

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MAR

Revisión del conocimiento oceanográfico de las características físicas y químicas de la columna de agua en la zona estero de Reloncaví ($41^{\circ}28'S$) a golfo Elefantes ($46^{\circ}30'S$).

Trabajo de Titulación para optar al Título de Oceanógrafo

por

Laura Gissella Henríquez Carrera

Valparaíso

2014

Comisión de Titulación:

Profesor Guía: MSc. Nelson Silva Sandoval.

Profesor : Dr. Sergio Palma González.

Profesor : MSc. Sergio Salinas Marchant.

AUTORIZACIÓN DE USO

Al presentar este Trabajo de Titulación como último requisito para la obtención del título de Oceanógrafo, autorizo a la biblioteca de la Escuela de Ciencias del Mar de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, para que disponga libremente de ella. Autorizo además reproducciones parciales o totales de este documento sólo con fines académicos.

Laura Gissella Henríquez Carrera

DEDICATORIA

“Hija, el camino largo te enseñará más”
(Mi padre, verano en Colliguay, año desconocido).

Demasiado pequeña para recordar la fecha,
sin embargo sus palabras resuenan en mi
memoria.

*Mi Trabajo de Titulación lo dedico con todo
mi amor, cariño y respeto a mi mamá, papá,
hermano, tata Víctor, tía Javiera, tío José,
padrinos, tíos, primos y familia.....pero en
especial a mi mamita Nancy....gracias por
todo, siempre te recordaré.*

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo quiero agradecer a Dios por la vida que me ha brindado, la familia, amigos y compañeros que han formado parte en el camino de mi desarrollo personal y profesional.

Muchas gracias a:

Mi madre, Nancy Victoria, por cuidarme, amarme y tolerarme durante mi crecimiento y desarrollo, solo tú me conoces, quizás más de lo que me conozco yo misma. El camino ha sido largo, las dos lo sabemos. Mamá, eres lo más importante para mí.

Mi padre, Manuel Osvaldo y mi hermano, Juan Manuel, tierra y océano nos separan; pero siempre los he tenido en mi corazón. Papá solo deseo ser todo lo que tú esperas de mí.

Mi mamita Nancy, aunque ya dejaste este mundo nos cuidas e intercedes por nosotros, por eso mil veces gracias. Fuiste pilar fundamental de nuestro hogar, tu formación, valores y amor prevalecerán a través de nuestra vida familiar.

Mi tata Víctor, que fue mi primera palabra, por ser un segundo padre, consentirme y levantarse temprano para llevarme al colegio, he inculcarme el respeto y la puntualidad.

Mis fieles amigos, Jontong y Jack, el primero, amigo de mi infancia desde los días en que lloraba y corriendo iba a mi encuentro tratando de consolarme, el segundo compañero en todas esas noches frías acompañándome a mi lado mientras escribía este Trabajo, a pesar de que con su mirada solo quería que me retirara a dormir.

Mi tía, Javiera, por ser mi amiga, confidente y defensora, no solo de mí sino de todos los niños que han estado a su cuidado, ha sido un gran apoyo. Solo espero ser tan buena profesional como ella.

Mis padrinos, tíos, tías, primos, primas, sobrinos, sobrinas y amigos, que están tan cerca y a los que están tan lejos, todos ustedes han estado preocupados y alerta desde mi inicio académico hasta el final de este Trabajo de Titulación.

Mi profesor, el Sr. Nelson Silva Sandoval, que accedió a mi petición de guiarme durante este proceso, me reprendió y alabó en justa medida, espero nunca olvidar sus sabios consejos. A Paola Reinoso y al profesor Eduardo Quiroga, por su buena disposición en ayudarme en la búsqueda de material.

Por último a las Bibliotecas de la Escuela Ciencias del Mar y del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile que me proporcionaron la documentación necesaria para poder llevar a cabo este Trabajo de Titulación.

CONTENIDOS

| | |
|--|------|
| Portada de presentación | |
| Comisión de titulación | i |
| Autorización de uso | ii |
| Dedicatoria | iii |
| Agradecimientos | iv |
| CONTENIDO | v |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVOS | 4 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 5 |
| CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS E HIDROGRÁFICAS | 12 |
| CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS | 22 |
| Temperatura | 22 |
| Estructuras verticales | 22 |
| Variabilidad estacional | 25 |
| Tablas | 35 |
| Salinidad | 40 |
| Estructuras verticales | 40 |
| Variabilidad estacional | 43 |
| Tablas | 50 |

| | |
|--|-----|
| Oxígeno disuelto | 55 |
| Estructuras verticales | 55 |
| Variabilidad estacional | 58 |
| Tablas | 66 |
| Nutrientes | 71 |
| Estructuras verticales | 71 |
| Variabilidad estacional de Fosfato y Nitrato | 76 |
| Tablas | 83 |
| Variabilidad estacional de Silicato | 93 |
| Tablas | 100 |
| | |
| MASAS Y CUERPOS DE AGUA | 105 |
| | |
| CIRCULACIÓN GENERAL | 113 |
| | |
| CONSIDERACIONES FINALES | 117 |
| | |
| REFERENCIAS | 137 |

RESUMEN

En las regiones de Chiloé y Aysén, ubicadas entre 41 y 46°S, se han realizado 10 cruceros oceanográficos del programa CIMAR entre los años 1995 y 2012, cuyos resultados han permitido publicar varios trabajos científicos sobre sus características oceanográficas físicas y químicas. Como estas publicaciones corresponden a trabajos individuales por crucero, se estimó conveniente re-analizarlos en forma conjunta, a fin de generar un documento que los sintetice. Con tal motivo se analizó la información recopilada a partir de las publicaciones generadas tanto en revistas científicas, como resúmenes ampliados de talleres, tesis de grado y trabajos de titulación. Las variables analizadas fueron: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfato, nitrato y silicato. Con los datos e información disponible, recopilada durante las etapas de invierno y primavera, se prepararon tablas con estadísticos básicos (media, máximos, mínimos, desviación estándar, número de datos y número de cruceros) para dichas variables.

Los resultados de la síntesis indican que, en general, la distribución vertical presentó una estructura de dos capas para la mayoría de las variables oceanográficas analizadas. Una capa superficial de alrededor de 25-30 m de espesor y una capa profunda desde los 25-30 m hasta el fondo. Estas capas estuvieron separadas por una zona de alto gradiente vertical, que suele dar origen a termoclinas, haloclinas, oxiclina y nutriclinas de intensidad variable. En ocasiones y en algunos lugares particulares, la columna de agua tendió a ser prácticamente homogénea de superficie a fondo.

La capa superficial, se caracterizó por presentar mayor variabilidad estacional, con aguas más cálidas en primavera y más frías en invierno, en general, más oxigenadas, menos salinas y con bajo contenido de nutrientes. En la cabeza de los canales continentales, donde desembocan ríos, el contenido de fosfato y nitrato es bajo y el silicato es alto. La capa profunda fue más estable que la capa superficial, con aguas más frías, más salinas, alto contenido de nutrientes y menos oxigenadas.

En la zona oceánica adyacente se identificaron tres masas de agua: Agua Subantártica (ASAA), Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS) y Agua Intermedia Antártica (AIAA). Las masas de agua, ASAA y AESS penetran a la zona de aguas interiores, la ASAA en la capa superficial y la AESS más como agua profunda. A medida que el ASAA ingresa a los canales se va mezclando con aguas dulces (AD) en distintas proporciones, para generar el Agua Subantártica Modificada (ASAAM) que llena la mayoría de ellos. En la medida que la participación de agua dulce en la mezcla es mayor, se genera el Agua Estuarina (AE). El AESS penetra por debajo de los 150 m hasta donde la batimetría lo permite.

ABSTRACT

The regions of Chiloé and Aysén, located between 41 and 46°S, include Reloncaví, Comau and Reñihue estuaries, Hornopirén channel, Reloncaví sound, Ancud gulf, Chilotes channels, Corcovado Gulf, boca del Guafo, Ninualac, King-Baeza, Pulluche-Chacabuco, Darwin, Moraleda, Costa, Errázuriz, Jacaf, Puyuguapi channels, Ventisquero sound, Aysén fjord, Elefantes, Quitralco and Cupquelán estuaries.

Between 1995 and 2012, 10 oceanographic cruises of the CIMAR program, were carried out in this estuarine zone. The results have allowed publishing several scientific papers on its physical and chemical characteristics. As these publications correspond to individual works for each cruise, it was estimated to reanalyze all of these papers to generate a document as a synthesis of them. All collected information was analyzed using publications from scientific journals, extended abstracts of workshops and undergraduate thesis. The variables analyzed are: temperature, salinity, dissolved oxygen, phosphate, nitrate and silicate. With the available data and information, collected during the winter and spring stages, tables with basic statistics (mean, maximum, minimum, standard deviation, number of data and number of cruises) were prepared for these variables.

The synthesis results indicate that, in general, the vertical distribution has a two layer structure for most of the analyzed oceanographic variables: a surface layer of about 25 m thick and a deep layer from 25 m to the bottom. These layers are separated by a zone of high vertical gradient, which usually leads to the formation of thermoclines, haloclines, nutriclines and oxicles of variable intensity. Sometimes and in some particular places, the water column tends to be almost homogeneous from surface to bottom.

The surface layer was characterized by greater seasonal variability, with warmer waters in spring and cooler waters in winter, in general, more dissolved oxygen, less salty and lower in nutrients content. However, in the head of continental channels, where rivers flow, the phosphate and nitrate content are low, but silicate content is high. The deep layer is more stable than the surface one, with cooler waters, saline, high in nutrients and less dissolved oxygen.

In the oceanic zone adjacent, three water masses are present: Subantarctic Surface Water (SAAW), Equatorial Subsurface Water (ESSW) and Antarctic Intermediate Water (AAIW). The water masses, SAAW and ESSW penetrate into the inland zone, SAAW as a surface layer and the AESS as deep water. As the SAAW enters into the channels it mixes with river fresh water (FW) in different proportions to generate modified Subantarctic Water (MSAAW) which fills most of them. As the participation of freshwater in the mixing is increased, Estuarine Water (AE) is generated. Below the 150 m depth level, the AESS penetrates into the channels as far as the bathymetry allows it.

INTRODUCCIÓN

La zona austral de Chile, está constituida por una serie de islas, archipiélagos y penínsulas, que generan una costa con una conformación desmembrada, la que se extiende entre el estero de Reloncaví (41°20'S) y el cabo de Hornos (55°47'S) constituyendo el mayor sistema estuarino de Sudamérica. Este sistema, que al sumar todos los contornos del borde continental, islas y penínsulas, tiene una longitud de 84.000 km de costa, está conformado por alrededor de 3.300 islas, cubriendo una superficie de alrededor de 240.000 km² (Silva & Palma, 2006).

En esta zona de fiordos y canales patagónicos chilenos se ha efectuado una serie de cruceros oceanográficos, tanto a nivel nacional como internacional, dentro de los cuales destacan la expedición canadiense Chile 70 y los cruceros chilenos CIMAR 1 a 17 Fiordos. Sobre la base de los resultados generados por los cruceros CIMAR 1 a 4 Fiordos, se pudo establecer una primera caracterización general oceanográfica de esta zona (Silva & Palma, 2006).

