Rio Rosselot	11020	Rio Palena entre frontera y bajo Rio Salto o Tigre
Palena B	De Los Lagos	110	Rio Palena y cuencas costeras que limitan con Región de los Lagos	1102	Rio Palena entre Frontera y Rio Rosselot	11021	Rio Palena entre Rio Salto y Rio Tranquilo
El Azul	De Los Lagos	110	Rio Palena y cuencas costeras que limitan con Región de los Lagos	1102	Rio Palena entre Frontera y Rio Rosselot	11020	Rio Palena entre frontera y bajo Rio Salto o Tigre
Rodriguez	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Costeras e Islas entre Rio Palena y Rio Aysén	1114	Rio Cisnes	11144	Rio Cisnes entre Arroyo Quemas y Rio Grande Espera
Quinto B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	110	Rio Palena y Costeras Limite Decima Region	1103	Rio Rosselot	11035	Rio Rosselot Entre Desague Lago Rosselot y Rio Palena
Palena D	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	110	Rio Palena y cuencas costeras que limitan con Región de los Lagos	1104	Rio Palena Bajo	11040	Rio Palena entre Rio Rosselot y Rio Risopatron
Seco A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	110	Rio Palena y cuencas costeras que limitan con Región de los Lagos	1103	Rio Rosselot	11033	Rio Figueroa entre Rio Pico y Lago Rosselot
Risopatron	Aysén del Gral	110	Rio Palena y cuencas	1104	Rio Palena Bajo	11041	Rio Risopatron



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
	Carlos Ibanez del Campo		costeras que limitan con Región de los Lagos				
Figueroa A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	110	Río Palena y cuencas costeras que limitan con Región de los Lagos	1103	Río Rosselot	11033	Río Figueroa entre Río Pico y Lago Rosselot
Pico C	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	110	Río Palena y cuencas costeras que limitan con Región de los Lagos	1103	Río Rosselot	11032	Río Pico entre frontera y Río Figueroa
Pico D	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	110	Río Palena y cuencas costeras que limitan con Región de los Lagos	1103	Río Rosselot	11032	Río Pico entre frontera y Río Figueroa
Pico B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	110	Río Palena y cuencas costeras que limitan con Región de los Lagos	1103	Río Rosselot	11032	Río Pico entre frontera y Río Figueroa
Queuleat B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	1113	Costeras entre Seno Ventisquero y Río Cisnes	11130	Costeras entre Seno Ventisquero y Río Cisnes
Cisnes 2	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	1114	Río Cisnes	11143	Río Cisnes entre Río Cáceres y bajo Arroyo Quemas
Cisnes Moro	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	1114	Río Cisnes	11143	Río Cisnes entre Río Cáceres y bajo Arroyo Quemas



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
Cisnes 03	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	1114	Río Cisnes	11147	Río Cisnes Entre Río Grande Esperanza y Desembocadura
DeLas Torres B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	1114	Río Cisnes	11144	Río Cisnes entre Arroyo Quemas y Río Grande Espera
DeLas Torres A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	1114	Río Cisnes	11144	Río Cisnes entre Arroyo Quemas y Río Grande Espera
Cisnes 04	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	1114	Río Cisnes	11147	Río Cisnes Entre Río Grande Esperanza y Desembocadura
Travieso B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	1114	Río Cisnes	11144	Río Cisnes entre Arroyo Quemas y Río Grande Espera
Cisnes 05	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	111	Cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	1114	Río Cisnes	11147	Río Cisnes Entre Río Grande Esperanza y Desembocadura
Mañihuales C	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Río Aysén	1130	Río Maniguales	11303	Río Picaflor hasta Río Turbio
Mañihuales A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Río Aysén	1130	Río Maniguales	11303	Río Picaflor hasta Río Turbio
Mañihuales B	Aysén del Gral Carlos	113	Río Aysén	1130	Río Maniguales	11304	Río Picaflor Entre Arriba Río Turbio y Río Ñiregua



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
	Ibanez del Campo						
Ñirehuao	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1130	Rio Maniguales	11302	Rio Nireguao entre Rio Norte y Rio Picaflor
Cañon A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1130	Rio Maniguales	11305	Rio Ñireguao Entre Rio Picaflor y Rio Cañon
Cañon B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1130	Rio Maniguales	11305	Rio Ñireguao Entre Rio Picaflor y Rio Cañon
Emperador Guillermo A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1130	Rio Maniguales	11307	Rio Emperador Guillermo
Esperanza B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1130	Rio Maniguales	11308	Rio Mañigualas Entre Rio Canon y Rio Aisen
Pangal	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1134	Rio Aisen entre Rio Riesco y Desembocadura	11340	Rio Pangal en junta Rio de Los Palos
Emperador Guillermo B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1130	Rio Maniguales	11307	Rio Emperador Guillermo
Claro C (Claro P)	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1131	Rio Simpson	11315	Rio Simpson entre Rio Pollux y Rio Coihaique



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
Simpson Mañihuales	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1132	Rio Aisen bajo Junta Maniguales Simpson y Rio Riesco	11320	Rio Aisen Entre Junta Mañiguales - Simpson y Rio Riesco
Aysén	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1134	Rio Aisen entre Rio Riesco y Desembocadura	11342	Rio Aisen entre Rio Riesco y desembocadura
Simpson A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1131	Rio Simpson	11318	Rio Simpson Entre Rio Correntoso y Rio Aisen
Riesco	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1133	Rio Riesco	11336	Rio Condor y Laguna Riesco en desague
Coyhaique A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1131	Rio Simpson	11316	Rio Coyhaique
Coyhaique B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1131	Rio Simpson	11316	Rio Coyhaique
Claro B (Claro S)	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1131	Rio Simpson	11315	Rio Simpson entre Rio Pollux y Rio Coihaique
Cea	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1131	Rio Simpson	11313	Rio Simpson entre Rio Blanco y Rio Pollux
Pollux	Aysén del Gral Carlos	113	Rio Aysén	1131	Rio Simpson	11314	Rio Pollux



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
	Ibanez del Campo						
Simpson B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1131	Rio Simpson	11313	Rio Simpson entre Rio Blanco y Rio Pollux
El Arco	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1131	Rio Simpson	11313	Rio Simpson entre Rio Blanco y Rio Pollux
Lago La Paloma	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1133	Rio Riesco	11330	Desague Laguna La Paloma
La Paloma	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	113	Rio Aysén	1133	Rio Riesco	11330	Desague Laguna La Paloma
Maiten	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	115	Rio Baker	1152	Vertiente Sur Lago Jose Miguel Carrera	12573	Rio San Jose
Chacabuco B	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	115	Rio Baker	1153	Rio Baker entre Desague L. J. M. Carrera y Rio de La Colonia	11535	Rio Chacabuco Entre Rio Pedregoso y Estero Baker
Chacabuco A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	115	Rio Baker	1153	Rio Baker entre Desague L. J. M. Carrera y Rio de La Colonia	11534	Rio Chacabuco bajo Rio Pedregoso
Baker	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	115	Rio Baker	1154	Rio Baker entre arriba Rio de La Colonia y Desembocadura	11549	Rio Baker entre Rio del Paso y desembocadura



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
Del Salto	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	115	Rio Baker	1153	Rio Baker entre Desague L. J. M. Carrera y Rio de La Colonia	11538	Rio del Salto entre Rio Tranquilo y Rio Baker
Los Ñadis A	Aysén del Gral Carlos Ibanez del Campo	115	Rio Baker	1154	Rio Baker entre arriba Rio de La Colonia y Desembocadura	11544	Rio de Los Ñadis Entre Arriba Estero El Corral y Rio Baker
Las Chinas	Magallanes y la Antártida Chilena	122	Costeras entre Seno Andrew y Rio Hollemburg e islas al oriente	1228	Rio Serrano	12283	Rio de las Chinas en junta Rio Baguales
Estero Sarmiento	Magallanes y la Antártida Chilena	122	Costeras entre Seno Andrew y Rio Hollemburg e islas al oriente	1228	Rio Serrano	12281	Lago Sarmiento
Lago Sarmiento	Magallanes y la Antártida Chilena	122	Costeras entre Seno Andrew y Rio Hollemburg e islas al oriente	1228	Rio Serrano	12281	Lago Sarmiento
Lago Toro	Magallanes y la Antártida Chilena	122	Costeras entre Seno Andrew y Rio Hollemburg e islas al oriente	1228	Rio Serrano	12286	Lago del Toro
Grey	Magallanes y la Antártida Chilena	122	Costeras entre Seno Andrew y Rio Hollemburg e islas al oriente	1228	Rio Serrano	12287	Rio de Grey
Serrano DGA	Magallanes y la	122	Costeras entre Seno Andrew y Rio	1228	Rio Serrano	12289	Rio Serrano entre Lago del Toro y desembocadura



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
	Antartida Chilena		Hollemburg e islas al oriente				
Serrano Pueblo	Magallanes y la Antartida Chilena	122	Costeras entre Seno Andrew y Rio Hollemburg e islas al oriente	1228	Rio Serrano	12289	Rio Serrano entre Lago del Toro y desembocadura
Lago Maravilla	Magallanes y la Antartida Chilena	122	Costeras entre Seno Andrew y Rio Hollemburg e islas al oriente	1228	Rio Serrano	12286	Lago del Toro
Tranquilo	Magallanes y la Antartida Chilena	124	Costeras e Islas entre R Hollemburg-Golfo Alto. Laguna Blanca	1240	Costeras del Golfo Almirante Montt y Fiordo Obstrucion	12400	Rio Hollemburg
Hollemburg	Magallanes y la Antartida Chilena	124	Costeras e Islas entre R Hollemburg	1250	Golfo Alto. Laguna Blanca	12400	Rio Hollemburg
Rubens	Magallanes y la Antartida Chilena	126	Vertiente del Atlantico	1260	Rio Rubens	12600	Rio Rubens
Penitente	Magallanes y la Antartida Chilena	126	Vertiente del Atlantico	1262	Rio Penitente	12622	Rio Penitente entre Rio del Medio y frontera
Russfin	Magallanes y la Antartida Chilena	128	Tierra del Fuego	1287	Afluentes Rio Grande y Cuencas Cerradas	12873	Rio Grande Hasta confluencia con Rio Rusphen (Incluido)
Herminita	Magallanes y la Antartida Chilena	128	Tierra del Fuego	1287	Afluentes Rio Grande y Cuencas Cerradas	12872	Rio Herminita y afluentes hasta frontera
Zapata	Magallanes y la	128	Tierra del Fuego	1287	Afluentes Rio Grande y Cuencas Cerradas	12873	Rio Grande Hasta confluencia con Rio Rusphen (Incluido)



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Region	Codigo Cuenca	Nombre Cuenca	Codigo Subcuenca	Nombre Subcuenca	Codigo Subsubcuenca	Nombre Subsubcuenca
	Antartida Chilena						
Grande	Magallanes y la Antartida Chilena	128	Tierra del Fuego	1287	Afluentes Rio Grande y Cuencas Cerradas	12876	Rios Cochrane y Grande hasta frontera
Catalina	Magallanes y la Antartida Chilena	128	Tierra del Fuego	1287	Afluentes Rio Grande y Cuencas Cerradas	12876	Rios Cochrane y Grande hasta frontera
Lago Blanco	Magallanes y la Antartida Chilena	128	Tierra del Fuego	1287	Afluentes Rio Grande y Cuencas Cerradas	12875	Lago Blanco y Rio Blanco
Rasmussen	Magallanes y la Antartida Chilena	128	Tierra del Fuego	1287	Afluentes Rio Grande y Cuencas Cerradas	12878	Rio Rasmussen y sus afluentes hasta frontera
Lago Deseado	Magallanes y la Antartida Chilena	128	Tierra del Fuego	1287	Afluentes Rio Grande y Cuencas Cerradas	12879	Lago Deseado y afluentes Rio de la Turba o Menende
Pte Alonso	Magallanes y la Antartida Chilena	128	Tierra del Fuego	1282	Costeras entre Cabo Nose y R. Azopardo (incl.)	12825	Rio Azopardo (L. Faguano o Cami) desde Frontera
Azopardo	Magallanes y la Antartida Chilena	128	Tierra del Fuego	1282	Costeras entre Cabo Nose y R. Azopardo (incl.)	12825	Rio Azopardo (L. Faguano o Cami) desde Frontera



Tabla 2. Localización de las estaciones de monitoreo correspondientes a la campaña de primavera-verano y otoño-invierno, correspondiente a la etapa III del presente monitoreo. Las coordenadas se presentan en UTM WGS 84 H-19, junto con datos de altitud y fecha de muestreo en cada campaña. La codificación de las cuencas, subcuencas y subsubcuencia se tomó como referencia el Inventario Público de Cuencas de la Dirección General de aguas (DGA). 73 cuenca Río Maule, 81 cuenca Río Itata, 83 cuenca Río Biobío, 91 cuenca Río Imperial, 94 cuenca Río Toltén, 101 cuenca Río Valdivia, 103 cuenca Río Bueno, 104 cuencas e Islas entre Río Bueno y Río Puelo, 105 cuenca Río Puelo, 107 cuenca Río Yelcho, 110 Río Palena y cuencas costeras que limitan con la Región de Los Lagos, 111 cuencas costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén, 113 cuenca Río Aysén, 115 cuenca Río Baker, 122 cuencas costeras entre Seno Andrew y Río Hollemburg e islas al oriente, 124 cuencas costeras e Islas entre Río Hollemburg, Golfo Almirante y Laguna Blanca, 126 Vertiente del Atlántico, 128 Tierra del Fuego.

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Puente Armerillo	73	732	7321	Maule	primavera-verano	19-10-2018	455,6	308008	6045699
Ancoa	73	735	7355	Maule	primavera-verano	19-10-2018	430	293700	6024322
Achibueno	73	735	7354	Maule	primavera-verano	19-10-2018	314,8	280346	6012389
Perquilauquen	73	733	7335	Maule	primavera-verano	20-10-2018	112,2	222811	6004894
Puente Malcho	73	735	7350	Maule	primavera-verano	19-10-2018	495,4	284191	5987848
Ñuble 2A	81	811	8115	Ñuble	primavera-verano	22-10-2018	98,7	223175	5950533
Ñuble 1B	81	810	8106	Ñuble	primavera-verano	22-10-2018	366,1	271322	5949440
Niblinto A	81	811	8112	Ñuble	primavera-verano	21-10-2018	239,8	252165	5945650
Chillan A	81	811	8117	Ñuble	primavera-verano	21-10-2018	401,5	241686	5935217
Diguillín A	81	813	8131	Ñuble	primavera-verano	21-10-2018	398	250072	5919128
Caliboro	83	838	8382	Biobío	primavera-verano	23-10-2018	96,7	196257	5871880
Laja	83	838	8380	Biobío	primavera-verano	23-10-2018	284	236970	5867413
Laja B	83	837	8375	Biobío	primavera-verano	23-10-2018	536,5	262991	5866947
Polcura	83	837	8375	Biobío	primavera-verano	23-10-2018	648,7	274125	5865408
Rucue B	83	837	8375	Biobío	primavera-verano	23-10-2018	435,6	252145	5863401
Cañicura A	83	832	8322	Biobío	primavera-verano	23-10-2018	413	250255	5846499
Duqueco B	83	832	8324	Biobío	primavera-verano	26-10-2018	80,1	194632	5838967
Huequecura	83	831	8316	Biobío	primavera-verano	25-10-2018	399,2	258486	5829223
Lirquen	83	831	8317	Biobío	primavera-verano	25-10-2018	304	247633	5814438
Bureo A	83	833	8331	Biobío	primavera-verano	26-10-2018	253,5	234592	5814277



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Queuco A	83	831	8315	Biobio	primavera-verano	25-10-2018	506,6	274520	5811134
Bio Bio A	83	831	8313	Biobio	primavera-verano	24-10-2018	353,4	264383	5811056
Bio Bio B	83	831	8313	Biobio	primavera-verano	25-10-2018	335,9	264574	5809654
Balseadero Callaqui	83	831	8313	Biobio	primavera-verano	25-10-2018	359,7	263253	5808398
Pangue B	83	831	8313	Biobio	primavera-verano	25-10-2018	453	269877	5802377
Bio Bio C	83	830	8307	Biobio	primavera-verano	28-10-2018	731,9	298624	5768763
Puente Dillo (Malleco A)	91	912	9122	Araucania	primavera-verano	30-10-2018	894,6	254420	5766773
Quillen	91	911	9110	Araucania	primavera-verano	30-10-2018	658	241600	5755845
Quino A	91	910	9106	Araucania	primavera-verano	30-10-2018	301,5	210693	5755434
Bio Bio D	83	830	8306	Biobio	primavera-verano	28-10-2018	823,6	299783	5753566
Bio Bio E	83	830	8306	Biobio	primavera-verano	28-10-2018	855,7	303832	5746520
Indio B	91	912	9120	Araucania	primavera-verano	30-10-2018	738,2	260718	5740696
Bio Bio F	83	830	8302	Biobio	primavera-verano	28-10-2018	979,6	313564	5726288
Ñirreco A	83	830	8300	Araucania	primavera-verano	29-10-2018	1166	292332	5717429
Quepe B	91	913	9130	Biobio	primavera-verano	31-10-2018	212,6	237232	5712823
Quepe D	91	913	9132	Araucania	primavera-verano	31-10-2018	461,3	237234	5712817
Truful Truful	94	940	9400	Araucania	primavera-verano	31-10-2018	513	269474	5697707
Allipen A	94	940	9401	Araucania	primavera-verano	31-10-2018	508,7	270416	5696165
Trafanpulli A	94	940	9405	Araucania	primavera-verano	01-11-2018	329	252155	5669236
Liucura	94	941	9414	Araucania	primavera-verano	03-11-2018	258,7	250748	5649879
Pucon	94	941	9418	Araucania	primavera-verano	03-11-2018	228	247841	5648833
Donguil A	94	943	9431	Araucania	primavera-verano	03-11-2018	155	197991	5645511
Voipir	94	942	9421	Araucania	primavera-verano	03-11-2018	280,6	220393	5642216
Trancura	94	941	9412	Araucania	primavera-verano	03-11-2018	394,7	280772	5629475
Huenehue	101	1010	10107	Los Rios	primavera-verano	06-11-2018	103,2	222556	5610302
Riesco	113	1133	11337	Aysén	primavera-verano	28-10-2018	19	252630	5601986
Reca	101	1010	10108	Los Rios	primavera-verano	05-11-2018	138,8	232719	5592362
San Pedro	101	1011	10113	Los Rios	primavera-verano	06-11-2018	34	181098	5587245



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Llanquihue	101	1010	10104	Los Ríos	primavera-verano	05-11-2018	165,9	239612	5587007
Fuy	101	1010	10100	Los Ríos	primavera-verano	05-11-2018	600,3	252520	5582161
Quinchilca B	101	1012	10122	Los Ríos	primavera-verano	06-11-2018	28,2	178658	5581404
Enco	101	1011	10110	Los Ríos	primavera-verano	05-11-2018	102,8	230389	5576390
Florin	103	1030	10305	Los Ríos	primavera-verano	07-11-2018	161	227180	5553884
Quiman A	103	1030	10305	Los Ríos	primavera-verano	07-11-2018	92,5	214697	5553851
Caunahue	103	1030	10305	Los Ríos	primavera-verano	06-11-2018	101	222873	5549772
Curriñe	103	1030	10301	Los Lagos	primavera-verano	06-11-2018	145	244528	5544258
Pillanleufu	103	1030	10301	Los Lagos	primavera-verano	06-11-2018	105	241834	5540145
Puerto Lapi	103	1031	10310	Los Ríos	primavera-verano	07-11-2018	51,7	192311	5537843
Bueno	103	1031	10311	Los Ríos	primavera-verano	07-11-2018	10,2	169509	5529403
Pilmaiquen B	103	1032	10328	Los Ríos	primavera-verano	07-11-2018	13,9	160172	5521831
Rahue	103	1034	10340	Los Lagos	primavera-verano	08-11-2018	123,2	188681	5478127
Coihueco A (Bueno)	103	1031	10343	Los Lagos	primavera-verano	08-11-2018	154	189837	5461919
Petrohue	104	1045	10455	Los Lagos	primavera-verano	20-12-2018	143	211983	5438475
Hueñu Hueñu A	104	1045	10456	Los Lagos	primavera-verano	21-12-2018	39,3	208518	5426727
Del Este A	104	1046	10460	Los Lagos	primavera-verano	21-12-2018	4	226198	5413423
Rollizo A	104	1044	10442	Los Lagos	primavera-verano	21-12-2018	10,1	221622	5406382
Chaica B	104	1044	10441	Los Lagos	primavera-verano	20-12-2018	0	195164	5386470
Puelo A	105	1052	10520	Los Lagos	primavera-verano	20-12-2018	12,3	236047	5384786
Puelo 01	105	1050	10503	Los Lagos	primavera-verano	19-12-2018	43,3	251791	5379657
Frio B	105	1050	10503	Los Lagos	primavera-verano	19-12-2018	43,4	251825	5379230
Puelo B	105	1052	10520	Los Lagos	primavera-verano	19-12-2018	18	240914	5379137
Palace A	105	1050	10503	Los Lagos	primavera-verano	19-12-2018	49,7	249913	5378268
Puelo C	105	1051	10512	Los Lagos	primavera-verano	19-12-2018	25,2	248838	5375965
Mapocho	105	1051	10512	Los Lagos	primavera-verano	19-12-2018	178,2	259314	5356810
Puelo 02	105	1050	10503	Los Lagos	primavera-verano	19-12-2018	84	257356	5353338
Futaleufu A	107	1070	10702	Los Lagos	primavera-verano	07-11-2018	313,6	274779	5214535



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Espolon A	107	1070	10702	Los Lagos	primavera-verano	07-11-2018	301,6	266538	5214357
Yelcho B	107	1071	10710	Los Lagos	primavera-verano	08-11-2018	26	220409	5213909
Espolon D	107	1070	10702	Los Lagos	primavera-verano	08-11-2018	305,1	267152	5212748
Espolon B	107	1070	10701	Los Lagos	primavera-verano	07-11-2018	324,5	263336	5212329
Futaleufu B	107	1070	10702	Los Lagos	primavera-verano	08-11-2018	279,9	268148	5211750
Futaleufu C	107	1070	10703	Los Lagos	primavera-verano	07-11-2018	65,8	249941	5187069
El Tigre	110	1102	11020	Los Lagos	primavera-verano	06-11-2018	139,8	264724	5162943
Palena B	110	1102	11021	Los Lagos	primavera-verano	06-11-2018	127	256275	5162623
El Azul	110	1102	11020	Los Lagos	primavera-verano	06-11-2018	239,7	271981	5158401
Rodriguez	110	1102	11024	Aysén	primavera-verano	06-11-2018	74,9	229945	5150320
Quinto B	110	1103	11035	Aysén	primavera-verano	05-11-2018	88,3	240812	5127859
Palena D	110	1104	11040	Aysén	primavera-verano	05-11-2018	17,6	216580	5122556
Seco A	110	1103	11033	Los Lagos	primavera-verano	05-11-2018	142,6	243917	5116533
Risopatron	110	1104	11041	Aysén	primavera-verano	02-11-2018	63	223381	5107865
Figueroa A	110	1103	11033	Aysén	primavera-verano	03-11-2018	190,8	254357	5103477
Pico C	110	1103	11032	Aysén	primavera-verano	03-11-2018	309	272460	5102082
Pico D	110	1103	11032	Aysén	primavera-verano	03-11-2018	311,6	273930	5101969
Pico B	110	1103	11032	Aysén	primavera-verano	03-11-2018	315	265073	5101933
Queuleat B	111	1113	11130	Aysén	primavera-verano	02-11-2018	4	221497	5062186
Cisnes 2	111	1114	11143	Aysén	primavera-verano	31-10-2018	511,8	287683	5053563
Cisnes Moro	111	1114	11143	Aysén	primavera-verano	31-10-2018	473,2	277045	5050407
Cisnes 03	111	1114	11147	Aysén	primavera-verano	01-11-2018	172,4	242622	5047025
DeLas Torres B	111	1114	11144	Aysén	primavera-verano	31-10-2018	253,8	252530	5042680
DeLas Torres A	111	1114	11144	Aysén	primavera-verano	31-10-2018	259,1	253654	5042647
Cisnes 04	111	1114	11147	Aysén	primavera-verano	01-11-2018	40	216483	5040440
Travieso B	111	1114	11144	Aysén	primavera-verano	30-10-2018	255,2	246536	5039667
Cisnes 05	111	1114	11147	Aysén	primavera-verano	01-11-2018	12,3	212080	5036353
Mañihuales C	113	1130	11303	Aysén	primavera-verano	30-10-2018	268,3	252135	5011715



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Mañihuales A	113	1130	11303	Aysén	primavera-verano	29-10-2018	181	251243	5004368
Mañihuales B	113	1130	11304	Aysén	primavera-verano	29-10-2018	171,2	252033	5001705
Ñirehuao	113	1130	11302	Aysén	primavera-verano	29-10-2018	144,4	254736	4993925
Cañón A	113	1130	11305	Aysén	primavera-verano	29-10-2018	111	247369	4987066
Cañón B	113	1130	11305	Aysén	primavera-verano	29-10-2018	103	246087	4986023
Emperador Guillermo A	113	1130	11307	Aysén	primavera-verano	26-10-2018	219,8	250861	4980703
Esperanza B	113	1130	11308	Aysén	primavera-verano	26-10-2018	40,8	229794	4973112
Pangal	113	1134	11340	Aysén	primavera-verano	28-10-2018	1	216599	4972821
Emperador Guillermo B	113	1130	11307	Aysén	primavera-verano	26-10-2018	472,3	265350	4972411
Claro C (Claro P)	113	1131	11315	Aysén	primavera-verano	28-10-2018	91,3	222113	4970517
Simpson Mañihuales	113	1132	11320	Aysén	primavera-verano	28-10-2018	18,5	226109	4966023
Aysén	113	1134	11342	Aysén	primavera-verano	28-10-2018	7,3	215321	4965321
Simpson A	113	1131	11318	Aysén	primavera-verano	26-10-2018	41	231899	4964168
Coyhaique A	113	1131	11316	Aysén	primavera-verano	25-10-2018	355,4	272260	4952917
Coyhaique B	113	1131	11316	Aysén	primavera-verano	25-10-2018	277,6	263648	4949645
Claro B (Claro S)	113	1131	11315	Aysén	primavera-verano	25-10-2018	273	258123	4947215
Cea	113	1131	11313	Aysén	primavera-verano	25-10-2018	250,3	250705	4938151
Pollux	113	1131	11314	Aysén	primavera-verano	24-10-2018	356	261966	4936407
Simpson B	113	1131	11313	Aysén	primavera-verano	24-10-2018	299,6	258903	4932012
El Arco	113	1131	11313	Aysén	primavera-verano	24-10-2018	302,7	257351	4928636
Lago La Paloma	113	1133	11330	Aysén	primavera-verano	24-10-2018	338,7	261861	4915017
La Paloma	113	1133	11330	Aysén	primavera-verano	24-10-2018	330,7	261963	4915009
Maiten	115	1152	11522	Aysén	primavera-verano	20-10-2018	249	231340	4817004
Chacabuco B	115	1153	11535	Aysén	primavera-verano	21-10-2018	357,4	255226	4784137
Chacabuco A	115	1153	11534	Aysén	primavera-verano	21-10-2018	366,6	257066	4783658
Baker	115	1154	11549	Aysén	primavera-verano	22-10-2018	10,8	225012	4766055
Del Salto	115	1153	11538	Aysén	primavera-verano	22-10-2018	316	224123	4751973
Los Ñadis A	115	1154	11544	Aysén	primavera-verano	22-10-2018	100,4	210567	4721587



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Las Chinas	122	1228	12283	Magallanes	primavera-verano	16-01-2019	83,9	254110	4342588
Estero Sarmiento	122	1228	12281	Magallanes	primavera-verano	16-01-2019	66,0	239731	4337313
Lago Sarmiento	122	1228	12281	Magallanes	primavera-verano	16-01-2019	66,1	239493	4337110
Lago Toro	122	1228	12286	Magallanes	primavera-verano	18-01-2019	27,9	223612	4323517
Grey	122	1228	12287	Magallanes	primavera-verano	18-01-2019	24,7	219648	4321800
Serrano DGA	122	1228	12289	Magallanes	primavera-verano	19-01-2019	30,9	223240	4321226
Serrano Pueblo	122	1228	12289	Magallanes	primavera-verano	19-01-2019	14,7	220994	4315992
Lago Maravilla	122	1228	12286	Magallanes	primavera-verano	19-01-2019	73,7	239992	4309037
Tranquilo	124	1240	12400	Magallanes	primavera-verano	17-01-2019	201,8	270245	4267665
Hollemburg	124	1240	12400	Magallanes	primavera-verano	17-01-2019	3,3	263203	4243677
Rubens	126	1260	12600	Magallanes	primavera-verano	20-01-2019	241,2	297789	4231059
Penitente	126	1262	12622	Magallanes	primavera-verano	21-01-2019	184,8	333540	4230109
Russfin	128	1287	12873	Magallanes	primavera-verano	23-01-2019	203,9	487382	4042465
Herminita	128	1287	12872	Magallanes	primavera-verano	23-01-2019	113,0	521147	4037937
Zapata	128	1287	12873	Magallanes	primavera-verano	23-01-2019	196,3	479027	4037106
Grande	128	1287	12876	Magallanes	primavera-verano	24-01-2019	91,1	507284	4028402
Catalina	128	1287	12876	Magallanes	primavera-verano	25-01-2019	145,1	513362	4010536
Lago Blanco	128	1287	12875	Magallanes	primavera-verano	26-01-2019	145,7	502705	4008723
Rasmussen	128	1287	12878	Magallanes	primavera-verano	24-01-2019	168,0	517837	3991012
Lago Deseado	128	1287	12879	Magallanes	primavera-verano	24-01-2019	154,3	515336	3974943
Pte Alonso	128	1282	12825	Magallanes	primavera-verano	24-01-2019	24,2	516976	3960963
Azopardo	128	1282	12825	Magallanes	primavera-verano	24-01-2019	165,4	512244	3960185
Puente Armerillo	73	732	7321	Maule	otoño-invierno	08-05-2019	447,9	308004	6045735
Ancoa	73	735	7355	Maule	otoño-invierno	08-05-2019	415,0	293698	6024310
Achibueno	73	735	7354	Maule	otoño-invierno	08-05-2019	308,9	280350	6012374
Perquilauquen	73	733	7335	Maule	otoño-invierno	09-05-2019	110,2	222805	6004945
Puente Malcho	73	735	7350	Maule	otoño-invierno	09-05-2019	492,3	284205	5987851
Ñuble 2A	81	811	8115	Ñuble	otoño-invierno	09-05-2019	104,9	223171	5950544



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Ñuble 1B	81	810	8106	Ñuble	otoño-invierno	16-05-2019	441,4	271301	5949408
Niblinto	81	811	8112	Ñuble	otoño-invierno	16-05-2019	240,7	252097	5945469
Chillan A	81	811	8117	Ñuble	otoño-invierno	16-05-2019	265,9	241682	5935222
Diguillin	81	813	8131	Ñuble	otoño-invierno	10-05-2019	377,5	250057	5919126
Caliboro	83	838	8382	Biobio	otoño-invierno	16-05-2019	97,3	196152	5871736
Laja	83	838	8380	Biobio	otoño-invierno	17-05-2019	286,5	236965	5867450
Polcura	83	837	8375	Biobio	otoño-invierno	17-05-2019	655,8	274034	5865412
Rucue	83	837	8375	Biobio	otoño-invierno	17-05-2019	448,6	252300	5863326
Cañicura A	83	832	8322	Biobio	otoño-invierno	17-05-2019	433,7	250272	5846511
Duqueco	83	832	8324	Biobio	otoño-invierno	20-05-2019	74,8	194614	5838989
Huequecura	83	831	8316	Biobio	otoño-invierno	18-05-2019	392,8	258486	5829227
Lirquen	83	831	8317	Biobio	otoño-invierno	18-05-2019	319,9	247542	5815182
Bureo A	83	833	8331	Biobio	otoño-invierno	18-05-2019	241,5	234606	5814281
Queuco A	83	831	8315	Biobio	otoño-invierno	19-05-2019	488,1	274520	5811139
Bio Bio A	83	831	8313	Biobio	otoño-invierno	19-05-2019	340,8	264389	5811030
Bio Bio B	83	831	8313	Biobio	otoño-invierno	19-05-2019	350,8	264581	5809652
Balseadero Callaqui	83	831	8313	Biobio	otoño-invierno	19-05-2019	351,8	263249	5808404
Pangue	83	831	8313	Biobio	otoño-invierno	19-05-2019	446,4	269878	5802373
Bio Bio C	83	830	8307	Biobio	otoño-invierno	21-05-2019	663,1	298620	5768805
Puente Dillo (Tolhuaca)	91	912	9122	Araucania	otoño-invierno	22-05-2019	1085,8	260502	5764367
Quillen	91	911	9110	Araucania	otoño-invierno	22-05-2019	737,1	241585	5755867
Quino A	91	910	9106	Araucania	otoño-invierno	22-05-2019	300,7	210686	5755403
Bio Bio D	83	830	8306	Biobio	otoño-invierno	21-05-2019	809,0	299727	5753601
Bio Bio E	83	830	8306	Biobio	otoño-invierno	21-05-2019	861,1	303862	5746475
Indio	91	912	9120	Araucania	otoño-invierno	22-05-2019	730,9	260718	5740680
Bio Bio F	83	830	8302	Biobio	otoño-invierno	21-05-2019	967,8	313581	5726306
Ñirreco	83	830	8300	Araucania	otoño-invierno	21-05-2019	1172,6	292306	5717405
Quepe B	91	913	9130	Biobio	otoño-invierno	23-05-2019	468,5	237228	5712822