Las estructuras geomorfológicas que constituyen gran parte de esta región, son el resultado de la erosión glaciaria del continente debido al avance y retroceso de los hielos durante el Pleistoceno y el hundimiento tectónico del valle longitudinal al sur de Puerto Montt (Borgel, 1970-1971). Posteriormente, al subir el nivel del mar durante el Holoceno, éste penetró por los valles de los ríos andinos y por entre medio de fragmentos de la cordillera de la Costa, llenando las angostas y profundas microcuencas generadas por la erosión glaciaria y el hundimiento tectónico. El desagüe de los ríos locales situados en el borde continental oriental de la zona de estudio, junto con la penetración de aguas marinas desde el océano adyacente en el borde occidental, generó el extenso Sistema Estuarino Patagónico Chileno, el cual posee una compleja topografía litoral. La topografía, compuesta por una gran cantidad de islas, archipiélagos y penínsulas, incluye montes insulares de baja altura (<500 m) en la zona costera u occidental y una zona cordillerana de mayor elevación (500-3.000 m), en la zona continental u oriental (Pickard, 1971; IGM, 1996).

En la zona continental patagónica se presenta una serie de hoyas hidrográficas que dan origen a varios ríos cuyas aguas dulces desembocan en los canales, fiordos y golfos interiores, estos aportes fluviales ocurren, bajo un régimen nivo-pluvial siendo los tres más importantes los ríos Baker ($\sim 875 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), Pascua ($\sim 574 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), Puelo ($\sim 670 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), Aysén ($\sim 568 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) y Yelcho ($\sim 446 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) (DGA, 2009; León, 2005; Calvete & Sobarzo, 2009; Silva *et al.*, 2009). Si bien estos ríos australes presentan altos caudales a nivel nacional, ellos son comparativamente bajos respecto a ríos mayores a nivel mundial (*i.e.* Amazonas $219.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, Rhin $2.100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, La Plata $22.000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, Ganges $14.270 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, Yangtsé $21.900 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, Wikipedia, 2013). Comparativamente los bajos caudales de los ríos patagónicos chilenos se deben a que son relativamente cortos y sus hoyas hidrográficas pequeñas. Ellos nacen en la cordillera de los Andes donde normalmente se inician en un lago, para luego por escorrentía se dirigen hacia el océano Pacífico, capturando además aportes de pluviosidad y deshielos, en la medida que fluyen hacia el mar (Dávila *et al.*, 2002). En el caso de la zona oriental constituida por la isla Chiloé y el archipiélago de Chonos y Guaitecas no existen cursos de agua importantes (Silva *et al.*, 2009)

Al desembocar los ríos continentales (*i.e.* Puelo, Aysén, Baker, Pascua) en la cabeza de los fiordos, se produce la mezcla del agua dulce con el agua oceánica salada del océano adyacente, que ingresa al interior de los canales, dando origen a una circulación general estuarina positiva. Producto de esto, la columna de agua se estratifica generando una capa superficial ($\sim 10\text{-}50 \text{ m}$) y bajo ella una capa profunda, con diferentes características oceanográficas (Silva *et al.*, 1997, 1998; Silva & Guzmán, 2002, 2006; Silva & Carrasco, 2010).

La capa superficial, en general, es más fría en la época invernal y más cálida en la estival, menos salina y más oxigenada, con bajos contenidos de nitrato y fosfato. El silicato es alto en la cabeza de los fiordos y más bajo en la zona oceánica. La capa profunda es comparativamente más cálida en la época invernal y más fría en la estival, más salina, menos oxigenada, con altos contenidos de nitrato, fosfato y silicato (Silva & Guzmán, 2002, 2006).

Parte de los resultados de los cruceros oceanográficos CIMAR 1 a 4 Fiordos, realizados entre los años 1995 y 1999, se recopilaron en el libro “Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas. Puerto Montt a Cabo de Hornos”, que incluyó la revisión de la información publicada y/o recopilada entre Puerto Montt y Cabo de Hornos. Sin embargo, entre 2001 y 2012, se han realizado once nuevos cruceros de investigación oceanográfica en esta misma zona, aportando nueva información, la que es necesario considerar en una nueva revisión del estado del conocimiento oceanográfico de la zona.

El presente trabajo, tiene como objetivo efectuar una nueva revisión del estado del conocimiento de las condiciones oceanográficas en la columna de agua, de la zona de canales, esteros, fiordos, senos y golfos de las regiones de Chiloé y Aysén, sobre la base de los resultados publicados en los once cruceros realizados, entre 1995 y 2012, en esta zona nor patagónica.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Actualizar el estado del conocimiento de las condiciones oceanográficas de la columna de agua, en la zona comprendida entre el estero de Reloncaví ($41^{\circ}28'S$) y golfo Elefantes ($46^{\circ}30'S$), a fin de recopilar y sintetizar, la nueva información publicada, desde el año 1970 a la fecha, para generar un documento de consulta sobre las características oceanográficas de esta área de estudio.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar las condiciones oceanográficas de la columna de agua: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes (fosfato, nitrato y silicato) en el área de estudio.
2. Caracterizar la circulación general, masas y cuerpos de agua en el área de estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio, cruceros oceanográficos, datos físicos y químicos utilizados.

El área de estudio se ubica en la zona norpatagónica chilena, entre el estero de Reloncaví (41°28'S) y golfo Elefantes (46°30'S). Esta zona se dividió longitudinalmente en dos sectores: sector norte y sector sur. Los canales asociados a estos sectores se agruparon, a su vez, en seis subsectores: canales continentales-norte, canales continentales-sur, canales centrales-norte, canales centrales-sur, canales chilotes (en el sector norte) y canales oceánicos (en el sector sur) (Fig. 1). Si bien es cierto, los canales centrales norte no incluyen canales propiamente tales, sino que un seno (Reloncaví) y dos golfos (Ancud y Corcovado), para facilitar la continuidad de la redacción, se les denominó canales centrales.

La revisión de la literatura científica publicada asociada al tema y zona de interés, incluyó revistas científicas (Anexo 1), tanto nacionales como extranjeras, páginas web, tesis de grado y trabajos de titulación de oceanografía y biología marina (Anexo 2). Se consideró también los Resúmenes Ampliados, generados para los talleres anuales de análisis de los resultados de los cruceros CIMAR (Anexo 3). Además, se recopiló datos oceanográficos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfato, nitrato y silicato en la columna de agua, disponibles en el Centro de Datos Hidrográficos y Oceanográfico (CENDHOC). Además, se recopiló la información correspondiente a los recursos hídricos y sus características hidrográficas más importantes: caudales y temperaturas de ríos, a través de la página web de la Dirección General de Aguas (DGA).

Por otra parte, se utilizaron los datos de fosfato, nitrato y silicato obtenidos por el Laboratorio de Biogeoquímica Marina de la PUCV, en muestras de agua de lluvia de dos estaciones terrestres: una en las cercanías de la ciudad en Castro (Isla Chiloé) y otra en la estación de Biología Marina de San Ignacio de Huinay (Chiloé continental).

Se cuantificó la cantidad de información publicada (Tabla 1), disponibilidad de cruceros oceanográficos (Tabla 2) y cantidad de datos oceanográficos disponibles (Tabla 3). Por otra parte, en el caso de gradientes verticales o “clinas”, tanto en temperatura (termoclina), salinidad (haloclina), oxígeno disuelto (oxiclina) y nutrientes (nutriclinas), se

clasificaron en distintas intensidades (Tabla 4), para proporcionar así una cuantificación de los diferentes gradientes verticales. En los canales chilotes y oceánicos, no se encontró registro de gradientes verticales en las publicaciones consultadas, debido a esto se calcularon los gradientes verticales o clinas, correspondientes a todas las variables analizadas a partir de los datos disponibles.

Se confeccionaron tablas con profundidades máximas para los canales involucrados en la zona de estudio, mediante las cartas náuticas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), números 7000, 7320, 7330, 7340, 7350, 8000, 8500, 8610, 8650 y 8660 (Tablas 5, 6, 7 y 8). Además se prepararon tablas con información de caudales promedios anuales y estacionales de ríos del área de estudio (Tablas 9 y 12), con sus respectivas temperaturas (Tablas 10 y 13) y aporte promedio de nutrientes por precipitaciones (Tabla 11).

Los datos de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes se agruparon por tipos de canales (continentales, centrales, chilotes y oceánicos), capa superficial (0-25 m) y profunda (~25 m-fondo) y etapas (invierno y primavera), que se utilizaron para confeccionar tablas con parámetros estadísticos básicos: medias o promedios, mínimos, máximos, desviaciones estándar, número de datos, número de cruceros y promedios grupales correspondientes a las variables antes señaladas. Los promedios grupales de cada variable corresponden al promedio aritmético de todos los datos individuales de cada capa de un determinado subsector o grupo de canales. Las estaciones de verano y otoño, no fueron consideradas en este estudio, debido a que no se dispuso de suficientes datos para generar valores robustos de las variables estadísticas.

El análisis exploratorio de datos destacó la presencia del grupo integrado exclusivamente por canales continentales norte y sur, esto sucedió debido a que las estaciones oceanográficas ubicadas en las cercanías de las cabezas de los canales, presentaban un mayor rango de variabilidad que el resto. Los promedios grupales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfato, nitrato y silicato se incorporaron en un análisis de componentes principales (ACP), técnica que proporcionó una representación de

la variabilidad del conjunto de datos (Fig. 2), separando como un grupo aparte el estrato de 0 a 10 m de las respectivas capas superficiales de los canales continentales con sus y etapas (invierno y primavera). Esto se debió a que el aporte de agua dulce de los ríos, producen una fuerte estratificación de la capa superficial de los canales continentales, por lo que se estimó conveniente subdividir su capa superficial en dos estratos, uno de 0-10 m y otro de 10-25 m de profundidad. Por lo tanto, la capa superficial de los canales continentales será denominada como capa superficial estrato 0-10 m y capa superficial estrato 10-25 m.

Los valores de los promedios grupales de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfato, nitrato y silicato se compararon por zonas (norte y sur), por estaciones climáticas (invierno y primavera) y por profundidad (capas superficial y profunda). Para efectuar esta comparación, se estableció como criterio para definir si las diferencias son o no oceanográficamente significativas, considerar como valores críticos para la capa superficial, una diferencia de 1°C para temperatura, 1 psu para salinidad, 1 mL L⁻¹ para oxígeno disuelto, 0,4 μM para fosfato, 4 μM para nitrato y 4 μM para silicato. Para la capa profunda, una diferencia de 0,5°C para temperatura, 0,5 psu para salinidad, 0,5 mL L⁻¹ para oxígeno disuelto, 0,2 μM para fosfato, 2 μM para nitrato y 2 μM para silicato.