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Quepe D	91	913	9132	Araucanía	otoño-invierno	23-05-2019	180,4	210868	5712209
Truful Truful	94	940	9400	Araucanía	otoño-invierno	23-05-2019	506,5	269475	5697693
Allipén A	94	940	9401	Araucanía	otoño-invierno	23-05-2019	508,0	270382	5696199
Trafanpulli	94	940	9405	Araucanía	otoño-invierno	24-05-2019	322,3	252147	5669234
Liucura	94	941	9414	Araucanía	otoño-invierno	24-05-2019	260,2	250745	5649872
Pucon	94	941	9418	Araucanía	otoño-invierno	24-05-2019	243,4	247866	5648833
Donguil	94	943	9431	Araucanía	otoño-invierno	25-05-2019	150,6	197980	5645507
Voipir	94	942	9421	Araucanía	otoño-invierno	25-05-2019	274,8	220380	5642214
Trancura	94	941	9412	Araucanía	otoño-invierno	24-05-2019	413,6	280790	5629446
Huenehue	101	1010	10107	Los Ríos	otoño-invierno	26-05-2019	170,8	222569	5610323
Reca	101	1010	10108	Los Ríos	otoño-invierno	25-05-2019	112,6	232715	5592354
San Pedro	101	1011	10113	Los Ríos	otoño-invierno	26-05-2019	32,4	181100	5587245
Llanquihue	101	1010	10104	Los Ríos	otoño-invierno	25-05-2019	137,2	239601	5587013
Fuy	101	1010	10100	Los Ríos	otoño-invierno	26-05-2019	604,6	252516	5582149
Quinchilca	101	1012	10122	Los Ríos	otoño-invierno	26-05-2019	23,8	178659	5581394
Enco	101	1011	10110	Los Ríos	otoño-invierno	26-05-2019	117,7	230371	5576388
Quiman	103	1030	10305	Los Ríos	otoño-invierno	27-05-2019	81,4	214692	5553853
Florin	103	1030	10305	Los Ríos	otoño-invierno	27-05-2019	142,6	227087	5553840
Caunahue	103	1030	10305	Los Ríos	otoño-invierno	27-05-2019	79,5	222872	5549764
Curriñe	103	1030	10301	Los Lagos	otoño-invierno	27-05-2019	138,6	244532	5544246
Pillanleufu	103	1030	10301	Los Lagos	otoño-invierno	27-05-2019	91,1	241833	5540171
Puerto Lapi	103	1031	10310	Los Ríos	otoño-invierno	28-05-2019	37,3	192413	5537759
Bueno	103	1031	10311	Los Ríos	otoño-invierno	28-05-2019	7,3	169496	5529347
Pilmaiquen	103	1032	10328	Los Ríos	otoño-invierno	28-05-2019	15,2	160161	5521820
Rahue	103	1034	10340	Los Lagos	otoño-invierno	04-06-2019	119,1	188681	5478132
Coihueco	103	1031	10343	Los Lagos	otoño-invierno	04-06-2019	160,9	189838	5461929
Petrohue	104	1045	10455	Los Lagos	otoño-invierno	03-06-2019	154,6	211919	5438548
Hueñu Hueñu	104	1045	10456	Los Lagos	otoño-invierno	03-06-2019	37,1	208607	5426618



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Del Este	104	1046	10460	Los Lagos	otoño-invierno	03-06-2019	23,5	226204	5413438
Rollizo	104	1044	10442	Los Lagos	otoño-invierno	03-06-2019	13,1	221640	5406380
Chaica B	104	1044	10441	Los Lagos	otoño-invierno	05-06-2019	-31,9	195152	5386470
Puelo A	105	1052	10520	Los Lagos	otoño-invierno	04-07-2019	12,3	236047	5384786
Puelo 01	105	1050	10503	Los Lagos	otoño-invierno	03-07-2019	43,3	251791	5379657
Friό	105	1050	10503	Los Lagos	otoño-invierno	03-07-2019	43,4	251825	5379230
Puelo B	105	1052	10520	Los Lagos	otoño-invierno	03-07-2019	18	240914	5379137
Palace	105	1050	10503	Los Lagos	otoño-invierno	03-07-2019	49,7	249913	5378268
Puelo C	105	1051	10512	Los Lagos	otoño-invierno	02-07-2019	25,2	248838	5375965
Mapocho	105	1051	10512	Los Lagos	otoño-invierno	02-07-2019	178,2	259314	5356810
Puelo 02	105	1050	10503	Los Lagos	otoño-invierno	03-07-2019	84	257356	5353338
Futaleufu A	107	1070	10702	Los Lagos	otoño-invierno	09-04-2019	322,3	274780	5214519
Espolon A	107	1070	10702	Los Lagos	otoño-invierno	08-04-2019	321,8	266535	5214275
Yelcho B	107	1071	10710	Los Lagos	otoño-invierno	10-04-2019	36,9	220457	5214043
Espolon D	107	1070	10702	Los Lagos	otoño-invierno	09-04-2019	305,1	267152	5212748
Espolon B	107	1070	10701	Los Lagos	otoño-invierno	08-04-2019	329,5	263340	5212332
Futaleufu B	107	1070	10702	Los Lagos	otoño-invierno	09-04-2019	279,9	268148	5211750
Futaleufu C	107	1070	10703	Los Lagos	otoño-invierno	08-04-2019	77,5	249943	5187055
El Tigre	110	1102	11020	Los Lagos	otoño-invierno	07-04-2019	140,8	264730	5162942
Palena B	110	1102	11021	Los Lagos	otoño-invierno	07-04-2019	124,5	256228	5162649
El Azul	110	1102	11020	Los Lagos	otoño-invierno	07-04-2019	259,6	271980	5158401
Rodriguez	110	1102	11024	Aysén	otoño-invierno	04-04-2019	88,4	229951	5150298
Quinto B	110	1103	11035	Aysén	otoño-invierno	04-04-2019	76,9	240642	5127945
Palena D	110	1104	11040	Aysén	otoño-invierno	04-04-2019	28,4	216549	5122551
Seco A	110	1103	11033	Los Lagos	otoño-invierno	04-04-2019	124,8	243912	5116539
Risopatron	110	1104	11041	Aysén	otoño-invierno	03-04-2019	75,1	223386	5107890
Figueroa A	110	1103	11033	Aysén	otoño-invierno	05-04-2019	184,9	254359	5103474
Pico C	110	1103	11032	Aysén	otoño-invierno	05-04-2019	303,2	272336	5102123



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Pico D	110	1103	11032	Aysén	otoño-invierno	05-04-2019	314,5	273915	5101956
Pico B	110	1103	11032	Aysén	otoño-invierno	05-04-2019	270,3	265055	5101922
Queuleat B	111	1113	11130	Aysén	otoño-invierno	03-04-2019	43,5	221494	5062191
Cisnes 2	111	1114	11143	Aysén	otoño-invierno	01-04-2019	510,8	287669	5053568
Cisnes Moro	111	1114	11143	Aysén	otoño-invierno	01-04-2019	474,8	277010	5050421
Cisnes 03	111	1114	11147	Aysén	otoño-invierno	02-04-2019	174,1	242628	5047080
DeLas Torres B	111	1114	11144	Aysén	otoño-invierno	01-04-2019	234,5	252531	5042680
DeLas Torres A	111	1114	11144	Aysén	otoño-invierno	01-04-2019	271,1	253646	5042624
Travieso B	111	1114	11144	Aysén	otoño-invierno	31-03-2019	232,7	246532	5039675
Cisnes 04	111	1114	11147	Aysén	otoño-invierno	02-04-2019	-3,4	213875	5037305
Cisnes 05	111	1114	11147	Aysén	otoño-invierno	02-04-2019	6,4	212079	5036367
Mañihuales C	113	1130	11303	Aysén	otoño-invierno	31-03-2019	252,6	252139	5011722
Mañihuales A	113	1130	11303	Aysén	otoño-invierno	30-03-2019	178,1	251264	5004363
Mañihuales B	113	1130	11304	Aysén	otoño-invierno	30-03-2019	180,4	252089	5001778
Ñirehuao	113	1130	11302	Aysén	otoño-invierno	31-03-2019	139,2	254679	4993952
Cañon A	113	1130	11305	Aysén	otoño-invierno	30-03-2019	99,5	247368	4987176
Cañon B	113	1130	11305	Aysén	otoño-invierno	30-03-2019	108,7	246089	4985977
Emperador Guillermo A	113	1130	11307	Aysén	otoño-invierno	27-03-2019	255,1	250862	4980712
Esperanza B	113	1130	11308	Aysén	otoño-invierno	27-03-2019	34,3	229756	4973097
Pangal	113	1134	11340	Aysén	otoño-invierno	28-03-2019	17,0	216588	4972816
Emperador Guillermo B	113	1130	11307	Aysén	otoño-invierno	27-03-2019	469,1	265337	4972426
Claro P	113	1131	11315	Aysén	otoño-invierno	28-03-2019	91,2	222088	4970527
Simpson Mañihuales	113	1132	11320	Aysén	otoño-invierno	28-03-2019	9,7	226151	4965899
Aysén	113	1134	11342	Aysén	otoño-invierno	29-03-2019	5,4	215149	4965316
Simpson A	113	1131	11318	Aysén	otoño-invierno	27-03-2019	29,7	231958	4964249
Riesco	113	1133	11337	Aysén	otoño-invierno	29-03-2019	26,4	214230	4956331
Coyhaique A	113	1131	11316	Aysén	otoño-invierno	26-03-2019	357,0	272254	4952911
Coyhaique B	113	1131	11316	Aysén	otoño-invierno	26-03-2019	276,6	263649	4949611



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Claro S	113	1131	11315	Aysén	otoño-invierno	26-03-2019	268,8	258118	4947211
Cea	113	1131	11313	Aysén	otoño-invierno	26-03-2019	249,5	250711	4938152
Pollux	113	1131	11314	Aysén	otoño-invierno	25-03-2019	345,6	261960	4936414
Simpson B	113	1131	11313	Aysén	otoño-invierno	25-03-2019	300,5	258929	4932000
El Arco	113	1131	11313	Aysén	otoño-invierno	25-03-2019	236,6	257326	4928657
Lago La Paloma	113	1133	11330	Aysén	otoño-invierno	25-03-2019	178,7	261861	4915036
La Paloma	113	1133	11330	Aysén	otoño-invierno	25-03-2019	157,3	261963	4915000
Maiten	115	1152	11522	Aysén	otoño-invierno	22-03-2019	240,9	231339	4816993
Chacabuco B	115	1153	11535	Aysén	otoño-invierno	21-03-2019	368,5	254732	4784051
Chacabuco A	115	1153	11534	Aysén	otoño-invierno	21-03-2019	396,5	257070	4783653
Del Salto	115	1153	11538	Aysén	otoño-invierno	22-03-2019	299,0	224073	4751938
Los Ñadis A	115	1154	11544	Aysén	otoño-invierno	22-03-2019	89,3	210755	4721561
Baker	115	1154	11549	Aysén	otoño-invierno	22-03-2019	55,4	182295	4704098
Las Chinas	122	1228	12283	Magallanes	otoño-invierno	16-04-2019	94,2	254115	4342561
Estero Sarmiento	122	1228	12281	Magallanes	otoño-invierno	16-04-2019	170,6	239729	4337318
Lago Sarmiento	122	1228	12281	Magallanes	otoño-invierno	16-04-2019	80,2	239515	4337128
Lago Toro	122	1228	12286	Magallanes	otoño-invierno	18-04-2019	14,6	223585	4323486
Grey	122	1228	12287	Magallanes	otoño-invierno	17-04-2019	20,9	219649	4321799
Serrano DGA	122	1228	12289	Magallanes	otoño-invierno	19-04-2019	16,3	222842	4318478
Serrano Pueblo	122	1228	12289	Magallanes	otoño-invierno	19-04-2019	21,6	220978	4315992
Lago Maravilla	122	1228	12286	Magallanes	otoño-invierno	16-04-2019	183,3	239970	4309032
Tranquilo	124	1240	12400	Magallanes	otoño-invierno	17-04-2019	224,5	270246	4267673
Hollemburg	124	1240	12400	Magallanes	otoño-invierno	17-04-2019	56,0	263280	4243831
Rubens	126	1260	12600	Magallanes	otoño-invierno	17-04-2019	174,8	297822	4231010
Penitente	126	1262	12622	Magallanes	otoño-invierno	20-04-2019	164,2	333546	4230112
Rusffin	128	1287	12873	Magallanes	otoño-invierno	25-04-2019	224,0	487387	4042412
Herminita	128	1287	12872	Magallanes	otoño-invierno	23-04-2019	100,6	521158	4037942
Zapata	128	1287	12873	Magallanes	otoño-invierno	25-04-2019	161,8	479022	4037122



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Código cuenca	Código Subcuenca	Código subsubcuenca	Región	Campaña	Fecha muestreo	Altitud	UTM E	UTM N
Grande	128	1287	12876	Magallanes	otoño-invierno	25-04-2019	106,9	507283	4028392
Catalina	128	1287	12876	Magallanes	otoño-invierno	25-04-2019	150,4	513366	4010541
Lago Blanco	128	1287	12875	Magallanes	otoño-invierno	26-04-2019	550,0	502702	4008709
Rasmussen	128	1287	12878	Magallanes	otoño-invierno	26-04-2019	803,5	517338	3991351
Lago Deseado	128	1287	12879	Magallanes	otoño-invierno	24-04-2019	165,8	515335	3974938
Alonso	128	1282	12825	Magallanes	otoño-invierno	24-04-2019	42,1	516972	3960932
Azopardo	128	1282	12825	Magallanes	otoño-invierno	24-04-2019	21,6	512214	3960152



Tabla 3. Listado taxonómico en la comunidad completa de diatomeas bentónicas identificadas en las estaciones muestreadas durante la campaña de primavera-verano. Las muestras fueron identificadas hasta el nivel de especie. También se incluyen los taxa determinados a nivel genérico y teratólogicas.

Phylum	Clase	Orden	Familia	
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculares	Diadesmidaceae	<i>Cocconeis aff. pediculus</i>
				<i>Cocconeis placentula sensu lato</i>
		Achnanthales	Achnanthaceae	<i>Achanthidium exiguum</i>
				<i>Achnanthes sp.</i>
				<i>Nitzschia aff. suchlandii</i>
				<i>Nitzschia paleacea</i>
				<i>Nitzschia recta</i>
				<i>Achanthidium aff. pusillum</i>
				<i>Achanthidium microcephalum</i>
				<i>Achanthidium neocryptocephalum</i>
				<i>Achanthidium minutissimum</i>
		Bacillariales	Cocconeidaceae	<i>Brachysira minor</i>
				<i>Brachysira neoexilis</i>
				<i>Brachysira vitrea</i>
		Cymbellales	Bacillariaceae	<i>Gomphonema aff. calcifugum</i>
				<i>Humidofila contenta</i>
				<i>Luticola sp.</i>
				<i>Melosira varians</i>
				<i>Meridion circulare</i>
				<i>Navicula aff. cryptotenella</i>
				<i>Navicula cryptocephala</i>
				<i>Navicula ingapirca</i>
				<i>Navicula lanceolata</i>
				<i>Navicula neomundana</i>
				<i>Navicula radiosa</i>
				<i>Nitzschia aff. acicularis</i>
				<i>Nitzschia aff. brevissima</i>
				<i>Nitzschia amphibia</i>
		Gomphonemataceae	Anomoeoneidaceae	<i>Adlafia minuscula</i>
				<i>Brachysira sp.</i>
			Cymbellaceae	<i>Cavinula pseudoscutiformis</i>
				<i>Cocconeis pseudothumensis</i>
				<i>Diadesmis sp1</i>
				<i>Diadesmis sp2</i>
				<i>Diatoma moniliformis</i>
				<i>Diatoma vulgaris</i>
				<i>Didymosphenia geminata</i>
			Gomphonemataceae	<i>Cyclotella sp.</i>



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Phylum	Clase	Orden	Familia	
				<i>Diploneis aff. ovalis</i> <i>Eunotia aff. tenella</i> <i>Eunotia sp.</i> <i>Fragilaria crotonensis</i> <i>Fragilaria tenera</i> <i>Fragilaria tenera</i> (Teratológica) <i>Fragilaria vaucheriae</i> <i>Fragilaria vaucheriae</i> (Teratológica) <i>Frustulia sp.</i> <i>Frustulia vulgaris</i> <i>Gomphoneis minuta</i> <i>Gomphoneis sp.</i> <i>Pinnularia borealis</i> Rhoicospheniaceae <i>Pinnularia divergens</i>
		Eunotiales	Eunotiaceae	<i>Encyonema aff. minutiforme</i> <i>Encyonema lange-bertalotii</i> <i>Encyonema minutum</i> <i>Encyonema neogracile</i>
		Fragilariales	Fragiliaceae	<i>Encyonema silesiacum</i> <i>Encyonopsis aff. subminuta</i> <i>Epithemia adnata</i> <i>Epithemia argus</i> <i>Epithemia sorex</i> <i>Eunotia aff. muscicola</i> <i>Eunotia bilunaris</i>
			Staurosiraceae	<i>Planothidium rostratum</i> <i>Odontidium mesodon</i> <i>Planothidium aff. delicatulum</i> <i>Platessa aff. bhalsii</i> <i>Platessa oblongella</i>
		Licmophorales	Ulnariaceae	<i>Gomphonema aff. auritum</i> <i>Sellaphora sp.</i>
		Mastogloiales	Achnanthaceae	<i>Nitzschia aff. vermicularis</i> <i>Nitzschia sp.</i>
		Naviculales	Amphipleuraceae	<i>Gomphonema acuminatum</i> <i>Gomphonema angustatum</i>
			Brachysiraceae	<i>Aulacoseira ambigua</i> <i>Aulacoseira distans</i> <i>Aulacoseira granulata</i> <i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i> <i>Aulacoseira italica</i>
			Cavinulaceae	<i>Brachysira brebissonii</i>
			Diadesmidaceae	<i>Gomphonema aff. gracile</i>



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Phylum	Clase	Orden	Familia	
				<i>Gomphonema parvulum</i>
			Diplooneidaceae	<i>Cymbella cistula</i>
			Naviculaceae	<i>Gomphonema punae</i>
				<i>Gomphonema tenuissimum</i>
				<i>Halamphora</i> sp.
				<i>Halamphora veneta</i>
				<i>Hannaea arcus</i>
				<i>Hantzschia amphioxys</i>
			Pinnulariaceae	<i>Cymbella</i> sp.
				<i>Cymbopleura cuspidata</i>
				<i>Nitzchia dissipata</i>
				<i>Nitzchia inconspicua</i>
				<i>Nitzschia</i> aff. <i>fonticola</i>
				<i>Nitzschia filiformis</i>
			Sellaphoraceae	<i>Pinnularia</i> sp.
			Stauroneidaceae	<i>Planothidium lanceolatum</i>
		Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Discostella stelligera</i>
				<i>Distrionella germainii</i>
				<i>Distrionella</i> sp.
				<i>Pinnularia viridis</i>
		Surirellales	Surirellaceae	<i>Pseudostaurosira</i> sp.
		Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Asterionella formosa</i>
				<i>Cyclotella meneghiniana</i>
				<i>Cyclotella ocellata</i>
				<i>Gomphonema</i> aff. <i>pumilum</i>
				<i>Reimeria sinuata</i> var. <i>sinuata</i>
				<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>
				<i>Rhopalodia gibba</i>
	Coscinodiscophyceae	Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Stauroforma</i> sp.
				<i>Stauroneis</i> sp.
				<i>Staurosira venter</i>
				<i>Staurosira venter</i> (Teratológica)
				<i>Staurosirella pinnata</i>
		Melosirales	Melosiraceae	<i>Surirella minuta</i>
	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Tabellaria flocculosa</i>
				<i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>andina</i>
				<i>Tetracyclus emarginatus</i>
				<i>Ulnaria</i> aff. <i>ulna</i>



Tabla 4. Listado taxonómico en la comunidad completa de microalgas bentónicas (fitobentos) identificadas en las estaciones muestreadas durante la campaña de primavera-verano de la Etapa III. Las muestras fueron identificadas hasta el nivel de género.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
Bacillariophyta	Mediophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i>
				<i>Discostella</i>
	Coscinodiscophyceae	Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Urosolenia</i>
		Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i>
		Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira</i>
	Bacillariophyceae	Cocconeidales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium</i>
		Achnanthaceae		<i>Achnanthes</i>
				<i>Planothidium</i>
		Cocconeidaceae		<i>Cocconeis</i>
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>
				<i>Denticula</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>
				<i>Encyonema</i>
				<i>Cymbopleura</i>
			Gomphonemataceae	<i>Reimeria</i>
				<i>Gomphonema</i>
				<i>Gomphoneis</i>
				<i>Didymosphenia</i>
		Eunotiales		<i>cf Encyonopsis</i>
			Rhoicospheniaceae	<i>Rhoicosphenia</i>
			Eunotiaceae	<i>Eunotia</i>
			Rhopalodiaceae	<i>Rhopalodia</i>
			Mastogloiales	<i>Mastogloia</i>
	Naviculales	Brachysiraceae		<i>cf Brachysira</i>
		Diploneidaceae		<i>Diploneis</i>
		Naviculaceae		<i>Navicula</i>
		Amphipleuraceae		<i>Frustulia</i>
		Pinnulariaceae		<i>Pinnularia</i>
		Sellaphoraceae		<i>Sellaphora</i>
		Rhopalodiales	Rhopalodiaceae	<i>Epithemia</i>
		Thalassiophysales	Catenulaceae	<i>Amphora</i>
		Surirellales	Surirellaceae	<i>Iconella</i>
	Fragilariphyceae	Fragilariales	Fragilaraceae	<i>Fragilaria</i>
				<i>Fragilaria</i>
				<i>Odontidium</i>
				<i>Staurosirella</i>



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
				<i>Staurosira</i>
				<i>Diatoma</i>
				<i>Asterionella</i>
				<i>Distriponella</i>
				<i>Tabellaria</i>
				<i>Hannaea</i>
				<i>Ulnaria</i>
		Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Meridion</i>
		<i>Tetracyclus</i>		
Ochrophyta	Chrysophyceae	Chromulinales	Dinobryaceae	<i>Dinobryon</i>
		Hydrurales	Hydruraceae	<i>Hydrurus</i>
	Phaeothamniophyceae	Phaeothamniales	Phaeothamniaceae	<i>cf Phaeothamnion</i>
Rhodophyta	Florideophyceae	Acrochaetales	Acrochaetiaceae	<i>Audouinella</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Draparnaldia</i>
				<i>Stigeoclonium</i>
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Bulbochaete</i>
				<i>Oedogonium</i>
		Sphaeropleales	Selenastraceae	<i>Monoraphidium</i>
				<i>Kirchneriella</i>
				<i>Ankistrodesmus</i>
				<i>Scenedesmaceae</i>
		Trebouxiophyceae	Coelastrum	<i>Coelastrum</i>
				<i>Desmodesmus</i>
				<i>Scenedesmus</i>
		Ulvophyceae	Hydrodictyaceae	<i>Tetraedron</i>
			Oocystaceae	<i>Oocystis</i>
		Ulotrichales	Cladophoraceae	<i>Cladophora</i>
			Ulotrichaceae	<i>Ulothrix</i>
Charophyta	Conjugatophyceae (Zygnematophyceae)	Desmidiales	Closteriaceae	<i>Closterium</i>
			Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i>
		Desmidiales	Zygnemataceae	<i>Staurastrum</i>
		Zygnematales	Spirogyra	<i>Spirogyra</i>
				<i>Mougeotia</i>
				<i>Zygnema</i>
				<i>Sirogonium</i>
	Klebsormidiophyceae	Klebsormidiales	Klebsormidiaceae	<i>Klebsormidium</i>
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Synechococcales	Chamaesiphonaceae	<i>Chamaesiphon</i>
		Nostocales	Nostocaceae	<i>Anabaena</i>
			Rivulariaceae	<i>Nostoc</i>
			<i>Calothrix</i>	



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
		Oscillatoriiales	<i>Rivularia</i>	
			<i>Tolyphothrichaceae</i>	<i>Tolyphothrix</i>
			<i>Pseudanabaenaceae</i>	<i>Pseudanabaena</i>
			<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Phormidium</i>
				<i>Oscillatoria</i>
Cryptophyta	Cryptophyceae	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	<i>Cryptomonas</i>
	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Euglena</i>



Tabla 5. Listado taxonómico en la comunidad completa de microalgas planctónicas (fitoplancton) identificadas en las estaciones muestreadas durante la campaña de primavera-verano de la Etapa III. Las muestras fueron identificadas hasta el nivel de género.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
Bacillariophyta	Coscinodiscophyceae	Stephanodiscales	Stephanodiscaceae	<i>Cyclotella</i>
		Aulacoseirales	Aulacoseiraceae	<i>Aulacoseira</i>
		Melosirales	Melosiraceae	<i>Melosira</i>
		Rhizosoleniales	Rhizosoleniaceae	<i>Urosolenia</i>
	Bacillariophyceae	Achnanthales	Achnanthidiaceae	<i>Achnanthidium</i>
			Achnanthaceae	<i>Achnanthes</i>
				<i>Planothidium</i>
			Coccneidaceae	<i>Coccneis</i>
		Bacillariales	Bacillariaceae	<i>Nitzschia</i>
				<i>Denticula</i>
				<i>Hantzschia</i>
		Cymbellales	Cymbellaceae	<i>Cymbella</i>
				<i>Encyonema</i>
				<i>Cymbopleura</i>
			Gomphonemataceae	<i>Reimeria</i>
				<i>Gomphonema</i>
				<i>Gomphoneis</i>
				<i>Didymosphenia</i>
			Rhoicospheniaceae	<i>cf Encyonopsis</i>
			Eunotiales	<i>Rhoicosphenia</i>
	Naviculales	Eunotiaceae		<i>Eunotia</i>
		Naviculaceae		<i>Navicula</i>
				<i>Brachysiraceae</i>
				<i>Stauroneidaceae</i>
				<i>Diploneidaceae</i>
	Rhopalodiales	Diploneidaceae		<i>Amphipleuraceae</i>
		Rhopalodiaceae		<i>Frustulia</i>
				<i>Pinnulariaceae</i>
				<i>Rhopalodia</i>
				<i>Epithemia</i>
	Thalassiophysales	Catenulaceae		<i>Thalassiophysales</i>
				<i>Amphora</i>
		Surirellales	Surirellaceae	<i>Surirella</i>
				<i>Iconella</i>
				<i>Cymatopleura</i>
	Fragilariphyceae	Fragilariales	Fragiliariaceae	<i>Diatoma</i>
				<i>Odontidium</i>
				<i>Fragilaria</i>



Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
				<i>Meridion</i>
				<i>Hannaea</i>
				<i>Ulnaria</i>
				<i>Asterionella</i>
				<i>Distriponella</i>
		Tabellariales	Tabellariaceae	<i>Tetracyclus</i>
				<i>Tabellaria</i>
Ochrophyta	Chrysophyceae	Chromulinales	Dinobryaceae	<i>Dinobryon</i>
		Hydrurales	Hydruraceae	<i>Hydrurus</i>
		Synurales	Mallomonadaceae	<i>Mallomonas</i>
	Xanthophyceae	Tribonematales	Tribonemataceae	<i>Tribonema</i>
Rhodophyta	Florideophyceae	Acrochaetales	Acrochaetiaceae	<i>Audouinella</i>
Chlorophyta	Chlorophyceae	Oedogoniales	Oedogoniaceae	<i>Bulbochaete</i>
				<i>Oedogonium</i>
		Tetrasporales	Palmellopsidaceae	<i>Asterococcus</i>
				<i>Sphaerocystidaceae</i>
		Chaetophorales	Chaetophoraceae	<i>Stigeoclonium</i>
		Sphaeropleales	Scenedesmaceae	<i>Coelastrum</i>
				<i>Scenedesmus</i>
				<i>Desmodesmus</i>
				<i>Willea</i>
				<i>Willea</i>
				<i>Hydrodictyaceae</i>
		Volvocales	Volvocaceae	<i>Pediastrum</i>
				<i>Stauridium</i>
				<i>Pseudopediastrum</i>
	Trebouxiophyceae	Trebouxiophyceae ordo incertae sedis	Trebouxiophyceae incertae sedis	<i>Selenastraceae</i>
				<i>Ankistrodesmus</i>
		Chlorellales	Chlorellaceae	<i>Eudorina</i>
			Oocystaceae	<i>Crucigenia</i>
	Ulvophyceae	Ulotrichales	Ulotrichaceae	<i>Dictyosphaerium</i>
		Charophyta	Oocystaceae	<i>Oocystis</i>
	Conjugatophyceae (Zygnematophyceae)	Zygnematales	Zygnemataceae	<i>Ulothrix</i>
		Desmidiales	Closteriaceae	<i>Spirogyra</i>
			Desmidiaceae	<i>Mougeotia</i>
			Closterium	<i>Zygnema</i>
		Desmidiales	Desmidiaceae	<i>Cosmarium</i>
			Closterium	<i>Staurastrum</i>



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género
				<i>Staurodesmus</i>
				<i>Euastrum</i>
				<i>Pleurotaenium</i>
				<i>Sphaerozosma</i>
			<i>Gonatozygaceae</i>	<i>Gonatozygon</i>
Cyanobacteria	Klebsormidiophyceae	Klebsormidiales	Elakatotrichaceae	<i>Elakathotrix</i>
	Cyanophyceae	Synechococcales	Chamaesiphonaceae	<i>Chamaesiphon</i>
			Merismopediaceae	<i>Aphanocapsa</i>
		Chroococcales	Chroococcaceae	<i>Aphanothece</i>
				<i>Gloeocapsa</i>
			Microcystaceae	<i>Microcystis</i>
		Nostocales	Nostocaceae	<i>Dolichospermum</i>
				<i>Nostoc</i>
			Rivulariaceae	<i>Calothrix</i>
			Tolypothrichaceae	<i>Tolypothrix</i>
		Oscillatoriales	Pseudanabaenaceae	<i>Pseudanabaena</i>
			Oscillatoriaceae	<i>Oscillatoria</i>
				<i>Phormidium</i>
Euglenophyta (=Phylum Euglenozoa)	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	<i>Trachelomonas</i>
			Euglenaceae	<i>Euglena</i>
			Phacaceae	<i>Lepocinclis</i>
Dinophyta	Dinophyceae	Gonyaulacales	Ceratiaceae	<i>Ceratium</i>
		Peridiniales	Peridiniaceae	<i>Peridinium</i>
				<i>Parvodinium</i>
Cryptophyta	Cryptophyceae	Cryptomonadales	Cryptomonadaceae	<i>cf Chroomonas</i>



Tabla 6. Listado taxonómico en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos identificadas en las estaciones muestreadas durante la campaña de primavera-verano de la Etapa III. Las muestras fueron identificadas hasta el nivel de género.