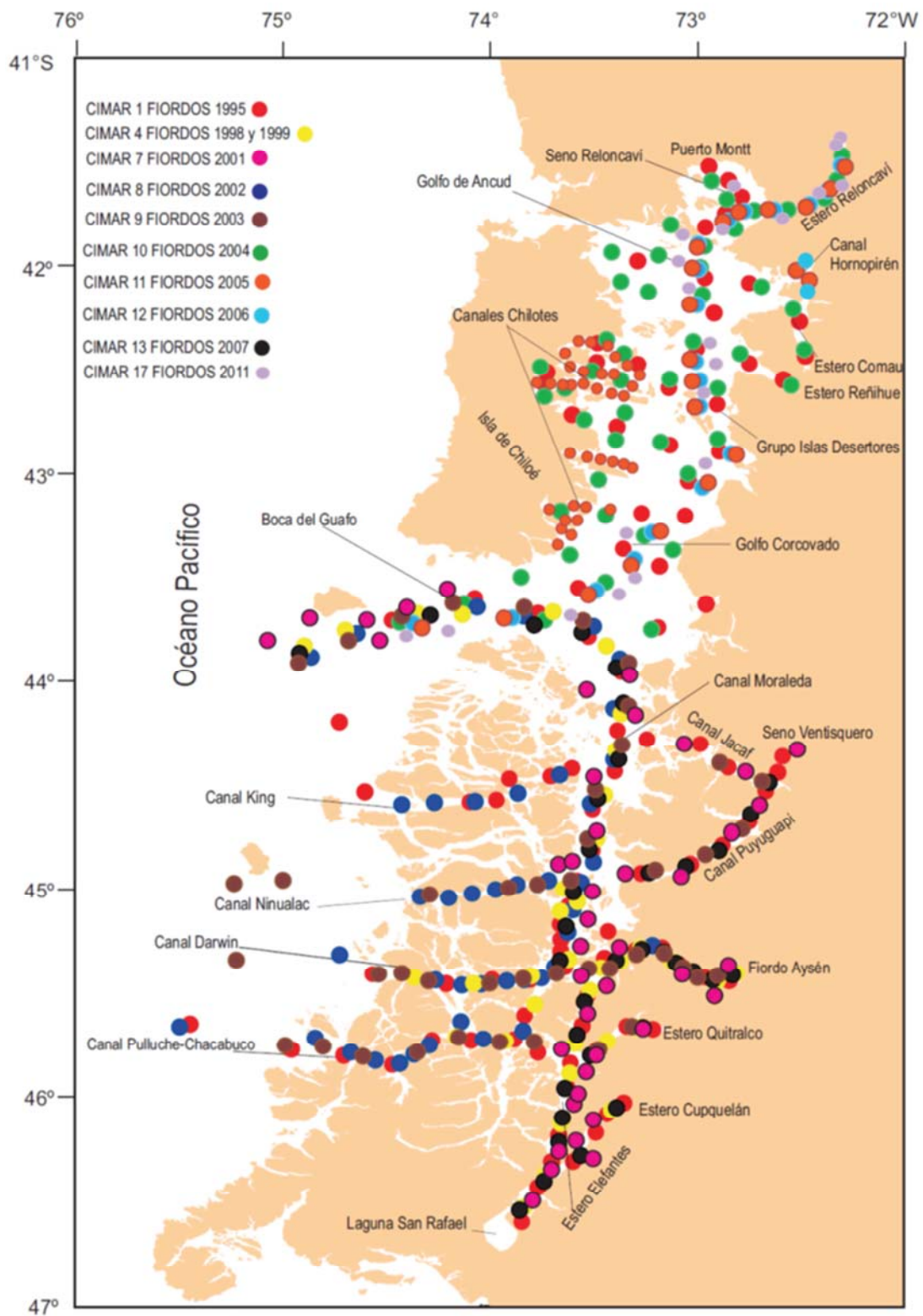


Figura 1. Mapa del área de estudio y posición de las estaciones oceanográficas muestreadas durante los cruceros CIMAR fiordos.

Tabla 1. Resumen de la disponibilidad de publicaciones, sobre las características oceanográficas de la columna de agua de la zona estero Reloncaví a golfo Elefantes. TT: Trabajo de Titulación.

| Fuentes Bibliográficas | Características consideradas | | |
|---------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------|
| | T, S, O ₂ y nutrientes | Masas de agua | Circulación general |
| Artículos o Publicaciones | 29 | 12 | 15 |
| Resúmenes Ampliados | 22 | 1 | 4 |
| Tesis y TT. | 10 | 1 | 2 |

Tabla 2. Resumen de cruces oceanográficos realizados y canales (C), esteros (E), senos (S) y golfos (G) muestreados en el área de estudio (I: invierno; P: primavera).

| | C1F | | C4F | | C7F | | C8F | | C9F | | C10F | | C11F | | C12F | | C13F | | C17F | |
|------------------------------|------|---|-----------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|---|
| | 1995 | | 1998/1999 | | 2001 | | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | | 2006 | | 2007 | | 2011 | |
| Área | I | P | I | P | I | P | I | P | I | P | I | P | I | P | I | P | I | P | I | P |
| Canales Continentales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E. Reloncaví | | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| C. Hornopirén | | | | | | | | | | | | | X | X | | | | | | |
| E. Comau | | X | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | |
| E. Reñihué | | X | | | | | | | | | X | X | | | | | | | | |
| C. Jacaf | | X | | | X | X | | | X | X | | | | | | | | | | |
| S. Ventisquero | | X | | | X | X | | | X | X | | | | | | | X | X | | |
| F. Aysén | | X | | X | X | X | | | X | X | | | | | | | X | X | | |
| E. Quitralco | | X | | X | X | X | | | X | X | | | | | | | X | X | | |
| E. Cupuelán | | X | | X | X | X | | | | | | | | | | | | | | |
| Canales Centrales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S. Reloncaví | | X | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| G. Ancud | | X | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| G. Corcovado | | X | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | X |
| B. del Guafo | | X | | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X |
| C. Moraelda | | X | | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | X | X | | |
| C. Cost. y Erra. | | X | | X | X | X | X | X | X | X | | | | | | | X | X | | |
| E. Elefantes | | X | | X | X | X | | | | | | | | | | | X | X | | |
| Canales Chilotes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | | X | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| C. Quinchao | | X | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| C. Castro | | X | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| C. Lemuy | | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| C. Chaulinec | | X | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| C. Queilén | | X | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| C. Laitec | | | | | | | | | | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| Canales Oceánicos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baeza | | X | | | | | X | X | | | | | | | | | | | | |
| C. Ninualac | | | | | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | |
| C. Darwin | | X | | X | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | |
| C. Pulluche | | X | | | | | X | X | X | X | | | | | | | | | | |

Tabla 3. Resumen de la disponibilidad y cantidad de datos oceanográficos.

| Crucero | Fecha | Etapas | Nº estaciones | T | S | O ₂ | Nutrientes |
|------------------|---------------------------------------|----------------------|---------------|------|------|----------------|------------|
| Cimar 1 Fiordos | octubre-noviembre 1995 | Primavera | 102 | 1020 | 1020 | 990 | 800 |
| Cimar 4 Fiordos | septiembre-octubre 1998 | Primavera | 32 | 530 | 530 | 530 | 270 |
| Cimar 7 Fiordos | julio y noviembre 2001 | Invierno y Primavera | 47 y 49 | 1020 | 1020 | 1020 | 1020 |
| Cimar 8 Fiordos | julio y noviembre 2002 | Invierno y Primavera | 53 y 41 | 854 | 854 | 842 | 847 |
| Cimar 9 Fiordos | agosto y noviembre, 2003 | Invierno y Primavera | 64 y 57 | 1079 | 1079 | 1079 | 1070 |
| Cimar 10 Fiordos | agosto-septiembre y noviembre, 2004 | Invierno y Primavera | 55 y 68 | 1107 | 1107 | 1050 | 1090 |
| Cimar 11 Fiordos | julio y noviembre 2005 | Invierno y Primavera | 79 y 81 | 1264 | 1264 | 1264 | 1190 |
| Cimar 12 Fiordos | julio y noviembre 2006 | Invierno y Primavera | 31 y 40 | 811 | 811 | 708 | 758 |
| Cimar 13 Fiordos | julio-agosto y octubre-noviembre 2007 | Invierno y Primavera | 42 y 44 | 1290 | 1290 | 1130 | 1100 |
| Cimar 17 Fiordos | octubre-noviembre 2011 | Primavera | 18 | 905 | 905 | 878 | 878 |

Tabla 4. Clasificación de los distintos tipos de gradientes verticales o clinas y sus respectivas intensidades en la columna de agua en el área de estudio.

| Tipos de Gradientes | | | | | | |
|---------------------|----------------|---------------|--------------|------------------|------------------|-----------------|
| Intensidad | Termoclina (1) | Haloclina (2) | Oxiclina (3) | Fosfatoclina (4) | Nitratoclina (5) | Silicoclina (6) |
| Débil | 0,01-0,04 | 0,01-0,04 | 0,01-0,09 | 0,01-0,04 | 0,01-0,09 | 0,1-0,9 |
| Media | 0,04-0,09 | 0,04-0,09 | 0,09-0,5 | 0,04-0,09 | 0,09-0,5 | 0,9-3,0 |
| Fuerte | 0,09-0,6 | 0,09-3,0 | 0,5-3,0 | 0,09-1,0 | 0,5-2,0 | 3,0-30,0 |

(1) °C m⁻¹; (2) psu m⁻¹; (3) mL·L⁻¹ m⁻¹; (4, 5, 6) μM m⁻¹.

Tabla 5. Profundidades máximas de los canales continentales norte y sur.

| C. Continent. | E. Reloncaví | C. Hornopirén | E. Comau | E. Reñihue | C. Jacaf | S. Ven.-C. Puy | F. Aysén | E. Quintral | E. Cupquiel. |
|----------------|--------------|---------------|----------|------------|----------|----------------|----------|-------------|--------------|
| Profundid. (m) | 457 | 235 | 487 | 296 | 659 | 313 | 338 | 263 | 236 |

Tabla 6. Profundidades máximas de los canales centrales norte y sur.

| C. Centrales | S. Reloncaví | G. Ancud | I. Desiertos | G. Corcovado | B. Guafo | C. Moraleda | C. Cos.-Err. | E. Elefantes |
|----------------|--------------|----------|--------------|--------------|----------|-------------|--------------|--------------|
| Profundid. (m) | 332 | 398 | 195 | 208 | 252 | 340 | 301 | 137 |

Tabla 7. Profundidades máximas de los canales chilotos.

| C. Chilotes | C. Dalcahue | C. Quinchao | C. Castro | C. Lemuy | C. Chaulinec | C. Queilén | C. Laitec |
|----------------|-------------|-------------|-----------|----------|--------------|------------|-----------|
| Profundid. (m) | 100 | 200 | 60 | 100 | 150 | 150 | 150 |

Tabla 8. Profundidades máximas de los canales oceánicos.

| C. Oceánicos | C. King-Baeza | C. Ninualac | C. Darwin | C. Pull.-Chac. |
|----------------|---------------|-------------|-----------|----------------|
| Profundid. (m) | 234 | 252 | 90 | 209 |

CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS, HIDROGRÁFICAS Y TOPOGRÁFICAS

Sector estero Reloncaví-estero Elefantes.

La zona comprendida entre el estero Reloncaví y la boca del Guafo (41,5°-43,5°S), está conformada por una serie de golfos, esteros, senos, canales y fiordos, conocidos como el Mar Interior de Chiloé (MICH). En el interior de esta zona se presenta una serie de islas dentro de las cuales destacan aquellas que conforman una cadena este-oeste en su parte central (Islas Quinchao, Apiao, Chaulinec, Desertores, entre otras) que dividen la zona en dos. Ellas generan una serie de constricciones-umbrales que dificultan el libre intercambio de las aguas del MICH con el océano adyacente (Fig. 3).