Phylum	Clase (u Orden)	Familia	Especie (o grupo)
Annelida	Hirudinea	Hirudinea	Hirudinea Indet. 1
	Oligochaeta	Dugesiidae	<i>Dugesia</i> sp
		Lumbriculidae	Lumbriculidae Indet. 1
		Naididae	<i>Nais</i> sp.
		Tubicidae	<i>Tubifex</i> sp.
Crustacea	Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.
	Decapoda	Aeglidae	<i>Aegla abtao</i> (Bahamonde et al. 1998)
			<i>Aegla araucaniensis</i> (Bahamonde et al. 1998)
			<i>Aegla pewenchae</i> (Jara 1994)
			<i>Aegla</i> sp.
Insecta	Coleoptera	Elmidae	Elmidae Indet 1.
		Psephenidae	Psephenidae indet. 1
			Psephenidae indet. 2
	Diptera	Athericidae	Athericidae Indet 1.
		Blephariceridae	Blephariceridae Indet. 1
			Blephariceridae Indet. 2
		Ceratopogonidae	Ceratopogonidae Indet. 1
		Chironomidae	Chironomidae spp. Indet. 1
		Empididae	Empididae Indet. 1
		Limoniidae	Limoniidae Indet. 1
		Muscidae	Muscidae Indet. 1
		Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.
		Tipulidae	Tipulidae Indet. 1
	Ephemeroptera	Ameletopsidae	Ameletopsidae Indet. 1
			<i>Chiloporter eatoni</i> (Lestage 1931)
			<i>Chiloporter</i> sp.
		Beatidae	<i>Andesiops peruvianus</i> (Ulmer 1920 a)
			<i>Andesiops torrens</i> (Lugo-Ortiz & McCafferty 1924)
			Beatidae Indet. 1
		Leptophlebiidae	<i>Massartelopsis irrazavalii</i> (Demoulin 1955)
			<i>Meridialaris chiloensis</i> (Demoulin 1955)
			<i>Meridialaris diguillina</i> (Demoulin 1955)
			<i>Meridialaris</i> sp.
			<i>Nousia maculata</i> (Demolin 1955)
			<i>Nousia</i> sp.
			<i>Penaphlebia chilensis</i> (Eaton 1884)



Phylum	Clase (u Orden)	Familia	Especie (o grupo)
			<i>Penaphlebia</i> sp.
	Hemiptera	Corixidae	Corixidae Indet. 1
	Mecoptera	Nannochoristidae	Nannochoristidae Indet. 1
	Megaloptera	Corydalidae	<i>Protochauloide</i> sp.
	Odonata	Gomphidae	Gomphidae Indet. 1
	Plecoptera	Austroperlidae	<i>Klapopteryx kuscheli</i> (Illies 1960)
		Austroperlidae	<i>Penturoperla barbata</i> (Illies 1960)
		Diamphipnoidae	<i>Diamphipnopsis samali</i> (Illies 1960)
		Eustheniidae	<i>Neuroperla Schedingi</i> (Navás 1929)
		Gripopterygidae	<i>Antarctoperla michaelsoni</i> (Klapelek 1904)
			<i>Aubertoperla</i> sp.
			<i>Ceratoperla schwabei</i> (Illies 1963)
			Gripopterygidae Indet. 1
			<i>Limnoperla jaffueli</i> (Navas 1928)
			<i>Notoperla</i> sp.
			<i>Notoperlopsis femina</i> (Illies 1963)
			<i>Senzilloides panguipulli</i> (Navas 1928)
		Notonemouridae	<i>Udamocercia</i> sp.
		Perlidae	<i>Inconeuria porteri</i> (Navás 1920)
		Perlidae	<i>kemphyela genualis</i> (Navás 1918)
	Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Mastigoptila</i> sp.
		Helicophidae	<i>Eosericostoma</i> sp.
		Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp.
		Hydroptilidae	Hydroptilidae Indet. 1
		Leptoceridae	Leptoceridae Indet. 1
		Limnophilidae	Limnophilidae Indet. 1
		Philopotamidae	Philopotamidae Indet. 1
Mollusca	Gastropoda	Ancylidae	<i>Gundlachia</i> sp.
		Chilinidae	<i>Chilina dombeyana</i> (Bruguiere 1789)
		Chilinidae	<i>Chilina</i> sp.
		Hidrobiidae	<i>Littoridina magallanica</i> (Biese 1947)
			<i>Littoridina</i> sp. 1
	Paleoheterodontia	Hyriidae	<i>Diplodon chilensis</i> (Gray 1828)
	Veneroida	Sphaeriidae	Sphaeriidae indet. 1



Tabla 7. Resultados de las variables de calidad de agua y parámetros registrados *in situ* durante la campaña de primavera-verano (p-v) y durante la campaña de otoño-invierno (o-i). Los valores con el símbolo “<” corresponden a valores por debajo del límite de detección del método analítico, (s/d) sin dato, (s/m) sin muestra, (d/p) dato pendiente.

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Puente Armerillo	14,724	0,012	0,029	< 0,003	0,003	0,014	0,013	24,4	2,7	11,5	8,07	217,2	10,39	101,1	106,9	4955575	p-v
Ancoa	7,801	< 0,001	< 0,0004	0,04	0,003	0,034	0,024	10,1	0,8	14,2	7,59	54,91	9,76	100,4	27,41	4955577	p-v
Achibueno	8,098	0,009	0,004	0,015	0,002	< 0,01	0,01	11,8	0,85	12,4	7,68	56,55	10,28	100,1	28,21	4955576	p-v
Perquilauquen	8,411	0,028	0,064	< 0,003	0,02	0,052	0,046	20,8	70	14,9	7,31	79,88	14,5	145,5	39,64	4955579	p-v
Puente Malcho	9,404	0,018	0,006	0,03	0,002	< 0,01	0,01	15,8	0,9	11,8	7,65	75,05	9,9	97,4	37,28	4955578	p-v
Ñuble 2A	7,482	0,009	0,009	0,148	0,004	0,045	0,01	18,2	4,8	11,7	7,65	58,63	10,37	97,1	29,23	4955606	p-v
Ñuble 1B	6,969	0,009	0,015	< 0,003	< 0,001	< 0,01	0,01	16,3	5	9,5	7,7	55,64	10,61	98,2	27,76	4955608	p-v
Niblinto A	3,784	0,003	0,003	0,012	< 0,001	0,016	0,013	12,8	0,55	11,5	7,3	28,26	10,64	100,5	14,35	4955583	p-v
Chillan A	5,155	0,003	0,009	< 0,003	< 0,001	0,053	0,053	22,7	0,95	9,3	7,61	71,72	10,78	96,9	35,64	4955581	p-v
Diguillin A	5,69	0,025	0,014	0,063	< 0,001	0,045	0,03	22,3	0,85	8,9	7,61	76,88	10,6	96	38,17	4955580	p-v
Caliboro	7,333	0,028	0,029	1,844	0,002	0,45	0,019	27	5,6	12,5	7,59	101,1	10,46	99,8	50,06	4955605	p-v
Laja	5,554	0,006	0,008	0,095	0,005	0,079	0,056	23,3	0,4	11,5	7,86	76,03	10,14	96,7	37,76	4955595	p-v
Laja B	9,208	0,003	0,005	< 0,003	< 0,001	0,014	0,014	16,3	0,45	9,1	7,95	69,26	11,69	103,1	34,44	4955648	p-v
Polcura	0,209	0,006	0,002	0,08	< 0,001	0,042	0,023	19	0,7	11,9	7,7	68,96	9,56	96,4	34,29	4955647	p-v
Rucue B	0,209	< 0,001	< 0,0004	0,05	0,003	0,024	0,011	12,6	0,65	10	7,38	41,47	9,8	91,9	20,82	4955658	p-v
Cañicura A	0,209	0,003	0,026	0,036	< 0,001	0,013	0,01	17,1	0,65	10,3	7,33	40,14	10,08	95	20,17	4955594	p-v
Duqueco B	5,66	0,006	0,002	0,887	0,004	0,208	0,01	19,5	1,8	14,1	7,56	63,34	10,29	101,3	34,54	4955644	p-v
Huequecura	3,486	0,006	0,002	0,17	< 0,001	0,044	0,01	8,3	0,25	11,7	7,41	28,85	10,14	98,1	14,64	4955591	p-v
Lirquen	2,266	0,003	0,002	0,11	0,003	0,032	0,01	12,6	0,25	12,3	7,22	29,02	9,98	96,9	14,72	4955592	p-v
Bureo A	3,683	< 0,001	< 0,0004	0,035	< 0,001	0,019	0,011	12,2	0,4	10,5	7,25	34,67	10,4	96,3	17,49	4955593	p-v
Queuco A	11,02	0,003	0,001	0,113	0,002	0,038	0,012	14,6	2,3	7,4	7,78	92,75	10,81	95,8	45,95	4955597	p-v
Bio Bio A	7,784	< 0,001	< 0,0004	0,038	< 0,001	0,019	0,01	14,8	1,7	9,3	7,68	68,14	10,88	98,5	33,89	4955596	p-v



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Bio Bio B	8,613	< 0,001	< 0,0004	0,083	0,003	0,026	0,01	14,1	2,6	9,8	7,81	84,86	10,67	98	42,08	4955589	p-v
Balseadero Callaqui	6,665	0,003	0,001	0,039	0,002	0,026	0,017	18,8	0,6	9,1	8,26	66,54	11,29	102,2	33,11	4955588	p-v
Pangue B	5,684	0,009	0,009	< 0,003	< 0,001	0,016	0,016	17,8	0,25	7,6	7,7	62,08	10,93	96,5	30,92	4955599	p-v
Bio Bio C	4,85	< 0,001	0,001	0,048	0,002	0,012	0,01	18,8	4,9	10,1	7,69	53,58	10,37	101,3	26,75	4955645	p-v
Puente Dillo (Malleco A)	3,347	0,003	0,002	0,028	0,002	0,029	0,022	7,3	1,3	4,8	7,08	16,68	10,89	97	8,67	4955661	p-v
Quillen	3,554	0,025	0,016	0,195	0,002	0,045	s/d	12,4	2,5	9	7,04	29,3	10,07	95,1	14,85	4955663	p-v
Quino A	4,115	0,012	0,007	1,34	0,005	0,314	0,01	10,7	3,8	11,3	7,33	31,95	10,21	96,7	16,15	4955662	p-v
Bio Bio D	4,737	0,006	0,003	0,018	0,002	0,03	0,025	19,7	2,4	10,4	7,88	52,35	10,13	100,8	26,15	4955646	p-v
Bio Bio E	5,213	0,006	0,003	0,023	0,002	< 0,01	0,01	19,3	1,8	10,2	7,92	53,48	9,84	97,9	26,71	4955655	p-v
Indio B	9,051	0,046	0,026	0,215	0,002	0,051	0,01	26,8	3,4	7,4	7,89	107,8	10,7	97,7	53,31	4955660	p-v
Bio Bio F	4,68	0,003	0,001	0,032	< 0,001	< 0,01	0,01	19,2	1,8	11,6	7,78	47,57	9,17	95,7	23,81	4955656	p-v
Ñirreco A	5,279	0,006	0,014	0,36	0,003	0,085	0,01	21,6	3,1	5,3	7,55	45,32	10,58	97,1	22,7	4955659	p-v
Quepe B	5,489	0,049	0,041	0,171	0,002	0,056	0,017	28	0,75	9,7	7,93	46,33	10,39	96,5	23,2	4955670	p-v
Quepe D	4,61	0,031	0,031	0,681	0,07	0,206	0,031	24	1	9,7	7,86	49,64	11,03	99,6	24,82	4955669	p-v
Truful Truful	5,856	0,055	0,044	0,677	0,004	0,154	0,01	25,7	1	9	7,89	71,49	10,63	97,9	35,53	4955672	p-v
Allipen A	3,321	0,021	0,022	0,266	< 0,001	0,06	0,01	19,9	2	11,7	7,81	58,01	9,91	97,2	28,93	4955671	p-v
Trafanpulli A	4,466	0,003	0,003	0,126	0,003	0,055	0,027	12,8	0,15	8,7	7,94	39,19	10,17	91,3	19,7	4955673	p-v
Liucura	5,734	0,04	0,022	0,303	0,004	0,1	0,03	18	0,4	9,2	7,8	52,57	10,2	92	26,26	4955665	p-v
Pucon	4,7	0,025	0,019	0,156	0,003	0,059	0,023	18,4	1,6	9,21	7,74	49,59	10,13	92,2	24,8	4955666	p-v
Donguil A	3,069	0,015	0,012	1,16	0,093	0,334	0,044	10,5	2,7	11,4	7,11	27,36	11,64	103,6	13,9	4955667	p-v
Voipir	5,226	0,028	0,021	1,158	0,004	0,291	0,028	25	0,45	10,3	7,8	52,81	11,01	102,3	26,38	4955668	p-v
Trancura	4,371	0,009	0,009	0,205	0,003	0,053	0,01	15,6	0,75	6,3	7,61	40,68	11,1	93,1	20,43	4955664	p-v
Huenehue	5,164	0,009	0,005	< 0,003	0,003	0,032	0,031	14,1	0,55	11,1	7,76	52,37	11,15	104,5	26,16	4983218	p-v
Riesco	2,247	0,003	0,001	< 0,003	0,004	0,051	0,05	7,7	0,55	9,7	7,07	23,54	s/d	s/d	12,01	4955639	p-v
Reca	5,51	0,003	0,002	0,183	< 0,001	0,053	0,011	14,6	0,6	9,4	7	38,73	11,18	98,7	19,66	4983217	p-v



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
San Pedro	6,489	< 0,001	< 0,0004	0,21	0,002	0,051	0,01	10,5	0,55	12,1	7,75	48,08	11,4	106,1	24,06	4982810	p-v
Llanquihue	5,839	0,009	0,008	0,247	0,002	0,076	0,02	15,2	0,85	9,3	7,04	42,16	11,37	100,5	21,16	4983215	p-v
Fuy	6,663	< 0,001	< 0,0004	0,142	0,002	0,062	0,029	12,2	0,4	8	7,67	52,32	11,47	103	26,14	4983216	p-v
Quinchilca B	4,881	0,006	0,006	0,511	0,006	0,146	0,029	9,4	0,95	11,7	7,62	31,98	12,32	113,6	16,17	4983205	p-v
Enco	5,606	< 0,001	< 0,0004	0,145	0,002	0,062	0,029	6	0,4	7,7	7,1	37,7	11,62	98,5	18,97	4983214	p-v
Florin	8,292	< 0,001	< 0,0004	0,201	0,003	0,046	0,01	11,8	0,5	9,4	8,21	54,29	11,36	101,7	27,1	4983209	p-v
Quiman A	6,888	0,015	0,009	0,353	0,08	0,287	0,183	7,5	0,85	10,1	8,24	50,16	10,93	98,6	25,08	4983211	p-v
Caunahue	7,242	< 0,001	0,001	0,115	0,002	0,047	0,02	10,1	0,5	8,4	7,61	47,6	11,68	101,3	23,72	4983208	p-v
Curriñe	6,715	< 0,001	0,001	0,264	0,002	0,085	0,025	13,3	0,8	9,3	7,74	48,08	11,42	101,1	24,06	4983207	p-v
Pillanleufu	8,719	0,012	0,01	0,398	0,003	0,105	0,014	18,6	0,7	10,9	8,16	63,95	11,44	104,5	31,83	4983206	p-v
Puerto Lapi	7,341	< 0,001	< 0,0004	0,218	< 0,001	0,053	0,01	10,7	0,85	13	7,86	72,27	10,18	97,9	35,91	4983212	p-v
Bueno	7,038	0,003	0,002	0,139	0,003	0,052	0,02	11,6	0,55	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	4983213	p-v
Pilmaiquen B	6,604	0,012	0,008	0,866	0,016	0,213	0,013	18	1,2	13,2	7,84	71,27	11,47	109,4	35,4	4983219	p-v
Rahue	6,563	0,003	0,001	0,652	0,002	0,162	0,014	10,9	0,45	13,27	7,93	53,8	10,79	106,8	26,86	4983220	p-v
Coihueco A (Bueno)	6,534	0,018	0,007	0,77	0,004	0,222	0,047	21,8	0,65	11,3	8,21	54,77	11,05	103,9	27,34	4983221	p-v
Petrohue	9,224	< 0,001	0,001	0,175	0,002	0,153	0,113	12,2	0,3	14,9	7,78	11,17	9,71	98,1	22,14	4955700	p-v
Hueñu Hueñu A	26,743	0,243	0,382	1,032	< 0,001	0,308	0,075	35,1	50	18,7	7,83	400,9	9,13	98,8	196,9	4955693	p-v
Del Este A	5,758	0,034	0,023	0,073	0,002	0,06	0,043	8,1	0,15	11,4	7,55	37,87	11,24	103,3	19,07	4955691	p-v
Rollizo A	2,265	0,061	0,046	0,26	0,052	0,342	0,267	4,5	0,3	12,3	6,81	21,75	10,35	97	11,16	4955692	p-v
Chaica B	2,6	0,129	0,102	0,97	0,002	0,312	0,092	4,1	0,3	14,3	7,29	22,21	6,56	64,3	11,38	4955699	p-v
Puelo A	7,531	0,055	0,034	3,281	0,002	0,803	0,062	6,5	1,1	13,3	7,42	56,48	6,56	63,3	28,18	4955698	p-v
Puelo 01	5,694	0,003	0,004	0,307	< 0,001	0,138	0,068	11,1	0,8	15,4	7,89	55,04	9,9	84,4	27,47	4955703	p-v
Frio B	8,727	0,003	0,001	0,14	< 0,001	0,102	0,07	4,9	0,2	10,6	7,5	43,45	11,25	102,3	21,79	4955704	p-v
Puelo B	7,597	0,046	0,037	0,26	0,003	0,139	0,079	6,2	1,5	12,6	7,15	48,74	9,73	91,48	24,38	4955696	p-v
Palace A	9,623	< 0,001	< 0,0004	0,125	0,002	0,091	0,062	8,6	0,25	11,6	8,12	122,5	10,6	98,5	60,64	4955705	p-v



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Puelo C	8,923	0,006	0,003	0,176	0,004	0,089	0,048	4,7	1,2	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	4955701	p-v
Mapocho	11,289	< 0,001	0,001	0,138	0,002	0,089	0,057	5,8	0,2	15,3	8,11	72,1	9,26	95,4	35,83	4955702	p-v
Puelo 02	7,888	0,021	0,019	0,183	< 0,001	0,139	0,097	10,1	0,4	15,1	7,61	55,18	10,08	101,4	27,54	4955697	p-v
Futaleufu A	8,407	0,009	0,006	1,552	0,004	0,431	0,079	11,3	1,2	11,7	7,15	63,15	s/d	s/d	31,44	4990648	p-v
Espolon A	6,026	< 0,001	< 0,0004	0,136	0,005	0,053	0,021	8,1	0,25	11,8	7,52	36,9	s/d	s/d	18,58	4990646	p-v
Yelcho B	6,326	< 0,001	< 0,0004	0,363	< 0,001	0,114	0,033	6,8	0,25	10	7,61	42,36	s/d	s/d	21,26	4990645	p-v
Espolon D	6,157	< 0,001	< 0,0004	0,209	0,002	0,124	0,076	9,6	0,25	10,5	7,89	39,01	s/d	s/d	19,62	4990643	p-v
Espolon B	5,255	< 0,001	< 0,0004	0,25	0,002	0,087	0,03	7,1	0,25	11,2	7,54	34,66	s/d	s/d	17,48	4983222	p-v
Futaleufu B	7,768	< 0,001	< 0,0004	0,267	0,002	0,101	0,04	8,6	0,45	11,5	7,77	51,03	s/d	s/d	25,5	4990644	p-v
Futaleufu C	8,262	0,003	0,002	0,199	0,002	0,103	0,057	8,6	0,85	9,7	7,7	53,8	s/d	s/d	26,86	4990649	p-v
El Tigre	4,261	< 0,001	< 0,0004	0,358	0,003	0,121	0,039	5,4	0,2	8	7,35	23,31	s/d	s/d	11,92	4990650	p-v
Palena B	5,364	< 0,001	< 0,0004	0,118	< 0,001	0,066	0,039	8,3	2,2	8,1	7,56	31,22	s/d	s/d	15,52	4955617	p-v
El Azul	5,231	< 0,001	< 0,0004	0,089	0,002	0,063	0,042	6	0,7	9	7,36	35,12	s/d	s/d	15,62	4990647	p-v
Rodriguez	2,185	< 0,001	< 0,0004	0,291	0,002	0,081	0,015	5,4	0,15	9,2	7,3	17,29	s/d	s/d	8,67	4955618	p-v
Quinto B	2,588	< 0,001	< 0,0004	0,129	0,002	0,03	0,01	6	0,7	6,2	7,12	32,65	s/d	s/d	16,67	4955616	p-v
Palena D	3,286	< 0,001	< 0,0004	0,155	0,003	0,042	0,01	5,4	1,2	7,6	7,15	36,21	s/d	s/d	16,21	4955614	p-v
Seco A	2,395	< 0,001	< 0,0004	0,006	0,002	0,057	0,055	5,4	0,2	7,2	7,04	33,92	s/d	s/d	17,12	4955615	p-v
Risopatron	4,718	< 0,001	< 0,0004	0,13	0,004	0,044	0,013	6	0,35	10,6	7,32	33,16	s/d	s/d	16,75	4955619	p-v
Figueroa A	3,16	< 0,001	< 0,0004	0,217	0,004	0,057	0,01	5,6	0,6	9,2	7,45	27,62	s/d	s/d	14,03	4955623	p-v
Pico C	3,752	< 0,001	< 0,0004	0,151	0,004	0,06	0,025	8,6	1,4	8,5	7,71	35,57	s/d	s/d	17,93	4955621	p-v
Pico D	3,839	< 0,001	< 0,0004	0,319	0,004	0,104	0,031	8,6	1,1	8,9	7,81	33,87	s/d	s/d	17,09	4955622	p-v
Pico B	3,919	< 0,001	< 0,0004	0,144	0,002	0,033	0,01	8,8	1,3	8,5	7,62	35,26	s/d	s/d	17,78	4955620	p-v
Queuleat B	4,24	< 0,001		0,117	0,002	0,06	0,033	3,4	0,3	8,2	7,17	30,19	s/d	s/d	15,29	4955628	p-v
Cisnes 2	3,126	< 0,001	< 0,0004	0,163	0,005	0,07	0,032	8,6	3,4	6,7	7,3	30,24	s/d	s/d	15,32	4955603	p-v
Cisnes Moro	2,065	< 0,001	< 0,0004	0,123	0,003	0,05	0,021	6	0,55	6,5	7,24	16,1	s/d	s/d	8,39	4955604	p-v



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Cisnes 03	4,572	< 0,001	< 0,0004	0,047	0,002	0,05	0,039	7,1	1,4	6,8	7,37	28,04	s/d	s/d	14,24	4955631	p-v
DeLas Torres B	3,835	< 0,001	< 0,0004	0,145	0,002	0,048	0,015	6,8	1,1	8,1	7,43	32,56	s/d	s/d	17,02	4955630	p-v
DeLas Torres A	2,107	< 0,001	< 0,0004	0,097	0,004	0,023	0,01	4,1	0,35	7,1	6,99	11,71	s/d	s/d	6,24	4955629	p-v
Cisnes 04	3,469	< 0,001	< 0,0004	0,201	< 0,001	0,077	0,031	6	0,9	8,9	7,32	25,51	s/d	s/d	13	4955633	p-v
Travieso B	2,493	< 0,001	< 0,0004	0,211	0,002	0,071	0,023	4,1	1	9	6,25	19,84	s/d	s/d	10,22	4955602	p-v
Cisnes 05	3,084	< 0,001	< 0,0004	0,163	0,003	0,054	0,016	6	1,2	9,4	7,26	28,32	s/d	s/d	12,98	4955632	p-v
Mañihuales C	4,123	< 0,001	< 0,0004	0,325	0,004	0,105	0,03	5,6	0,85	6	7,15	30,33	s/d	s/d	15,36	4955601	p-v
Mañihuales A	2,667	< 0,001	< 0,0004	0,325	< 0,001	0,093	0,019	5,8	3,1	9,3	7,23	23,04	s/d	s/d	11,8	4955612	p-v
Mañihuales B	3,213	< 0,001	< 0,0004	0,26	< 0,001	0,084	0,026	5,8	0,85	12,7	7,2	28,36	s/d	s/d	11,93	4955613	p-v
Ñirehuao	6,33	0,015	0,007	0,428	0,005	0,015	0,015	10,3	16	11,9	7,63	43,25	s/d	s/d	23,82	4955600	p-v
Cañon A	3,181	< 0,001	< 0,0004	0,238	< 0,001	0,07	0,016	7,2	3,3	9,1	7,36	28,13	s/d	s/d	14,29	4955611	p-v
Cañon B	3,284	< 0,001	< 0,0004	0,144	0,002	0,049	0,016	6	4,8	9,4	7,49	27,67	s/d	s/d	14,06	4955609	p-v
Emperador Guillermo A	6,126	0,006	0,004	< 0,003	< 0,001	0,052	0,052	11,1	1,5	9	7,69	54,89	3,51	31,1	27,39	4955625	p-v
Esperanza B	4,626	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	0,003	0,052	0,051	9,2	1,2	9,2	7,5	38,64	s/d	s/d	19,43	4955626	p-v
Pangal	2,311	0,003	0,002	< 0,003	0,003	0,05	0,049	5,1	0,75	8,6	7,15	42,73	s/d	s/d	22,15	4955643	p-v
Emperador Guillermo B	4,218	0,006	0,006	0,01	0,003	0,051	0,048	13,1	1,6	7,6	7,5	46,79	3,4	30,1	23,43	4955624	p-v
Claro C (Claro P)	10,526	< 0,001	< 0,0004	0,195	< 0,001	0,071	0,025	11,8	0,8	9,7	7,47	76,73	s/d	s/d	38,1	4955642	p-v
Simpson Mañihuales	3,743	0,003	0,003	< 0,003	< 0,001	0,048	0,048	7,5	2,2	14,3	7,23	33,54	s/d	s/d	15,96	4955641	p-v
Aysén	3,42	< 0,001	< 0,0004	0,048	< 0,001	0,059	0,048	8,3	2,5	8,8	7,29	31,4	s/d	s/d	15,89	4955640	p-v
Simpson A	6,431	0,009	0,01	0,143	0,037	0,093	0,048	13,1	6,4	12	7,59	63,05	s/d	s/d	31,39	4955627	p-v
Coyhaique A	4,694	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	< 0,001	0,049	0,049	15,4	2,3	6,5	7,54	49,91	12,2	103,4	24,96	4955649	p-v
Coyhaique B	4,002	0,003	0,001	< 0,003	0,002	0,054	0,053	16,3	1,9	8,7	7,87	54,89	12,27	107,6	27,4	4955652	p-v
Claro B (Claro S)	3,62	< 0,001	< 0,0004	0,09	0,003	0,075	0,053	9,6	0,75	12,6	8,59	32,96	11,32	109,3	16,65	4955654	p-v
Cea	4,508	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	< 0,001	0,054	0,054	12,2	0,7	11,5	7,75	41,74	11,38	106,9	20,95	4955653	p-v



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Pollux	5,876	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	0,003	0,016	0,015	16,7	1,5	14,1	8,29	79,62	39,51	10,77	103,4	4955586	p-v
Simpson B	9,672	0,031	0,012	< 0,003	< 0,001	< 0,01	0,01	17,5	8,5	10,5	8,19	90,99	7,09	65,5	45,08	4955587	p-v
El Arco	6,56	< 0,001	< 0,0004	0,043	0,003	0,027	0,016	18,8	1,1	9,5	7,71	66,04	6,26	56,5	32,86	4955585	p-v
Lago La Paloma	6,009	< 0,001	< 0,0004	0,083	< 0,001	0,066	0,047	10,3	0,4	7,5	7,48	51,08	5,32	45,9	25,53	4955651	p-v
La Paloma	7,386	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	< 0,001	0,067	0,068	13,5	1,1	8	7,78	59,91	5,69	49,7	29,85	4955584	p-v
Maiten	10,664	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	< 0,001	< 0,01	0,01	6,6	1,8	8,1	7,84	71,05	9,52	82,8	35,32	4955634	p-v
Chacabuco B	23,897	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	< 0,001	0,065	0,065	6,2	1,5	7,7	8,01	134,8	76,34	8,72	76,5	4955636	p-v
Chacabuco A	20,104	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	0,002	< 0,01	0,01	6,4	1,5	7,1	8,08	152,4	5,97	65,6	75,19	4955635	p-v
Baker	7,893	0,009	0,009	0,055	< 0,001	0,057	0,045	6	20	8,8	7,57	61,3	9,11	77,5	30,54	4955637	p-v
Del Salto	9,023	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	< 0,001	< 0,01	0,01	3,9	2,5	9,9	7,93	91,18	9,07	82,1	42,45	4955650	p-v
Los Ñadis A	12,348	< 0,001	< 0,0004	< 0,003	0,002	0,049	0,048	2,8	1,3	10,05	7,47	76,85	8,13	74,1	38,16	4955638	p-v
Las Chinas	21,389	< 0,001	0,007	< 0,003	0,016	0,049	0,044	3,4	3,1	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	4955708	p-v
Estero Sarmiento	27,891	0,003	0,01	0,013	0,002	0,046	0,043	5,6	1,9	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	4955706	p-v
Lago Sarmiento	7,688	< 0,001	0,003	0,625	0,009	0,188	0,044	3,2	2,7	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	4955707	p-v
Lago Toro	7,148	0,009	0,002	0,265	0,006	0,124	0,062	2,1	0,55	10,2	8,54	80,73	9,62	86,6	40,06	4955712	p-v
Grey	7,497	0,049	0,031	0,15	0,002	0,093	0,059	2,4	45	7,8	7,92	43,42	9,67	81,8	21,78	4955711	p-v
Serrano DGA	11,315	< 0,001	0,001	0,083	0,007	0,082	0,061	2,1	6,3	13,6	7,84	84,74	8,56	84,2	42	4955715	p-v
Serrano Pueblo	10,134	< 0,001	0,009	0,085	0,037	0,089	0,059	1,5	0,45	10,4	8,28	87,12	7,41	67,9	43,19	4955714	p-v
Lago Maravilla	6,939	< 0,001	0,01	0,043	0,008	0,077	0,065	2,4	0,2	12,6	7,5	49,65	6,54	63	24,83	4955713	p-v
Tranquilo	31,977	0,009	0,018	4,376	0,011	1,142	0,151	8,8	25	13	8,45	251,5	6,83	67	123,7	4955710	p-v
Hollemburg	12,97	< 0,001	0,008	0,973	0,006	0,279	0,057	0,4	2,7	10,6	8,37	183,8	6,72	60,6	90,55	4955709	p-v
Rubens	8,2	< 0,001	0,003	< 0,003	0,002	0,013	0,012	11,6	0,45	11,8	7,62	68,44	8,45	81,7	34,03	4955716	p-v
Penitente	9,74	< 0,001	0,003	< 0,003	0,004	0,023	0,022	17,5	1,1	11,2	8,23	111	8,25	78,6	54,88	4955717	p-v
Russfin	11,345	0,012	0,011	< 0,003	0,014	0,028	0,024	16,9	1,1	12,9	9,24	108,4	10,13	100,9	53,6	4955719	p-v
Herminita	170,29	0,018	0,008	< 0,003	0,011	0,011	0,01	13,9	2,7	12,4	8,5	127,9	9,67	94,3	63,19	4955720	p-v