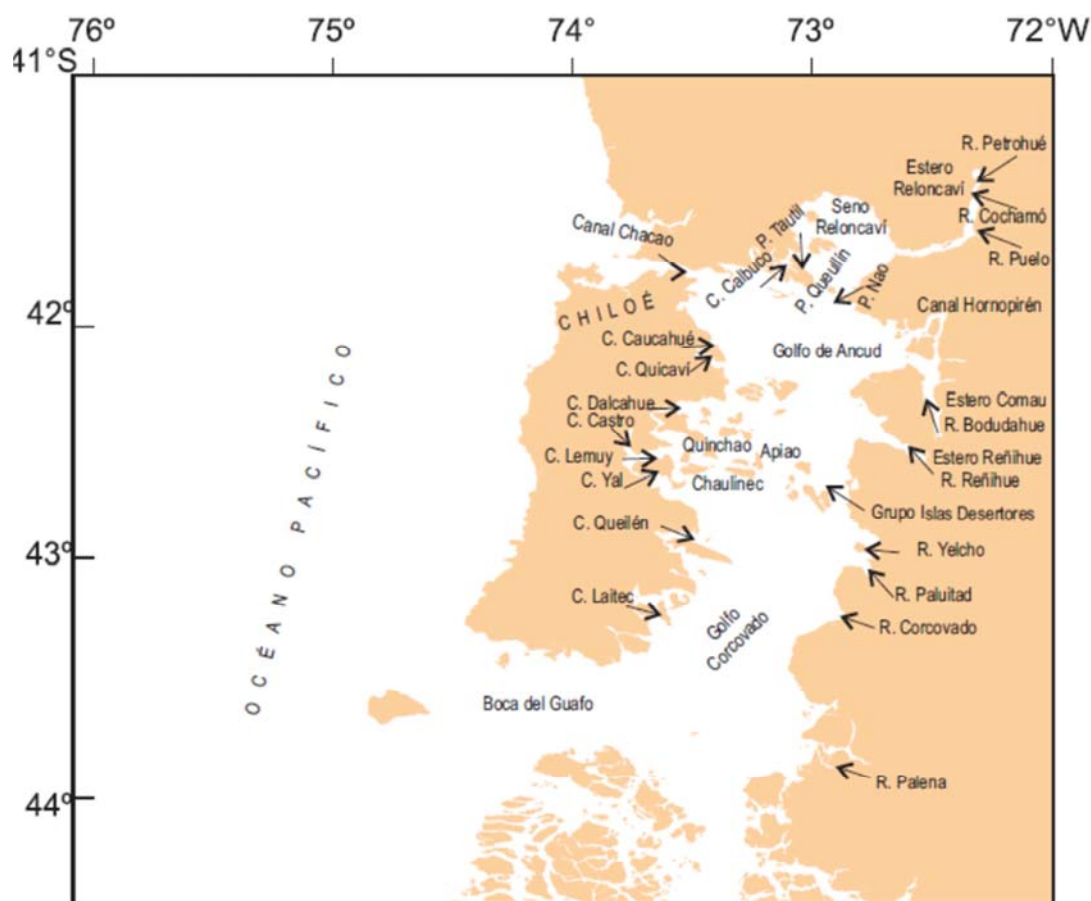


Figura 3. Mapa del sector norte del área de estudio. R: río, C: canal y P: paso.

Según la clasificación de Köppen, la región tiene un clima oceánico templado húmedo con temperaturas variables cada año de 7-15°C en Puerto Montt (41°,40'S) y de 4-13°C en Puerto Aysén (45°,40'S). Los vientos prevalecientes que soplan de suroeste a noroeste son fríos y húmedos, causando altas precipitaciones en la zona oriental (Romero, 1985). La precipitación anual oscila entre 1.345 mm en boca del Guafo (43°,30'S) a 2.826 mm en Puerto Aysén. A través del ingreso variable de agua de lluvia, fosfato, nitrato y silicato llegan al agua de mar y contribuyen al aporte de nutrientes en el sistema estuarino. Los patrones climáticos suaves de esta zona, junto al hecho que los glaciares no alcanzan la cabeza de los fiordos, se observa la presencia de hielo en aguas interiores (Pickard, 1971; Silva *et al.*, 2009).

El sector oriental o continental-norte, de esta zona incluye a los esteros Reloncaví, Comau y Reñihue, y canal Hornopirén, los que son profundos (*i.e.*, 200-500 m, Tabla 5) y que reciben en sus cabezas, el aporte de los ríos continentales, Petrohué, Cochamó y Puelo, Yelcho, Palena y Corcovado (Tabla 9), presentando aguas más frías que el agua de mar, con valores de temperaturas relativamente bajos en invierno y altos en primavera (Tabla 10).

Tabla 9. Caudales promedios anuales y estacionales de ríos en el sector continental norte (DGA, 2009; Niemeyer & Cereceda, 1984, Wikipedia, 2013).

| Zona | Río | Caudales promedios anuales y estacionales (m ³ s ⁻¹) | | | | |
|-----------|-----------|---|--------|-------|----------|-----------|
| | | Anual | Verano | Otoño | Invierno | Primavera |
| Reloncaví | Petrohué | 284 | 171 | 326 | 348 | 273 |
| Reloncaví | Cochamó | 14 | 8 | 15 | 18 | 14 |
| Reloncaví | Puelo | 670* | 598 | 688 | 692 | 698 |
| Corcovado | Yelcho | 363* | 370 | 331 | 338 | 414 |
| Corcovado | Palena | 130** | sd | sd | sd | sd |
| Corcovado | Corcovado | 50** | sd | sd | sd | sd |

DGA, 2009; *Niemeyer & Cereceda, 1984; **Wikipedia, 2013; sd: sin datos.

Además en esta zona se encuentran, los ríos Reñihue, Bodudahue, Paluitad, de los cuales no se dispone de datos de caudal.

Tabla 10. Valores de temperatura (invierno y primavera) en los principales ríos del sector norte de los canales continentales, registrados durante los cruceros CIMAR 12 y 17 Fiordos.

| Río | Temperatura (°C) | Crucero CIMAR | Fecha | Etap |
|----------|------------------|---------------|------------|-----------|
| Puelo | 9,6 | 17 | 23-10-2011 | Primavera |
| | 7,6 | 12 | 14-07-2006 | Invierno |
| Petrohué | 10,8 | 17 | 16-10-2011 | Primavera |
| | 10,0 | 12 | 14-07-2006 | Invierno |
| Cochamó | 9,5 | 17 | 22-10-2011 | Primavera |

En cuanto a los aspectos morfológicos, el estero Reloncaví posee una longitud ~56,3 km, una profundidad máxima de 457 m en su boca, 169 m en su región media y ~59 m en la cabeza. Los principales ríos tributarios son el Petrohué, que desemboca en su cabeza, el Puelo y Cochamó que desembocan en su zona central (Fig. 3; Tabla 9). El canal Hornopirén posee una longitud ~16,4 km, una profundidad máxima de 235 m en su boca, 222 m en su región media y ~154 m en la cabeza (Fig. 3). Los esteros Comau y Reñihue, tienen longitudes de 21,6 km y 19,3 km, respectivamente y profundidades máximas de alrededor de 487 y 296 m en su boca, 475 y 281 m en su región media y ~222 y 262 m en la cabeza, respectivamente (Fig. 3). Los principales ríos tributarios son el río Bodudahue en estero Comau y el río Reñihue (sin datos de caudal).

El sector central-norte incluye el seno Reloncaví, golfos Ancud y Corcovado, y boca del Guafo, que conforman tres microcuencas, separadas por diferentes constricciones-umbrales morfológicas: la microcuenca norte incluye al seno Reloncaví, la microcuenca central, al golfo de Ancud y la microcuenca sur el golfo Corcovado y la boca del Guafo.

El seno Reloncaví, corresponde a una cuenca batimétrica semicircular con una profundidad máxima de 332 m, que está conectada al este con el estero Reloncaví, al oeste con el canal Calbuco y al sur con el seno Ancud, a través de los pasos Tautil, Nao y Queullín.

Los pasos Tautil y Nao constituyen constricciones-umbrales transversales menores con profundidades máximas de 20 y 68 m y anchos de 1,6 y 3 km, respectivamente. El paso Queullín, constituye una constricción, pero no un umbral, ya que alcanza profundidades máximas de 376 m y un ancho ~4 km. Este paso constituye la principal vía de intercambio de aguas entre el seno-estero de Reloncaví y golfo de Ancud.

El golfo de Ancud, tiene una profundidad máxima de ~398 m en su centro, está conectado a los esteros Comau y Reñihue en el sector continental. Además, está conectado, con el océano Pacífico a través del canal Chacao, ubicado en su extremo noroccidental, el cual actúa como una constricción-umbral con profundidades mínimas del orden de 96 m en su centro y un ancho mínimo de 3,2 km. En el extremo sur, esta microcuenca está separada del golfo Corcovado por una cadena transversal este-oeste de alrededor de una docena de islas, siendo las principales Quinchao, Apiao, Chaulinec e Islas Desertores (Fig. 3).

Esta cadena transversal de islas genera una serie de pasos batimétricos que corresponden a constricciones-umbrales siendo los principales Apiao y Desertores (Apiao: 204 m de profundidad; 7,2 km de ancho; Desertores: 195 m de profundidad; 24,1 km de ancho). Estas constricciones-umbrales dificultan la libre circulación de las aguas entre las microcuencas central y sur, y por lo tanto, con el océano adyacente. El aporte de agua dulce por ríos es menor que en la zona nororiental, siendo los principales tributarios los ríos Bodudahue y Reñihue (Sin datos de caudales).

El golfo Corcovado (~45,3 km ancho medio; 208 m de profundidad máxima), está conectado al océano en su extremo sudoccidental a través de la amplia y profunda boca del Guafo (~128 km de extensión este-oeste; 252 m de profundidad máxima), y corresponde a un umbral y no a una constricción. El aporte de agua dulce por ríos es menor que en el sector oriental y sus principales tributarios son los ríos Yelcho, Paluitad y Corcovado (Fig. 3, Tabla 9). El aporte fluvial desde la Isla de Chiloé, en la zona occidental, es despreciable, ya que no tiene ríos de importancia y solo se restringe a cursos menores (*i.e.*, $<5 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$).

En el sector occidental norte, se encuentra la isla Chiloé, que es una de las mayores islas de Chile (8.394 km²; Wikipedia, 2013), separada del continente en su extremo norte

por el canal Chacao (Fig. 3). Este canal, tiene ambos extremos abiertos y conecta el golfo Ancud con el océano adyacente. En el borde oriental de esta isla, se presenta una serie de canales (canales chilotes), que tienen profundidades relativamente someras (<100 m) y topografía irregular, siendo los principales, el estero Castro y los canales Lemuy, Yal y Dalcahue. Junto a éstos, se presentan otros de menor tamaño como los canales Caucahué, Quicaví, Apiao, Queilén y Laitec (Fig. 3). El aporte fluvial es bajo ya que no hay ríos de importancia en la isla Chiloé y solo se restringe a cursos menores (*i.e.*, <5 m³ s⁻¹). El clima es templado, marítimo y lluvioso, con temperaturas medias de 10°C. Hay precipitaciones durante todo el año donde el ingreso de agua de lluvia, contribuye al aporte de nutrientes al agua de mar (Tabla 11) (Wikipedia, 2013).