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Zapata	8,595	0,003	0,004	< 0,003	0,003	< 0,01	0,01	10,5	1,1	11,8	8,33	127,5	9,55	92,3	62,98	4955718	p-v
Grande	8,468	0,003	0,003	0,035	0,012	0,033	0,021	6,2	1,7	11	8,74	107	8,58	80,7	52,94	4955729	p-v
Catalina	21,613	0,003	0,006	0,15	0,003	0,053	0,018	8,1	1,9	14,6	8,98	154,7	7,91	81	75,79	4955721	p-v
Lago Blanco	9,812	0,003	0,007	0,673	0,009	0,159	0,01	4,3	5,4	9,6	8,46	86,36	6,89	62,6	42,82	4955722	p-v
Rasmussen	14,175	0,003	0,005	< 0,003	0,019	0,025	0,019	1,9	3,6	16,6	8,86	106,5	7,87	84,4	52,69	4955730	p-v
Lago Deseado	11,276	0,003	0,001	0,418	0,004	0,129	0,033	2,1	0,4	9,5	8,21	81,38	9,02	84	40,37	4955728	p-v
Pte Alonso	10,503	0,003	0,002	6,274	0,007	1,418	0,01	3	1,1	10,1	8,34	86,22	9,31	86,7	42,75	4955727	p-v
Azopardo	12,061	0,003	0,002	0,138	0,002	0,032	0,01	2,6	1,1	8,8	8,3	88,76	9,91	89,2	43,99	4955726	p-v
Puente Armerillo	17,398	0,058	0,038	0,309	< 0,001	0,085	0,016	25,1	0,25	13,7	7,98	179,3	1	10,2	88,38	5182097	o-i
Ancoa	12,675	0,003	0,015	0,227	0,004	0,066	0,014	14,1	11	11,8	7,7	90,21	1,3	12,7	44,7	5182099	o-i
Achibueno	7,992	0,003	0,005	1,444	0,002	0,343	0,016	11,1	1	11,5	7,98	59,25	1,69	16,2	29,53	5182098	o-i
Perquilequen	10,754	0,037	0,025	0,358	0,008	0,122	0,039	22,3	8,5	12,2	7,45	111,2	1,26	11,9	54,97	5182101	o-i
Puente Malcho	13,555	0,04	0,016	0,085	< 0,001	0,029	0,01	19,7	0,5	9,5	7,93	134,9	1,01	9,4	66,61	5182100	o-i
Ñuble 2A	11,837	0,025	0,012	0,388	0,003	0,114	0,025	21,4	2,9	12,8	7,83	103,8	1,75	16,8	51,35	5182102	o-i
Ñuble 1B	10,227	0,018	0,019	0,236	0,004	0,078	0,025	21,2	1,3	9,7	7,93	101,6	1,17	10,9	50,27	5182106	o-i
Niblinto	5,735	0,012	0,007	0,53	0,003	0,151	0,03	17,1	1,9	13,6	7,53	46,48	1,87	18,5	23,28	5182107	o-i
Chillan A	10,838	0,015	0,014	0,438	0,009	0,132	0,03	19,7	0,85	8,4	7,88	156,7	1,25	11	77,27	5182108	o-i
Diguillín	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	9,2	7,72	179	12,3	11,2	88,19	5182103	o-i
Caliboro	8,393	0,015	0,037	0,913	0,01	0,243	0,034	16,7	4,9	11,8	7,67	97,48	1,65	15,5	48,26	5182109	o-i
Laja	10,104	0,052	0,021	0,41	0,007	0,13	0,035	18,8	0,55	11,2	7,93	86,21	1,43	13,6	42,74	5182145	o-i
Polcura	13,686	0,012	0,013	0,198	0,005	0,078	0,032	14,3	1,8	8,6	8,23	80,63	1,63	15,2	40,01	5182147	o-i
Rucue	8,542	0,009	0,005	0,175	0,009	0,042	0,01	13,7	0,15	10,4	8,07	56,85	1,75	16,6	28,36	5182146	o-i
Cañicura A	7,188	0,276	0,009	0,55	0,003	0,154	0,029	13,7	0,85	9,5	7,84	56,81	1,47	13,6	28,34	5182144	o-i
Duqueco	9,329	0,052	0,028	2,192	0,009	0,504	0,006	19,3	1,3	10,8	7,9	95,85	3,73	34	47,47	5182137	o-i
Huequecura	4,499	0,012	0,006	< 0,003	0,005	0,021	0,019	11,1	0,25	8,8	7,35	25,23	2,03	18,3	12,86	5182136	o-i
Lirquén	4,131	0,021	0,009	0,418	0,005	0,096	0,01	13,3	0,9	8,8	7,48	32,24	2,08	18,5	16,3	5182110	o-i
Bureo A	4,728	0,154	0,006	0,02	0,003	0,025	0,02	6,8	0,4	8,2	7,73	27,9	1,9	16,6	14,17	5182111	o-i



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Queuco A	14,999	0,028	0,016	0,29	0,005	0,095	0,029	0,2	1,9	5,7	7,01	131,1	1,51	16,3	65,22	5182148	o-i
Bio Bio A	7,484	0,031	0,015	0,013	0,004	< 0,01	0,01	18,2	1,2	9,1	7,49	71,54	4,81	43,5	35,56	5182151	o-i
Bio Bio B	13,009	0,031	0,018	0,323	0,005	0,09	0,016	8,3	2,3	7,6	7,7	111,7	3,86	33,7	55,25	5182139	o-i
Balseadero Callaqui	9,28	0,015	0,011	0,153	0,01	0,081	0,043	22,3	2	11,9	7,39	94,58	4,63	44,8	46,84	5182150	o-i
Pangue	8,126	0,071	0,031	0,208	0,006	0,065	0,016	20,5	0,55	5	7,43	94,37	2,9	24	46,74	5182149	o-i
Bio Bio C	10,353	0,025	0,014	0,295	0,004	0,075	0,007	20,4	0,85	5,5	7,91	76,35	2,37	20,4	37,91	5182138	o-i
Puente Dillo (Tolhuaca)	4,041	0,025	0,01	0,267	0,005	0,062	0,01	19	0,8	7,9	7,61	67,73	2,45	23,6	33,69	5182141	o-i
Quillen	5,058	0,107	0,037	0,528	0,004	0,12	0,01	17,5	1,6	7,4	7,65	45,91	3,42	31,1	22,99	5182142	o-i
Quino A	4,101	0,031	0,015	1,255	0,006	0,287	0,002	15,2	0,9	5	7,66	44,02	3,68	29,9	22,07	5182143	o-i
Bio Bio D	8,409	0,055	0,02	0,217	0,004	0,055	0,005	18,6	0,8	5,8	8,06	71,5	2,97	26	35,53	5182132	o-i
Bio Bio E	7,636	0,031	0,016	0,505	0,004	0,131	0,016	21,4	0,9	5,7	8,1	72,08	3,49	30,7	35,82	5182133	o-i
Indio	13,337	0,114	0,043	0,418	0,005	0,096	0,01	31	0,7	6,3	7,94	154,4	2,09	18,5	76,14	5182140	o-i
Bio Bio F	8,339	0,015	0,006	0,32	0,005	0,081	0,007	21,6	1,1	6,5	7,82	59,98	3,67	33,5	29,89	5182135	o-i
Ñirreco	8,387	0,031	0,016	0,128	0,002	0,03	0,01	24,4	0,75	4,3	7,96	70,81	2,94	25,9	35,2	5182134	o-i
Quepe B	5,829	< 0,001	0,0004	0,32	0,003	0,112	0,039	30,6	7,1	6,3	7,48	55,45	3,31	28,3	27,67	5182165	o-i
Quepe D	6,147	< 0,001	< 0,0004	1,005	0,021	0,241	0,008	29,3	1,1	6,4	7,64	66,36	3,35	27,9	33,02	5182164	o-i
Truful Truful	6,252	< 0,001	< 0,0004	0,235	0,009	0,079	0,023	25,7	0,15	8,8	7,79	79,33	3,51	32,1	39,37	5182167	o-i
Allipen A	6,016	0,166	0,054	0,233	0,009	0,098	0,043	26,8	2,4	8,8	7,98	104,2	3,48	31,8	51,56	5182166	o-i
Trafanpulli	6,156	s/d	s/d	0,421	0,008	0,115	0,018	16,4	0,15	6,5	7,52	54,65	1,96	16,7	27,28	5182152	o-i
Liucura	6,226	< 0,001	< 0,0004	0,335	0,017	0,094	0,013	18,2	0,2	8	7,77	64,62	3,39	30,5	32,16	5182154	o-i
Pucon	7,32	< 0,001	< 0,0004	0,677	0,012	0,182	0,025	18,6	0,4	6,9	7,65	80,31	2,09	17,8	39,85	5182155	o-i
Donguil	4,856	< 0,001	< 0,0004	0,598	0,008	0,146	0,01	16,3	0,95	6,7	7,25	39,4	3,34	28,1	19,81	5182156	o-i
Voipir	6,312	< 0,001	< 0,0004	0,893	0,032	0,228	0,017	29,3	0,45	7,9	7,65	62,64	3,07	27	31,2	5182157	o-i
Trancura	6,695	< 0,001	< 0,0004	0,14	0,005	0,048	0,015	15	0,25	6,3	8,01	81,8	2,54	21,8	40,58	5182153	o-i
Huenehue	7,729	< 0,001	< 0,0004	0,18	0,006	0,051	0,009	11,1	0,3	12,9	8,26	63,24	3,87	37,5	31,49	5182170	o-i
Reca	7,882	< 0,001	< 0,0004	0,905	0,006	0,238	0,032	17,5	0,25	8,3	7,69	62,2	3,96	34,5	30,98	5182158	o-i
San Pedro	6,553	s/d	0,0004	0,138	0,004	0,048	0,016	18,8	0,6	14,2	8,03	50,58	4,32	42,6	25,28	5182171	o-i



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbie-dad (NTU)	T (°C)	pH	Conduc-tividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Llanquihue	6,251	< 0,001	< 0,0004	0,698	0,008	0,164	0,004	17,8	0,4	10,2	7,85	52,74	3,5	32	26,34	5182159	o-i
Fuy	7,056	< 0,001	< 0,0004	0,432	0,005	0,146	0,047	12	0,3	11,8	8,35	53,59	3,36	33,6	26,76	5182169	o-i
Quinchilca	4,988	< 0,001	< 0,0004	0,438	0,027	0,161	0,054	21,6	0,6	10,4	7,67	43,08	4,21	38	21,61	5182160	o-i
Enco	9,715	< 0,001	< 0,0004	0,363	0,006	0,104	0,02	8,6	0,15	8,1	7,99	74,83	3,29	28,3	37,17	5182168	o-i
Quiman	8,747	0,021	0,015	0,688	0,119	0,6	0,41	15,2	1	8,4	7,56	67,64	3,49	30,2	33,65	5271093	o-i
Florin	11,724	< 0,001	< 0,0004	0,056	0,007	0,032	0,017	12,1	0,3	8,9	7,83	77,1	3,76	33,3	38,28	5271092	o-i
Caunahue	7,051	< 0,001	< 0,0004	1,007	0,004	0,274	0,045	17,1	0,3	9	7,7	65,45	3,6	31,6	32,57	5182163	o-i
Curriñe	9,446	< 0,001	< 0,0004	1,302	0,003	0,315	0,02	13,7	0,35	8,5	7,61	69,89	3,84	33,5	34,75	5182162	o-i
Pillanleufu	10,318	< 0,001	< 0,0004	0,173	0,007	0,047	0,006	26,3	1,1	8,5	8,19	125,1	2,89	25,1	61,82	5182161	o-i
Puerto Lapi	6,621	< 0,001	< 0,0004	0,025	0,005	0,023	0,016	18,6	0,2	14,2	8,13	75,52	3,29	32,4	37,51	5271094	o-i
Bueno	6,549	< 0,001	< 0,0004	0,036	0,005	0,035	0,025	28	0,25	14,1	8,2	75,85	3,77	36,7	37,66	5271095	o-i
Pilmaiquen	5,099	< 0,001	< 0,0004	0,27	0,008	0,085	0,022	12,2	0,5	11,9	8,07	78,36	4,16	38,7	38,9	5271096	o-i
Rahue	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	13,2	7,65	52,92	3,75	36,8	26,43	5182172	o-i
Coihueco	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	9,5	7,55	46,64	3,52	31,9	23,35	5182173	o-i
Petrohue	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	12,6	8,2	46,21	3,35	32,4	23,14	5182179	o-i
Hueñu Hueñu	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	5182178	o-i
Del Este	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	8,4	7,49	31,39	3,63	21,2	15,88	5182176	o-i
Rollizo	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	9,2	7,34	18,3	4,3	37,7	9,466	5182177	o-i
Chaica B	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	8,8	8,5	14,22	4,64	40,5	7,46	5182174	o-i
Puelo A	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	8,1	6,53	50,17	1,5	12,6	25,08	190019720	o-i
Puelo 01	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	7,3	6,97	58,63	2,77	23,2	29,23	190019718	o-i
Frio	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	5,8	6,73	52,68	2,88	23,1	26,29	190019719	o-i
Puelo B	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	7,7	6,19	56,8	2,12	17,9	38,32	190019715	o-i
Palace	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	6,7	6,67	79,61	3,14	28,6	38,85	190019716	o-i
Puelo C	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	8,7	6,22	51,07	11,6	s/m	s/m	190019713	o-i
Mapocho	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	10,7	5,93	74,16	s/m	s/m	36,78	190019714	o-i
Puelo 02	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	d/p	7,4	6,73	59	4,17	34,6	29,37	190019717	o-i
Futaleufu A	10,194	0,006	0,004	0,183	0,017	0,046	s/d	5,8	0,45	13,8	7,71	49,53	2,88	29,1	24,77	5147744	o-i



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Espolon A	5,278	0,006	0,004	0,113	0,018	0,031	s/d	4,9	1,2	15,2	7,08	32,66	4,4	53,5	16,51	5147741	o-i
Yelcho B	5,469	0,009	0,004	0,098	0,014	0,037	0,011	4,9	1,3	13,7	7,5	39,03	3,48	33,6	18,88	5147700	o-i
Espolon D	6,165	0,006	0,003	0,195	0,023	0,081	0,03	5,8	0,65	13,2	7,66	34,45	3,56	35,5	17,38	5147743	o-i
Espolon B	3,874	0,012	0,008	0,205	0,012	0,07	0,02	4,7	4,2	14	7,7	31,05	3,3	33,6	15,71	5147699	o-i
Futaleufu B	6,882	0,003	0,003	0,333	0,016	0,08	s/d	5,8	0,35	13,6	7,7	47,92	4,48	46,2	23,98	5147742	o-i
Futaleufu C	7,245	0,006	0,003	0,06	0,012	0,033	0,016	6,2	0,45	14,2	7,65	47,67	4,08	40,4	23,86	5147698	o-i
El Tigre	4,897	0,003	0,002	0,1	0,018	0,045	0,017	4,5	0,35	16,5	7,44	29,41	4,61	44,9	14,91	5147724	o-i
Palena B	7,304	0,006	0,003	0,115	0,014	0,04	0,01	6,2	0,45	12,3	7,72	49,45	4,38	41,7	24,73	5147723	o-i
El Azul	5,895	0,006	0,003	0,09	0,012	0,038	0,014	4,1	0,5	11,9	7,62	30,41	4,17	39,8	15,4	5147697	o-i
Rodriguez	6,159	0,012	0,007	0,13	0,014	0,05	0,016	6,8	0,25	8,6	8,1	35,95	3,15	27,3	18,11	5147696	o-i
Quinto B	5,09	0,003	0,002	0,703	0,013	0,234	0,071	6,2	0,4	9	7,6	31,91	4,43	38,9	16,14	5147695	o-i
Palena D	5,243	0,009	0,005	0,131	0,012	0,039	0,006	4,5	2,3	11,1	7,98	33,55	4,12	37,5	16,94	5147693	o-i
Seco A	5,526	0,006	0,002	0,56	0,012	0,164	0,034	17,1	0,2	8,2	7,57	27,84	4,05	35	14,14	5147694	o-i
Risopatron	6,727	0,006	0,003	0,118	0,015	0,042	0,011	5,8	0,65	9,9	7,51	43,08	3,9	35,3	21,61	5147722	o-i
Figueroa A	4,477	0,012	0,005	0,828	0,015	0,192	s/d	3,6	1,3	11,1	7,62	27,45	3,37	32	13,95	5147736	o-i
Pico C	6,239	0,009	0,006	0,073	0,013	0,022	0,002	11,8	0,8	9,6	8,29	55,35	3,5	31,9	27,62	5147734	o-i
Pico D	7,108	0,009	0,006	s/d	0,015	s/d	s/d	11,8	0,95	9,5	7,86	55,12	4,15	37,7	27,51	5147733	o-i
Pico B	5,486	0,006	0,004	0,11	0,017	0,045	0,015	9,8	0,5	10,5	7,82	47,25	3,91	36,3	23,65	5147735	o-i
Queuleat B	5,58	0,006	0,004	0,103	0,014	0,04	0,012	2,8	0,5	9	7,42	30,05	5,25	46,4	15,23	5147721	o-i
Cisnes 2	7,829	0,012	0,005	s/d	0,03	s/d	s/d	9,8	0,4	11	7,87	55,66	3,96	38,4	27,77	5147701	o-i
Cisnes Moro	6,508	0,015	0,006	s/d	0,037	0,011	s/d	8,1	0,35	10,4	8,09	48,65	4,03	38,6	24,34	5147702	o-i
Cisnes 03	6,589	0,009	0,004	s/d	0,008	< 0,01	0,008	7,9	0,45	11,8	7,91	49,48	4,85	45,8	24,75	5147717	o-i
DeLas Torres B	6,669	0,006	0,002	s/d	0,033	0,017	0,007	8,1	0,4	12,3	7,75	53,07	5,18	50,4	26,51	5147704	o-i
DeLas Torres A	7,838	0,006	0,003	s/d	0,036	0,024	0,013	5,4	0,25	10,6	7,48	26,13	5,33	50,1	13,3	5147703	o-i
Travieso B	3,683	0,015	0,005	s/d	0,032	s/d	s/d	s/d	0,75	12,7	7,3	27,68	5,86	57,3	14,06	5147708	o-i
Cisnes 04	4,983	0,012	0,004	s/d	0,005	0,012	0,01	3,4	0,95	10,8	7,64	24,34	4,88	44,1	12,42	5147718	o-i
Cisnes 05	4,667	0,009	0,004	s/d	0,005	0,032	0,03	3,4	1	10,9	7,69	23,03	5,67	51,3	11,79	5147719	o-i
Mañihuales C	9,542	0,006	0,003	s/d	0,037	s/d	s/d	s/d	0,45	11,7	7,6	62,93	4,11	39,4	32,81	5147707	o-i



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbiedad (NTU)	T (°C)	pH	Conductividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Mañihuales A	7,884	0,009	0,004	s/d	0,03	s/d	s/d	s/d	0,6	10,3	7,79	54,45	4,99	45,7	24,18	5147705	o-i
Mañihuales B	7,479	0,009	0,004	s/d	0,004	s/d	s/d	s/d	0,55	11,1	7,63	53,63	5,7	53,4	26,78	5147752	o-i
Ñirehuao	13,286	0,012	0,005	s/d	0,036	s/d	s/d	s/d	0,85	12,3	8,18	95,81	3,64	34,8	47,75	5147706	o-i
Cañon A	8,521	0,006	0,002	s/d	0,004	s/d	s/d	s/d	0,95	13,4	8,2	58,17	6,68	65,1	29,01	5147712	o-i
Cañon B	8,806	0,009	0,004	s/d	0,032	s/d	s/d	s/d	0,55	12,8	7,89	60,5	5,04	48,6	29,92	5147711	o-i
Emperador Guillermo A	12,027	0,003	0,001	0,043	< 0,001	s/d	0,022	10,9	0,2	12,9	7,91	84,1	5,85	57,2	41,71	5147690	o-i
Esperanza B	8,099	0,003	0,001	0,028	s/d	0,025	0,019	10,5	0,4	13,3	7,78	58,72	6,88	66,3	29,27	5147691	o-i
Pangal	6,59	0,015	0,011	s/d	0,01	s/d	s/d	s/d	0,85	11	7,66	47,7	5,15	47	23,87	5147751	o-i
Emperador Guillermo B	11,647	0,009	0,003	0,094	0,005	0,047	0,025	15,8	0,35	8,6	8,01	87,36	4,43	40,6	43,36	5147689	o-i
Claro P	11,831	0,006	0,002	s/d	0,006	s/d	s/d	s/d	0,5	9,8	7,74	80,93	4,99	44,6	40,16	5147750	o-i
Simpson Mañihuales	9,52	0,009	0,005	s/d	0,009	s/d	s/d	s/d	0,7	11,5	7,52	62,36	5,01	46,3	31,06	5147749	o-i
Aysén	6,587	0,012	0,005	s/d	0,036	s/d	s/d	s/d	1,2	12,1	7,7	58,6	4,74	44,7	29,05	5147710	o-i
Simpson A	10,464	0,015	0,005	0,165	0,024	0,08	0,035	9	0,3	12,9	9,41	81,14	6,47	61,9	40,26	5147692	o-i
Riesco	3,021	0,009	0,004	s/d	0,038	s/d	s/d	s/d	0,5	13,2	7,39	21,66	5,8	56,4	11,11	5147709	o-i
Coyhaique A	11,642	0,006	0,005	0,015	s/d	0,031	0,028	14,8	0,85	12,5	8,69	102,6	5,54	54,4	50,5	5147748	o-i
Coyhaique B	12,547	0,006	0,004	s/d	s/d	0,027	0,027	15,2	1,1	12,5	8,74	109,8	6,25	60,7	54,32	5147747	o-i
Claro S	5,189	0,003	0,001	0,015	0,005	0,037	0,032	14,8	0,5	9,5	8,26	39,11	6,64	59,9	19,66	5147746	o-i
Cea	5,579	0,003	0,002	0,072	0,004	0,051	0,033	14,3	0,65	10,2	7,66	44,64	6,84	62,6	22,88	5147745	o-i
Pollux	8,999	0,006	0,005	0,088	0,036	0,061	0,03	7,7	1,3	12,9	8,73	90,39	6,95	68,4	44,79	5147715	o-i
Simpson B	16,546	0,015	0,009	0,043	0,036	0,025	0,004	16,1	0,95	11,3	8,59	128,9	9,66	91	63,67	5147714	o-i
El Arco	7,696	0,003	0,003	s/d	0,039	0,043	0,031	5,1	0,7	12,1	7,78	41,31	7,37	63,4	29,3	5147727	o-i
Lago La Paloma	6,362	0,003	0,001	2,189	0,037	0,527	0,022	10,5	0,3	13,6	7,91	47,55	5,91	58,7	23,8	5147713	o-i
La Paloma	7,345	0,003	0,003	0,28	0,042	0,088	0,012	12,2	0,8	11	8,07	57,64	6,66	62,6	28,75	5147728	o-i
Maiten	12,321	0,006	0,003	< 0,003	0,04	0,029	0,016	3	10	9,4	8,14	88,93	9,63	86,7	44,07	5147756	o-i
Chacabuco B	23,772	0,003	0,003	0,035	0,038	0,045	0,026	15,2	2,5	10,6	7,89	0,109	8,95	84,6	0,553	5147726	o-i
Chacabuco A	25,92	0,003	0,003	0,015	0,037	0,038	0,023	6,8	1,5	8,2	8,13	0,175	9,91	82,1	0,586	5147725	o-i



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Estación	Ca (mg/L)	PO ₄ (mg/L)	PT (mg/L)	NO ₃ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NT (mg/L)	NKT (mg/L)	Si T (mg/L)	Turbie-dad (NTU)	T (°C)	pH	Conduc-tividad uS/cm	OD mg/L	OD %	TDS (ppm)	Cód. Lab.	Campaña
Del Salto	7,75	0,003	0,009	s/d	0,037	0,032	0,021	2,8	2,8	9,2	8,1	55,3	7,77	71	27,6	5147755	o-i
Los Ñadis A	11,669	0,003	0,009	0,01	0,037	0,044	0,03	2,4	13	9,5	7,8	79,69	6,97	62,5	39,55	5147754	o-i
Baker	6,891	0,006	0,022	0,01	0,035	0,027	0,015	5,8	18	10,8	7,72	57,97	9,88	90,4	28,9	5147753	o-i
Las Chinas	23,926	0,025	0,093	0,025	0,035	0,036	0,02	6,2	1919	6	7,92	137,6	0,35	2,9	67,95	5182089	o-i
Estero Sarmiento	0	0,123	0,099	0,005	0,033	0,041	0,03	8,3	370	5,6	7,65	135,1	0,27	2,2	66,72	5182087	o-i
Lago Sarmiento	31,538	0,025	0,009	0,613	0,033	0,148	s/d	7,3	0,95	9,3	8,76	1390	s/m	s/m	681,8	5182088	o-i
Lago Toro	10,761	s/d	0,002	0,158	0,036	0,05	0,003	11,8	1,2	8,5	7,77	74,19	0,16	1,4	56,85	5182082	o-i
Grey	6,606	s/d	0,024	0,373	0,035	0,095	s/d	9	28	5	7,69	37,67	0,15	1,2	18,96	5182081	o-i
Serrano DGA	11,254	s/d	0,002	0,31	0,032	0,08	s/d	9,6	1,5	8,8	6,97	81,13	0,21	1,8	40,25	5182084	o-i
Serrano Pueblo	12,146	s/d	0,002	0,253	0,035	0,09	0,022	12,2	1,3	8,8	7,85	80,99	0,2	1,7	40,19	5182083	o-i
Lago Maravilla	8,158	0,006	0,004	0,03	0,035	0,017	s/d	4,9	0,25	10,3	7,55	53,07	0,24	2,2	26,5	5182086	o-i
Tranquilo	19,199	0,015	0,014	0,14	0,035	0,054	0,012	15	12	4	7,64	164,2	0,03	0,2	80,95	5182079	o-i
Hollemburg	12,218	0,003	0,005	0,8	0,034	0,194	0,003	8,8	4,6	5,8	s/m	s/m	s/m	s/m	s/m	5182078	o-i
Rubens	4,495	0,009	0,022	0,33	0,038	0,099	0,013	8,3	4,6	4,8	6,91	36,28	0,05	0,4	18,28	5182080	o-i
Penitente	5,325	0,034	0,019	s/d	0,032	0,012	0,002	4,1	1,5	6,9	7,33	47,61	1,04	8,7	23,83	5182085	o-i
Rusffin	7,606	0,021	0,012	s/d	0,008	0,035	0,033	13,3	0,65	5,3	7,69	109,6	1,46	11,8	54,22	5182075	o-i
Herminita	9,317	0,077	0,04	s/d	0,006	0,04	0,038	12	2,4	6,4	7,67	131,1	0,04	0,3	64,73	5182070	o-i
Zapata	11,393	0,025	0,01	s/d	0,004	0,024	0,024	13,7	1,8	3,7	7,43	111,5	1,25	9,6	55,15	5182067	o-i
Grande	10,436	0,009	0,005	0,438	0,004	0,129	0,029	12,6	0,8	6,2	7,71	84,33	7,5	9,4	41,82	5182076	o-i
Catalina	19,089	0,009	0,006	s/d	0,006	0,021	0,019	11,8	0,95	4,8	7,71	144,2	0,47	3,7	71,15	5182077	o-i
Lago Blanco	9,941	0,046	0,022	0,445	< 0,001	0,115	0,014	13,1	0,3	8,1	7,74	84	4,9	42,5	41,66	5182072	o-i
Rasmussen	10,656	0,025	0,013	s/d	0,003	0,016	0,015	15	3	4,7	7,33	81,85	1,66	13,3	40,61	5182071	o-i
Lago Deseado	12,785	0,061	0,03	0,193	0,005	0,052	0,007	13,3	0,85	7,8	7,89	80,89	0,83	7,1	40,14	5182068	o-i
Alonso	12,383	0,012	0,007	s/d	0,004	0,014	0,013	12,8	0,7	5,5	7,59	86,86	0,53	4,2	43,06	5182069	o-i
Azopardo	11,301	0,276	0,143	0,148	0,006	0,061	0,026	12,4	0,4	7,9	7,7	88,43	2,07	17,5	43,83	5182074	o-i

A N E X O 3

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



ANEXO 3
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	2018					2019									
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
OBE1															
Toma de muestras primavera-verano			X	X	X										
Variables <i>in situ</i> primavera-verano		X	X	X											
Análisis químico de agua primavera-verano		X	X	X	X										
Análisis taxonómico primavera-verano			X	X	X	X	X								
Variables <i>in situ</i> otoño-invierno									X	X	X				
Toma de muestras otoño-invierno								X	X	X	X				
Análisis químico de agua otoño-invierno							X	X	X	X					
Análisis taxonómico otoño-invierno							X	X	X	X	X				
OBE2															
Análisis estacional del fitobentos											X	X			
Análisis espacial del fitobentos											X	X			
OBE3															
Estudio las relaciones de abundancia entre <i>D. geminata</i> y especies fitobentos											X	X	X		
Estudio las relaciones de abundancia entre <i>D. geminata</i> y especies de macrozoobentos											X	X	X		
OBE4															
Definir que es un río de importancia para la acuicultura y pesca recreativa												X	X		
Describir las actividades económicas relacionadas con la acuicultura y pesca recreativa												X	X		
Representación gráfica de la información												X	X		
OBE 5															
Taller nacional en la ciudad de Puerto Montt													X		
Otras actividades															
Reunión de coordinación 1				X											
Documento de avance						X									
Reunión de coordinación 2							X								
Documento prefinal											X				
Reunión de coordinación 3												X			
Informe Final													X		

A N E X O 4

FOTOGRAFÍAS DE TRABAJO EN TERRENO



Fotografía 1. Muestreo biológico en estación Cañicura.



Fotografía 2. Obtención de muestra de perifiton.



Fotografía 3. Aplicación de protocolo de desinfección de elementos de muestreo y waders.



Fotografía 4. Muestreo de fitoplancton en hábitat lento.



Fotografía 5. Aspecto del hábitat bentónico en presencia de floración de *D. geminata* en el Río Grande, Tierra del Fuego.

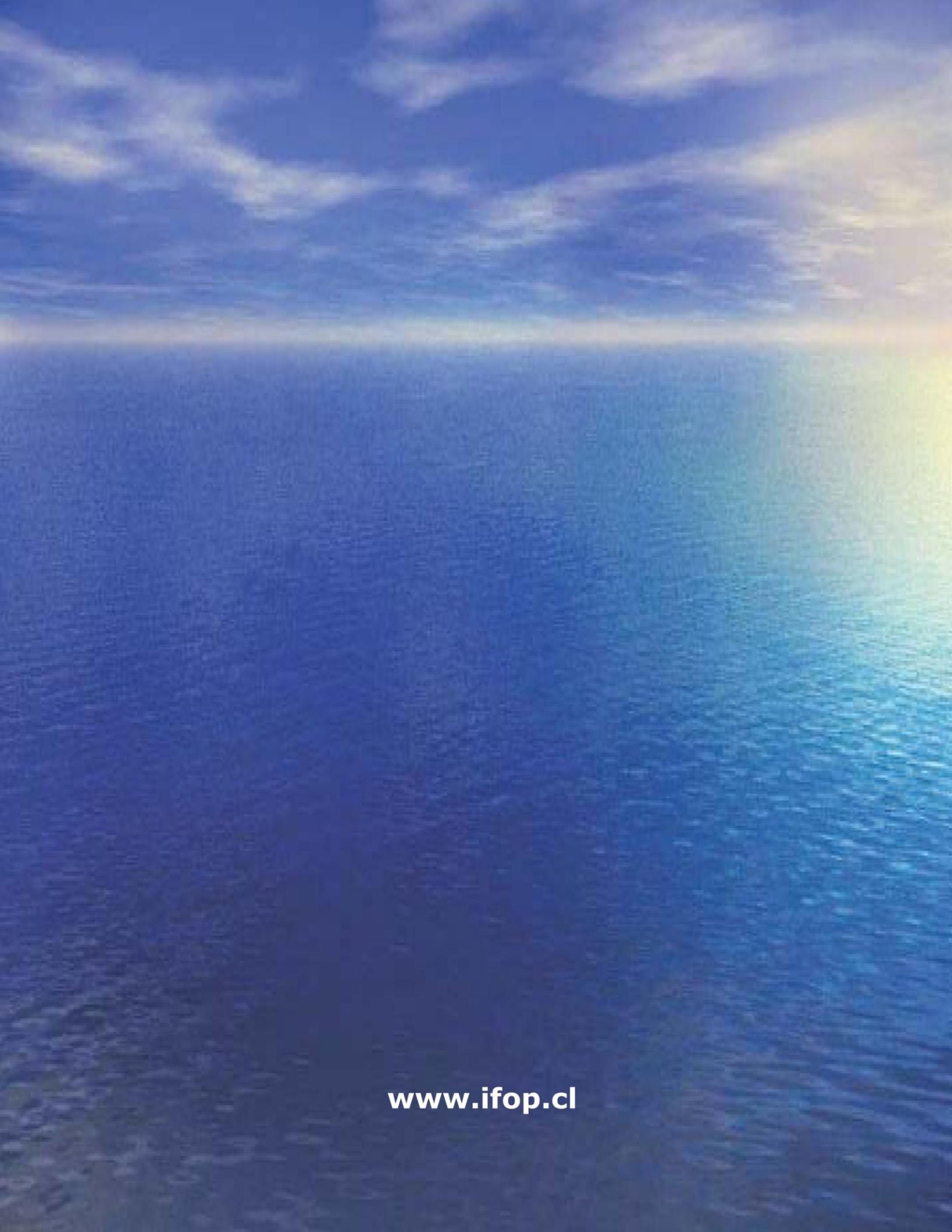


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Blanco 839, Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl

A wide-angle photograph of a calm ocean under a blue sky with scattered white clouds. A faint rainbow is visible on the right side of the frame, extending from the horizon towards the top right corner.

www.ifop.cl