Tabla 11. Concentración promedio de nutrientes en precipitaciones registradas en la ciudad de Castro en Isla Chiloé y en la estación San Ignacio de Huinay en el estero Comau durante los años 2007, 2008 y 2009. V: Verano, O: Otoño, I: Invierno y P: Primavera.

| Zona de canales chilotes | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|------|---|------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Castro | 2007 | | | | 2008 | | | | 2009 | | | |
| | V | O | I | P | V | O | I | P | V | O | I | P |
| Fosfato | - | - | 0,29 | - | 0,67 | 0,29 | 0,20 | - | - | - | - | - |
| Nitrato | - | - | 0,8 | - | 0,3 | 0,5 | 0,6 | - | - | - | - | - |
| Silicato | - | - | 0 | - | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - |
| Zona continental norte | | | | | | | | | | | | |
| Huinay | 2007 | | | | 2008 | | | | 2009 | | | |
| | V | O | I | P | V | O | I | P | V | O | I | P |
| Fosfato | - | - | - | - | - | - | - | 0,57 | 0,19 | 0,44 | 0,32 | 0,20 |
| Nitrato | - | - | - | - | - | - | - | 0,6 | 0,0 | 0,2 | 0,7 | 1,5 |
| Silicato | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

Entre la boca del Guafo y golfo Elefantes (44,0°-46,5°S) se extiende una vasta y compleja zona de aguas interiores, compuesta de canales, esteros, fiordos y golfos menores, que puede denominarse Mar Interior de Aysén (MIAy). Los canales de esta zona son mayoritariamente cortos y tortuosos, con excepción de los canales longitudinales centrales

(i.e., Moraleda, Costa, Errázuriz, Elefantes), que son más rectilíneos y extensos (Fig. 4). Estos canales comunican la boca del Guafo con el golfo Elefantes, ubicado en el extremo más austral de la zona de estudio, separando los canales de esta zona del MIAy en dos sectores. Uno que incluye los canales ubicados al oriente y otro los canales ubicados al occidente. A los primeros se le denominó canales continentales, por estar adyacentes al continente y a los segundos canales oceánicos, por estar adyacentes al océano Pacífico.

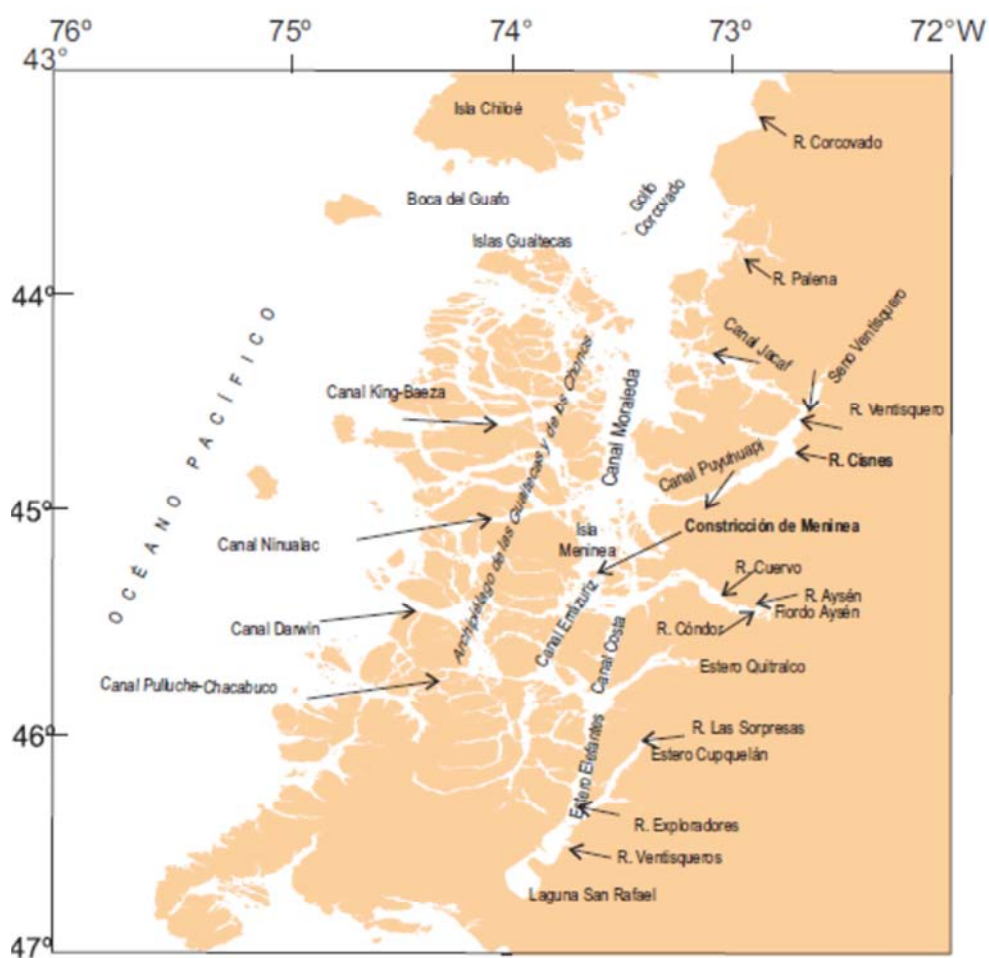


Figura 4. Mapa del sector sur del área geográfica de estudio. R: río, C: canal.

Al lado oriental del canal central, se encuentran los canales continentales-sur, siendo los principales seno Ventisquero, canal Jacaf, canal Puyuguapi, fiordo Aysén, estero Quitralko y estero Cupquelán, que presentan profundidades máximas variables (i.e., 150-

600 m). Con excepción del fiordo Aysén, son más bien rectos, con orientaciones geográficas diferentes y reciben aportes de agua dulce de los ríos y o glaciares continentales que suelen ubicarse en sus cabezas (Tabla 12). En general, presentan valores más bajos que en las zonas Reloncaví y Corcovado con aguas más frías que el agua de mar y valores de temperaturas bajos en invierno y altos en primavera, (Tabla 13).

Tabla 12. Caudales promedios anuales y estacionales de ríos en el sector continental sur (DGA, 2009; Wikipedia, 2013).

| Zona | Río | Caudales promedios anuales y estacionales ($m^3 s^{-1}$) | | | | |
|-------------|-------------|--|--------|-------|----------|-----------|
| | | Anual | Verano | Otoño | Invierno | Primavera |
| Puyuguapi | Cisnes | 220 | 174 | 220 | 204 | 281 |
| Aysén | Aysén | 504 | 364 | 458 | 610 | 582 |
| Aysén | Cóndor | 50 | sd | sd | sd | sd |
| Aysén | Cuervo | 135 | sd | sd | sd | sd |
| Ventisquero | Ventisquero | 34* | 51 | 31 | 17 | 36 |

DGA, 2009; *Wikipedia, 2013; sd: sin datos.

Tabla 13. Valores de temperatura (invierno y primavera) en principales ríos del sector sur de los canales continentales, registrados durante los cruceros CIMAR 13 y 18 Fiordos.

| Río | Temperatura (°C) | Crucero CIMAR | Fecha | Etapa |
|--------|------------------|---------------|------------|-----------|
| Cuervo | 6,5 | 13 | 29-10-2007 | Primavera |
| | 5,6 | 18 | 16-06-2012 | Invierno |
| Cóndor | 6,2 | 13 | 29-10-2007 | Primavera |
| | 6,2 | 18 | 16-06-2012 | Invierno |
| Aysén | 7,9 | 13 | 29-10-2007 | Primavera |
| | 3,8 | 18 | 16-06-2012 | Invierno |
| Cisnes | 7,9 | 13 | 29-10-2007 | Primavera |
| | 8,6 | 18 | 16-06-2012 | Invierno |

El seno Ventisquero que es el más septentrional de esta zona, tiene una orientación general noreste-suroeste, de mediana profundidad (~50,5 km de extensión; 251 m de profundidad) y recibe el aporte del río Ventisquero (Tabla 12) por su costado oriental cerca

de su boca, donde el seno se conecta al canal Puyuhuapi por el paso Galvarino. El canal Puyuguapi tiene una orientación noreste-suroeste, de mediana profundidad (~30 km de extensión norte-sur; 313 m de profundidad) y está conectado por su extremo noreste con el seno Ventisquero y por su extremo suroeste con el canal Moraleda; en el centro recibe el aporte del río Cisnes (Fig. 4; Tabla 12). El canal Jacaf, tiene una orientación este-oeste, es muy profundo (~44,7 km de largo, 659 m de profundidad máxima) y recibe el aporte del río Aldunate (Sin datos de caudales). Se conecta por su extremo oriental al canal Puyuguapi y por el occidental al canal Moraleda (Fig. 4).

El fiordo Aysén es profundo y tiene una orientación general este-oeste (~70 km de extensión; una profundidad máxima de 338 m en su boca, 262 m en su región media y alrededor de 169 m en la cabeza), recibe descargas de agua dulce de los ríos Aysén en la cabeza, y ríos Cóndor y Cuervo en su tercio superior (Fig. 4; Tabla 12). Su boca se conecta al canal Moraleda. Su característica batimétrica más importante del fiordo, es la presencia de un umbral situado a la altura de las islas Cinco Hermanos, que divide el fiordo en dos microcuencas (Fig. 4).

El estero Quitalco, es un canal profundo con orientación general noreste-suroeste (~33,8 km de extensión norte-sur; profundidad máxima de 263 m en su boca, 119 m en su región media y alrededor de 158 m en la cabeza), tiene varias islas e islotes en el tercio superior cercano a su cabeza, generando una microcuenca interna. Recibe el aporte del río Los Huemules (Fig. 4, sin datos de caudal disponibles). En los dos tercios inferiores (centro y boca), la profundidad media es de ~100 m, y se conecta al canal Costa. El estero Cupquelán (~40 km de extensión norte-sur; profundidad máxima de 236 m en su boca, 228 m en su región media y ~151 m en la cabeza), presenta una orientación general noreste-suroeste y tiene un umbral de ~25 m de profundidad en la boca, generando una microcuenca. Su boca se conecta al estero Elefantes, en su cabeza recibe el aporte del río Las Sorpresas (Fig. 4, sin datos de caudal disponibles). En su tercio inferior, recibe el aporte del río Exploradores (Fig. 4, sin datos de caudal disponibles), desde el campo de Hielo Norte.

El canal Moraleda tiene una orientación norte-sur (~132 km de extensión; profundidad máxima de 340 m en la cuenca norte y 289 m de profundidad máxima en la cuenca sur), más ancho en su extremo norte (~200 m) y hacia el sur más estrecho (~100 m). Además, se distingue por una depresión en su parte central con profundidades mayores de 300 m, a excepción de la zona central, está conectado al canal Errázuriz, con dirección general noreste (~41 km de extensión norte-sur; 190 m de profundidad máxima). El canal Costa (~42 km de extensión norte-sur; 301 m de profundidad máxima), estero Elefantes (~80,5 km de largo; 137 m de profundidad máxima), desde el punto de vista morfológico, forman una sola unidad, son relativamente angostos y carentes de islas. Todos estos canales constituyen una unidad longitudinal central que separa los canales continentales ubicados al oriente, de los oceánicos situados al occidente. Mientras los continentales desembocan al canal central, los oceánicos conectan, en su gran mayoría, al canal central con el océano Pacífico.

Una característica topográfica relevante del canal central-sur en el tramo Moraleda, es el estrechamiento y presencia de una constricción-umbral (50-60 m de profundidad; 12,6 km de ancho), ubicada al costado occidental de la isla Meninea (45,5°S). Este estrechamiento se denomina “constricción-umbral de Meninea” y separa el sistema de canales del MIAy en dos microcuencas: una norte y otra sur (Silva *et al.*, 1995; Silva & Valdenegro, 2008). La microcuenca norte, llega hasta el golfo Corcovado, que está conectado al mar por la boca del Guafo y comprende la mayor parte del canal Moraleda y canales Puyuguapi-Ventisquero y Jacaf. La microcuenca sur, comprende el sector sur del canal Moraleda, fiordo Aysén, canales Errázuriz y Costa, esteros Quitralco, Cupquelán, Elefantes y golfo Elefantes donde desemboca el río Ventisqueros (Fig. 4, Tabla 12), que viene de la laguna San Rafael que a su vez desagua parte del glaciar de Campos de Hielo Norte.

En la zona occidental del MIAy, se encuentran los archipiélagos de los Chonos y las Guaitecas, que se extienden desde el sector sur de la boca del Guafo (~44,0°S) hasta la península de Taitao (~45,8°S). Entre estas islas se conforman los canales oceánicos, que conectan la zona oceánica con los canales centrales (Moraleda, Errázuriz y Elefantes).

Estos canales oceánicos tienen una orientación transversal (este-oeste), son poco profundos (50-200 m), angostos, tortuosos y con una longitud de ~50 km. Se diferencian de los canales continentales porque no presentan cabeza ni boca, sino dos extremos abiertos, uno conectado con los canales longitudinales centrales y el otro al océano Pacífico. No reciben aporte fluvial y el aporte de agua dulce se reduce a lluvia directa y al escurrimiento costero. Si bien estos canales son alrededor de una docena, los principales son King-Baeza (~53,1 km de largo; 234 m de profundidad máxima), Ninualac (~46 km de largo; 252 m de profundidad máxima), Darwin (~54,7 km de largo; 90 m de profundidad máxima) y Pulluche-Chacabuco (~56,3 km de largo; 209 m de profundidad máxima).

CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS

Temperatura.

Estructuras verticales.

La distribución vertical de temperatura, en general, presentó una estructura de dos capas, una superficial (~25-30 m) y una profunda (~25-30 m hasta el fondo). En la capa superficial la temperatura es variable, resultado de la acción de distintos factores tales como fluctuaciones anuales de radiación solar, aporte de aguas más o menos cálidas por ríos y glaciares, precipitaciones, escurrimiento costero, mezcla vertical, debida al viento, advección de aguas oceánicas y calentamiento geotermal, los que en acción individual o conjunta generan máximos o mínimos en ella. La capa profunda suele estar separada de la capa superficial por una termoclina. En la capa profunda la distribución vertical de temperatura tiende a ser más uniforme llegando, en ocasiones, a ser prácticamente homotermal. Sin embargo al ser afectada por advección de aguas oceánicas, mezcla vertical y calentamiento geotermal desde el fondo, en algunas ocasiones se suelen presentar algunos máximos y mínimos en ella (Sievers, 2006; Silva & Palma, 2006).

Pickard (1971), Silva *et al.* (1997) y Silva & Calvete (2002) analizaron las diversas estructuras de distribución vertical de temperatura en los distintos esteros, canales, fiordos y golfos generando una secuencia de estructuras tipo T-Z. Ellas son resultantes de cambios graduales entre condiciones oceánicas, donde los forzantes principales son la radiación solar y el aporte de aguas dulces más frías en invierno y más cálidas en verano. La intrusión de aguas a niveles intermedios y profundos con distintas características térmicas, van generando mínimos y máximos relativos en la columna de agua. De acuerdo a las definiciones de Silva *et al.* (1997, 2002), en el presente trabajo, se identificó las estructuras térmicas (T-Z) presentes en las zonas de Chiloé y Aysén (Fig 5).

Las estructuras T1 y T2 son el resultado del calentamiento superficial producto de la fluctuación anual de la radiación solar en la capa superficial (~25 m). La mezcla superficial provocada por el viento, en gran medida, actúa como forzante en la generación de la capa de mezcla superficial lo que da origen al tipo T2 (Sievers & Silva, 2006). Ambas

estructuras se presentaron en el estero y seno Reloncaví, golfo de Ancud, boca del Guafo, seno Ventisquero, canal Moraleda, canales Costa y Errázuriz, esteros Quitralco, Cupquelán y Elefantes, canales King-Baeza y Pulluche Chacabuco.

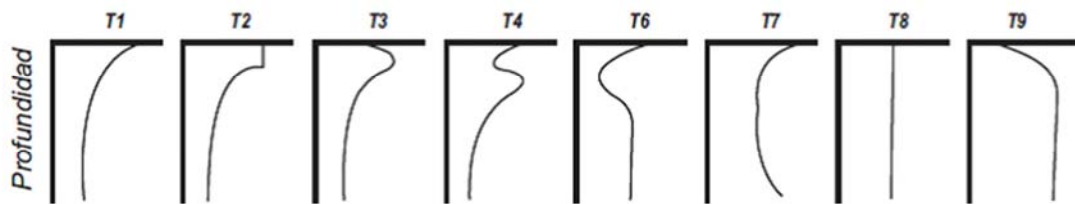


Figura 5. Representación esquemática de los diferentes tipos de estructura vertical de temperatura (T) presentes en las zonas de Chiloé y Aysén (tomado de Silva *et al.*, 1997, 2002).

La estructura vertical de temperatura tipo T3, asociada al aporte de descargas fluviales que entregan aguas de temperaturas relativamente bajas a una zona con una estructura térmica inicial de tipo T1 o T2, se encontró en los esteros Quitralco y Cupquelán.

La estructura tipo T4 (previa existencia estructura T3) se caracteriza por la existencia de un mínimo subsuperficial, seguido de un máximo relativo preexistente. La tipo T4 se presentó en canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi, canal Darwin y estero Cupquelán.

La estructura tipo T6 se caracteriza por un mínimo subsuperficial seguido por un calentamiento en la capa profunda, se presentó en seno Reloncaví, estero Reñihue y fiordo Aysén.

La tipo T7 se caracteriza por un aumento de la temperatura hacia el fondo, debido a la incidencia de un forzante externo en la capa profunda, ingreso de agua de menor temperatura a niveles intermedios, ingreso en profundidad de agua más cálida pero más densa o por un calentamiento causado por fuentes hidrotermales y/o de transferencia de calor por conducción desde un fondo cálido. Se observó en el seno Reloncaví, golfo de Ancud, estero Comau y canal Pulluche-Chacabuco.

La estructura tipo T8, es el resultado de una fuerte mezcla vertical que genera una columna homotermal, de superficie a fondo. Se presentó en islas Desertores, golfo Corcovado, estero Elefantes y en los canales King-Baeza, Darwin y Pulluche-Chacabuco.

La estructura vertical de temperatura tipo T9 es el resultado del enfriamiento invernal y/o aporte de agua fluvial fría a una columna de agua cuasi homotermal. Dependiendo de la intensidad del enfriamiento, se puede generar una termoclina invertida seguida de una capa profunda de temperatura más homogénea, que se encontró en el estero Reloncaví y fiordo Aysén.

Variabilidad estacional.

Canales continentales.

En la capa superficial, estrato 0-10 m, de los canales continentales-norte, se presentaron las temperaturas promedio mayores en primavera, que fluctuaron entre 11,9°C (E. Reñihue) y 13,5°C (C. Hornopirén) y las menores en invierno entre 9,9°C (E. Reñihue) y 10,6°C (E. Comau) (Tabla 14). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~2°C (12,4°–10,5°C, Tabla 14). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 14). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 0-10 m, presentó las temperaturas promedio mayores en primavera que fluctuaron entre 9,3°C (E. Cupquelán) y 11,1°C (C. Jacaf) y las menores en invierno entre 8,3°C (E. Cupquelán) y 9,1°C (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) (Tabla 15). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~1,6°C (10,4°–8,8°C; Tabla 15). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 15).

En la capa superficial, estrato 10-25 m, de los canales continentales-norte, se presentaron las temperaturas promedio mayores en primavera, que fluctuaron entre 10,5°C (E. Reñihue) y 12,6°C (C. Hornopirén) y las menores en invierno entre 10,5°C (E. Reñihue) y 11,1°C (E. Reloncaví) (Tabla 14). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,2°C (11,1°–10,9°C, Tabla 14). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de las etapas invierno y primavera (Tabla 14). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 10-25 m, presentó las temperaturas promedio mayores en primavera que fluctuaron entre 9,5°C (E. Cupquelán) y 10,1°C (C. Jacaf) y las menores en invierno entre 9,8°C (E. Cupquelán) y 9,9°C (E. Quitralco) (Tabla 15). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,1°C (9,9°–9,8°C; Tabla 15). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 15).

En todos los canales continentales, del sector norte y sur, se presentaron termoclinas estacionales con diferentes intensidades y sentidos. En verano, la termoclina presentó la típica estructura vertical donde, en la capa superficial, que es más cálida, la temperatura disminuye rápidamente con la profundidad, para luego disminuir lentamente, generando una capa profunda cuasi homotermal. Esta rápida disminución de la temperatura en profundidad es conocida como una termoclina “normal” (Estructuras T1 y T2). Sin embargo, en invierno, se suele presentar una termoclina “invertida”, donde la temperatura de la capa superficial, que es más fría, aumenta rápidamente en profundidad, para después mantenerse cuasi homotermal en la capa profunda (Estructura T9).

La termoclina normal se debe al calentamiento de la capa superficial debido al aumento de la radiación solar en el período estival, típico de las latitudes medias donde se ubica la Patagonia chilena y el aporte de aguas más cálidas de los ríos (Silva & Guzmán, 2006). La termoclina invertida se debe al enfriamiento de la capa superficial producto de la menor radiación solar invernal y el mayor aporte de agua fluvial que también se ha enfriado (Tablas 10 y 13) (Sievers, 2006).

En la zona norte, en primavera se presentaron termoclinas de variadas intensidades en el sector de la cabeza ($0,01-0,42^{\circ}\text{C m}^{-1}$) y a lo largo de todos los canales continentales ($0,04-0,05^{\circ}\text{C m}^{-1}$).

En la zona sur, en primavera se registraron termoclinas normales de variadas intensidades en los sectores de la cabeza ($0,02-0,45^{\circ}\text{C m}^{-1}$), boca ($0,01-0,09^{\circ}\text{C m}^{-1}$) y a lo largo ($0,01-0,27^{\circ}\text{C m}^{-1}$) de los canales continentales ($0,01-0,45^{\circ}\text{C m}^{-1}$) (Silva *et al.*, 1995, 1997; Calvete, 1997; Guzmán, 2004; Farías, 2008).

En el estero Reloncaví y fiordo Aysén, en invierno se produce un enfriamiento que genera un mínimo térmico en la capa superficial (Tablas 14 y 15), y dependiendo de su intensidad, genera una termoclina invertida, siendo más intensa en el sector de la cabeza donde el efecto fluvial es mayor (Sievers & Prado, 1994; Silva *et al.*, 1995; Calvete, 1997; Guzmán, 2000; Guzmán & Silva, 2002). Por ejemplo, en invierno el río Puelo registró temperaturas de $7,6^{\circ}\text{C}$ (Tabla 10), y la capa superficial, estrato 0-10 m, del estero

Reloncaví presentó una temperatura promedio de 10,5°C, la capa superficial, estrato 10-25 m presentó una temperatura promedio de 10,9°C y la capa profunda una temperatura promedio de 11,2°C (Tabla 14), lo que generó la presencia de termoclinas invertidas de intensidad media (-0,06-0,07°C m⁻¹) y débil (-0,01°C m⁻¹) (Carrasco & Silva, 2006). En general, durante el invierno, además de termoclinas invertidas, se registraron termoclinas normales, de intensidades medias (0,04-0,09°C m⁻¹) en las cabezas del estero Reloncaví y canal Hornopirén y débiles (0,01°C m⁻¹) en la boca del estero Reloncaví (Silva *et al.*, 1995, 1997; Calvete, 1997; Carrasco, 2007). En el caso del fiordo Aysén, en invierno el río Aysén registró temperaturas de 3,8°C (Tabla 13), la capa superficial, estrato 0-10 m, presentó una temperatura promedio de 8,8°C, la capa superficial, estrato 10-25 m, presentó una temperatura promedio de 9,8°C y la capa profunda una temperatura promedio de ~10,0°C (Tabla 15). Esto generó termoclinas invertidas de fuerte intensidad (0,18-0,42°C m⁻¹) en el sector de la cabeza del fiordo y de intensidad media (0,05-0,07°C m⁻¹) en el centro del fiordo (Carrasco & Silva, 2007). En invierno, se presentaron termoclinas normales en la mayoría de los canales continentales-sur, en el sector de la cabeza (0,01-0,42°C m⁻¹) y a lo largo de los canales (0,03-0,07°C m⁻¹) de intensidad variable. Para el caso de algunos canales continentales del sector norte y sur, la distribución vertical de temperatura, presentó en invierno, menores valores de temperatura en su capa superficial que en la profunda, generándose una estructura térmica invertida a lo largo de toda la sección.

Para explicar la fluctuación térmica que presentó la termoclina, Silva *et al.*, (1997), presentaron un modelo conceptual de la fluctuación anual de la termoclina para la cabeza de los fiordos con mayores aportes de ríos que responde al ciclo anual de la radiación solar en la zona (Fig. 6). En verano, cuando la radiación solar es mayor, el agua superficial de los canales continentales se calienta y los ríos también, ingresando agua más cálida típica de la época estival. Por lo tanto se genera una termoclina estival “normal”. En otoño, la radiación solar comienza a disminuir y también la temperatura de la capa superficial, por lo que la estructura térmica vertical tiende a ser más homotermal. En invierno, la radiación solar es menor, luego la temperatura superficial disminuye más aún, lo que asociado al ingreso del agua de ríos más fría (Tabla 10), provoca una termoclina invernal invertida en la capa

superficial. Luego en primavera, la radiación solar comienza a aumentar calentando el agua superficial, desapareciendo la termoclina invertida, pasando nuevamente a una estructura térmica vertical más homotermal. Posteriormente, el agua de la capa superficial se sigue calentando hasta llegar al máximo estival, completando el ciclo, dando paso a una nueva termoclina normal. Lo anterior se ve reflejado en que los canales continentales, la superficie (~0-2 m) presenta los mayores cambios térmicos entre invierno y primavera, para la zona norte $\Delta T \sim 2^\circ\text{C}$ y para la zona sur $\Delta T \sim 1,7^\circ\text{C}$.

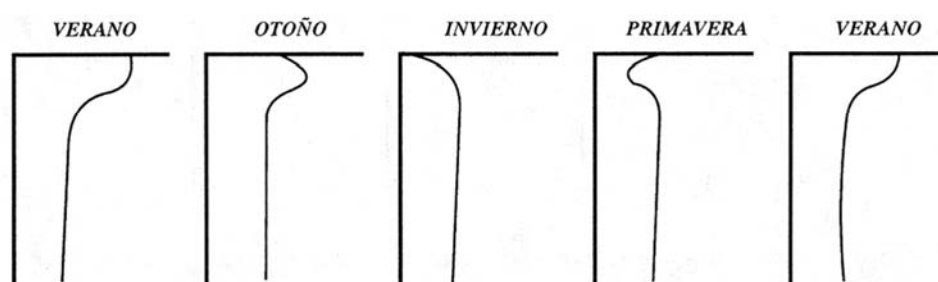


Figura 6. Representación esquemática del modelo conceptual de Silva *et al.* (1997) para el ciclo estacional de fluctuaciones térmicas verticales de la cabeza del fiordo.

En la capa profunda, de los canales continentales, bajo la termoclina normal, la temperatura disminuye lenta y monótonamente hasta el fondo y en el caso de la presencia de una termoclina invertida, la temperatura aumenta gradualmente hasta el fondo (Silva *et al.*, 1997). Independiente de lo anterior, en general, la distribución de la temperatura en la capa profunda tiende a permanecer cuasi homotermal. En los canales continentales-norte, la capa profunda presentó temperaturas promedio mayores en invierno que fluctuaron entre $10,9^\circ\text{C}$ (E. Reñihue) y $11,3^\circ\text{C}$ (E. Reloncaví) y las menores en primavera entre $10,4^\circ\text{C}$ (E. Reñihue) y $11,1^\circ\text{C}$ (E. Comau) (Tabla 14). La diferencia térmica invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,3^\circ\text{C}$ ($11,2^\circ\text{C}$ – $10,9^\circ\text{C}$, Tabla 14). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 14). En los canales continentales-sur, la capa profunda presentó temperaturas promedio mayores en invierno que fluctuaron entre $9,6^\circ\text{C}$ (C. Jacaf) y $10,6^\circ\text{C}$ (F. Aysén) y las menores en primavera entre $9,5^\circ\text{C}$ (C. Jacaf) y $10,5^\circ\text{C}$ (F. Aysén) (Tabla 15). La diferencia térmica

invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,1^{\circ}\text{C}$ ($10,0^{\circ}\text{--}9,9^{\circ}\text{C}$, Tabla 15). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 15).

En los canales continentales-norte, estero Reloncaví, canales Comau y Reñihue, la temperatura de la capa profunda, presentó un leve aumento ($\sim 0,2\text{--}0,4^{\circ}\text{C}$ en invierno; $\sim 0,1\text{--}0,3^{\circ}\text{C}$ en primavera) cercano al fondo. En los canales continentales-sur, la temperatura también presentó un leve aumento en el fiordo Aysén y estero Quitralco, ($\sim 0,1\text{--}0,6^{\circ}\text{C}$ en invierno) y en el fiordo Aysén y estero Cupquelán ($\sim 0,1\text{--}0,6^{\circ}\text{C}$ en primavera) en la capa profunda cercana al fondo. Silva *et al.* (1997) explicaron este aumento térmico en la columna de agua, como el resultado de un calentamiento geotermal local, para inferir esta conclusión consideraron que en la zona existen varios lugares con fuentes termales, tanto en tierra firme como en el borde costero, por lo que consideraron que es muy posible que en el piso marino también existan zonas cálidas, las que por conducción calentarían el agua cercana al fondo. Este calentamiento, se observó en los cruceros C1F (1995), en las dos etapas de C10F (2004), en invierno de C11F (2005) y C12F (2006) (Sievers & Vega, 1996, Carrasco & Silva, 2005, 2006, 2007), por lo tanto parece ser característica permanente de la zona.

Canales centrales.

La capa superficial de los canales centrales-norte, presentó las temperaturas promedio mayores en primavera que fluctuaron entre 10,8°C (I. Desertores) y 11,7°C (S. Reloncaví) y las menores en invierno entre 10,0°C (G. Corcovado) y 10,7°C (S. Reloncaví) (Tabla 16). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,8°C (11,2°–10,4°C, Tabla 16). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 16). En los canales centrales-sur, la capa superficial presentó las temperaturas promedio mayores en primavera que fluctuaron entre 9,4°C (E. Elefantes) y 10,4°C (C. Moraleda) y las menores en invierno entre 8,3°C (E. Elefantes) y 9,1°C (C. Moraleda) (Tabla 16). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~1,2°C (10,1°– 8,9°C, Tabla 16). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 16). Si bien, los canales centrales carecen del aporte de aguas fluviales de importancia, a diferencia de los canales continentales, las máximas diferencias térmicas absolutas pueden llegar a alrededor de 6,8°C (15,5°–8,7°C) (G. Ancud-G. Corcovado, respectivamente) en los canales centrales-norte y de 5°C (11,9°–6,9°C) (C. Moraleda-E. Elefantes, respectivamente) en los canales centrales-sur (Tabla 16).

En la mayoría de los canales centrales, se presentaron termoclinas con diferentes intensidades. En la zona norte, en seno Reloncaví y golfo de Ancud y en la zona sur, en canales Moraleda, Errázuriz, Costa y estero Elefantes, se presentaron menores valores de temperatura en la capa superficial que en la capa profunda durante invierno, generándose una estructura térmica invertida. Sin embargo, las diferencias térmicas en la columna fueron bajas y no alcanzaron a generar una termoclina invertida (Silva & Guzmán, 2006). En esta zona, la ausencia de ríos con caudales de importancia que aporten aguas frías a la capa superficial, no favorecen el enfriamiento invernal y por eso no se forman termoclinas invertidas como ocurre en los fiordos continentales.

En la zona norte, en invierno, no hay registro de termoclina en los canales centrales-norte. En primavera, se registraron termoclinas de fuerte intensidad ($0,1^{\circ}\text{C m}^{-1}$) en el seno Reloncaví y de intensidad media ($0,05^{\circ}\text{C m}^{-1}$) en el golfo de Ancud (Silva *et al.*, 1995, 1997; Calvete, 1997; Carrasco, 2007).

En la zona sur, se registraron termoclinas en la mayoría de los canales centrales. En el canal Moraleda, se presentaron termoclinas de intensidades débiles y media en los canales Moraleda y Costa-Errázuriz en invierno ($0,03\text{-}0,08^{\circ}\text{C m}^{-1}$) y solo de intensidad débil en primavera ($0,01\text{-}0,04^{\circ}\text{C m}^{-1}$) en boca del Guafo y canal Moraleda (Silva *et al.*, 1995, 1997; Calvete, 1997; Guzmán, 2004; Farías, 2008).

En general, la distribución de la temperatura en la capa profunda tiende a permanecer cuasi homotermal. En los canales centrales-norte, la capa profunda presentó temperaturas promedio mayores en invierno que fluctuaron entre $10,1^{\circ}\text{C}$ (B. Guafo) y $11,2^{\circ}\text{C}$ (S. Reloncaví) y las menores valores en primavera entre $9,4^{\circ}\text{C}$ (B. Guafo) y $10,9^{\circ}\text{C}$ (S. Reloncaví) (Tabla 16). La diferencia térmica invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,3^{\circ}\text{C}$ ($10,6^{\circ}\text{C}$ – $10,3^{\circ}\text{C}$, Tabla 16). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 16). En los canales centrales-sur, la capa profunda presentó temperaturas promedio mayores en primavera que fluctuaron entre $9,2^{\circ}\text{C}$ (E. Elefantes) y $9,8^{\circ}\text{C}$ (C. Moraleda) y las menores en invierno entre $9,1^{\circ}\text{C}$ (E. Elefantes) y $9,7^{\circ}\text{C}$ (C. Costa-Errázuriz) (Tabla 16). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,1^{\circ}\text{C}$ ($9,7^{\circ}\text{C}$ – $9,6^{\circ}\text{C}$, Tabla 16). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 16).

Al igual que en los canales continentales, en los canales centrales también se registró un aumento térmico cerca del fondo, lo que según Silva *et al.* (1997), es resultado de un calentamiento geotermal local. Esto fue observado durante los cruceros C1F (1995), en las dos etapas de C10F (2004), en las etapas de invierno de C11F (2005) y de C12F (2006) (Sievers & Vega, 1996; Carrasco & Silva, 2005, 2006; 2007), siendo característicos durante invierno en los sectores del seno Reloncaví, golfo de Ancud ($\sim 0,2-0,3^{\circ}\text{C}$), canales Moraleda, Errázuriz, Costa y estero Elefantes ($\sim 0,3-0,4^{\circ}\text{C}$) (Tabla 15). Silva *et al.* (1997) señalaron como alternativa la renovación de aguas profundas provenientes de canales adyacentes, debido a que los efectos de intrusión a niveles intermedios de aguas más profundas con distintas características térmicas, generan máximos o mínimos relativos en la columna de agua.

Canales chilotes y oceánicos.

La capa superficial de los canales chilotes, ubicados en el sector norte de la zona de estudio, presentó las temperaturas promedio mayores en primavera que fluctuaron entre 10,7°C (C. Queilén) y 11,6°C (C. Castro) y las menores en invierno entre 9,9°C (C. Castro) y 10,2°C (C. Quinchao) (Tabla 17). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~1°C (11,1°–10,1°C, Tabla 17). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 17). Los canales chilotes no poseen importantes aportes de aguas fluviales, en comparación a los ríos de los canales continentales, que en invierno aportan aguas comparativamente más frías. Sin embargo, las máximas diferencias térmicas estacionales pueden llegar a ~6,7°C (15,7°–9,0°C) (C. Castro, respectivamente) (Tabla 17). En los canales oceánicos, ubicados en el sector sur, presentaron las temperaturas promedio mayores en primavera que fluctuaron entre 10,2°C (C. King-Baeza) y 10,6°C (C. Ninualac) y las menores en invierno entre 9,5°C (C. Darwin) y 9,7°C (C. King-Baeza) (Tabla 18). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales oceánicos fue, en promedio grupal, de ~0,8°C (10,4°–9,6°C, Tabla 18). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 18). Los canales oceánicos también carecen del aporte de aguas fluviales mayores.

En la mayoría de los canales chilotes, en invierno, se encontraron termoclinas débiles (0,01-0,04°C m⁻¹). Se presentaron termoclinas invertidas de intensidad débil en los canales Castro (-0,03°C m⁻¹), Lemuy (-0,01°C m⁻¹) y Queilén (-0,01°C m⁻¹), mientras que en primavera las termoclinas presentaron intensidades débiles (0,01-0,03°C m⁻¹) y medias (0,05-0,09°C m⁻¹), el canal Lemuy fue el único que presentó una termoclina fuerte (0,15°C m⁻¹).

En los canales oceánicos se registraron dos termoclinas de intensidad media (0,08°C m⁻¹), en invierno en los canales King-Baeza y Ninualac.

En general, la distribución de la temperatura en la capa profunda tiende a permanecer cuasi homotermal. En los canales chilotes, la capa profunda presentó temperaturas promedio mayores en primavera que fluctuaron entre 10,5°C (C. Queilén) y

11,2°C (C. Laitec) y las menores en invierno entre 10,1°C (C. Castro) y 10,2°C (C. Dalcahue) (Tabla 17). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,7°C (10,8°–10,1°C, Tabla 17). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 17). En los canales oceánicos, la capa profunda presentó temperaturas promedio mayores en primavera que fluctuaron entre 9,9°C (C. Pulluche-Chacabuco) y 10,3°C (C. Darwin) y las menores en invierno entre 9,7°C (C. Darwin) y 10,1°C (C. Pulluche-Chacabuco) (Tabla 18). La diferencia térmica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,4°C (10,2°–9,8°C, Tabla 18). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 18).

Tabla 14. Estadística básica de los valores de temperatura (°C) para invierno y primavera en los canales continentales-norte de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|-------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 10,51 | 11,36 | 8,78 | 0,72 | 35 | 3 | 12,19 | 15,40 | 10,65 | 1,14 | 56 | 4 |
| C. Hornop. | 10,42 | 10,73 | 9,25 | 0,39 | 14 | 1 | 13,50 | 14,09 | 11,97 | 0,66 | 14 | 1 |
| E. Comau | 10,55 | 10,77 | 10,10 | 0,24 | 6 | 1 | 12,33 | 15,60 | 11,03 | 1,45 | 12 | 2 |
| E. Reñihue | 9,94 | 10,48 | 9,40 | 0,63 | 4 | 1 | 11,95 | 14,00 | 10,42 | 1,29 | 15 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 10,46 | DE= | 0,62 | N°D= | 59 | \bar{X} GR = | 12,36 | DE= | 1,24 | N°D= | 97 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 11,07 | 11,23 | 10,92 | 0,10 | 13 | 3 | 10,90 | 11,32 | 10,42 | 0,31 | 17 | 4 |
| C. Hornop. | 10,78 | 10,89 | 10,56 | 0,12 | 7 | 1 | 12,60 | 12,95 | 11,79 | 0,43 | 7 | 1 |
| E. Comau | 10,96 | 11,16 | 10,75 | 0,29 | 2 | 1 | 10,86 | 11,13 | 10,63 | 0,24 | 5 | 2 |
| E. Reñihue | 10,52 | 10,53 | 10,52 | 0,00 | 2 | 1 | 10,51 | 11,30 | 10,11 | 0,42 | 8 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 10,93 | DE= | 0,21 | N°D= | 24 | \bar{X} GR = | 11,13 | DE= | 0,81 | N°D= | 37 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 11,29 | 11,60 | 11,04 | 0,13 | 59 | 3 | 11,01 | 11,58 | 10,31 | 0,31 | 71 | 4 |
| C. Hornop. | - | - | - | - | - | - | 10,91 | 11,73 | 10,59 | 0,31 | 28 | 1 |
| E. Comau | 11,24 | 11,45 | 11,01 | 0,17 | 8 | 1 | 11,14 | 11,41 | 10,88 | 0,17 | 17 | 2 |
| E. Reñihue | 10,90 | 11,21 | 10,61 | 0,23 | 10 | 1 | 10,43 | 11,18 | 9,85 | 0,45 | 16 | 2 |
| | \bar{X} GR = | 11,23 | DE= | 0,20 | N°D= | 77 | \bar{X} GR = | 10,94 | DE= | 0,37 | N°D= | 132 |

Tabla 15. Estadística básica de los valores de temperatura (°C) para invierno y primavera en los canales continentales-sur de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-sur | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-------|------|------|------|-----|----------------|-------|-------|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 8,90 | 9,83 | 6,41 | 0,96 | 22 | 2 | 11,10 | 12,37 | 11,10 | 0,69 | 28 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 9,05 | 10,22 | 7,22 | 0,60 | 50 | 3 | 10,83 | 12,93 | 7,17 | 1,45 | 82 | 4 |
| F. Aysén | 8,29 | 10,26 | 4,68 | 1,77 | 36 | 3 | 10,25 | 11,40 | 8,23 | 0,60 | 100 | 5 |
| E. Quítral | 8,82 | 9,90 | 7,81 | 0,68 | 15 | 3 | 10,41 | 12,66 | 9,56 | 0,63 | 26 | 5 |
| E. Cupquel. | 8,28 | 8,87 | 7,82 | 0,54 | 3 | 2 | 9,32 | 10,89 | 6,00 | 0,80 | 28 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 8,76 | DE= | 1,16 | N°D= | 126 | \bar{X} GR = | 10,44 | DE= | 1,08 | N°D= | 264 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 9,80 | 10,03 | 9,80 | 0,21 | 8 | 2 | 10,05 | 10,60 | 9,50 | 0,29 | 18 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 9,79 | 10,75 | 9,34 | 0,42 | 16 | 3 | 9,90 | 11,22 | 8,76 | 0,57 | 35 | 4 |
| F. Aysén | 9,88 | 10,51 | 9,40 | 0,19 | 11 | 3 | 9,87 | 11,23 | 9,21 | 0,58 | 42 | 5 |
| E. Quítral | 9,91 | 11,04 | 9,20 | 0,67 | 5 | 3 | 9,88 | 10,28 | 9,56 | 0,24 | 16 | 5 |
| E. Cupquel. | 9,76 | 9,76 | 9,76 | 0 | 4 | 2 | 9,54 | 10,09 | 9,27 | 0,22 | 17 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 9,83 | DE= | 0,38 | N°D= | 44 | \bar{X} GR = | 9,86 | DE= | 0,49 | N°D= | 128 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 9,58 | 10,51 | 8,56 | 0,62 | 31 | 2 | 9,45 | 10,18 | 8,67 | 0,43 | 52 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 9,69 | 10,52 | 8,82 | 0,50 | 71 | 3 | 9,61 | 10,45 | 8,83 | 0,39 | 109 | 4 |
| F. Aysén | 10,55 | 11,19 | 9,59 | 0,34 | 54 | 3 | 10,45 | 11,46 | 9,33 | 0,56 | 148 | 5 |
| E. Quítral | 10,05 | 10,88 | 9,32 | 0,53 | 14 | 3 | 9,57 | 9,94 | 9,30 | 0,20 | 34 | 5 |
| E. Cupquel. | 9,78 | 10,03 | 9,53 | 0,24 | 5 | 2 | 9,65 | 10,62 | 9,20 | 0,39 | 47 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 9,96 | DE= | 0,62 | N°D= | 175 | \bar{X} GR = | 9,91 | DE= | 0,62 | N°D= | 390 |

Tabla 16. Estadística básica de los valores de temperatura (°C) para invierno y primavera en los canales centrales de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales centrales-norte | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|------------|----------------------------------|--------------|------------|-------------|-------------|------------|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 10,66 | 11,40 | 9,44 | 0,38 | 45 | 4 | 11,68 | 15,20 | 10,46 | 1,07 | 61 | 5 |
| G. Ancud | 10,52 | 11,40 | 9,55 | 0,24 | 216 | 3 | 11,48 | 15,50 | 10,12 | 0,69 | 265 | 5 |
| I. Desert. | 10,29 | 10,90 | 9,59 | 0,24 | 45 | 3 | 10,81 | 12,50 | 9,77 | 0,71 | 102 | 5 |
| G. Corcov. | 10,04 | 11,68 | 8,70 | 0,65 | 84 | 7 | 10,83 | 13,30 | 9,82 | 0,73 | 126 | 10 |
| B. Guafo | 10,09 | 11,20 | 9,11 | 0,45 | 80 | 7 | 10,87 | 12,90 | 9,94 | 0,62 | 113 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 10,35 | DE= | 0,45 | N°D= | 470 | \bar{X} GR = | 11,17 | DE= | 0,81 | N°D= | 667 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 11,21 | 11,67 | 10,75 | 0,20 | 59 | 4 | 10,86 | 11,66 | 10,29 | 0,30 | 83 | 5 |
| G. Ancud | 10,75 | 11,59 | 10,29 | 0,25 | 202 | 3 | 10,71 | 11,49 | 9,58 | 0,31 | 275 | 5 |
| I. Desert. | 10,35 | 10,55 | 10,14 | 0,13 | 38 | 3 | 10,50 | 11,48 | 9,71 | 0,52 | 70 | 5 |
| G. Corcov. | 10,19 | 11,68 | 9,16 | 0,49 | 80 | 7 | 9,94 | 11,06 | 8,31 | 0,63 | 120 | 10 |
| B. Guafo | 10,12 | 10,91 | 8,62 | 0,54 | 86 | 7 | 9,40 | 10,70 | 8,18 | 0,69 | 114 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 10,56 | DE= | 0,51 | N°D= | 468 | \bar{X} GR = | 10,34 | DE= | 0,71 | N°D= | 662 |
| Canales centrales-sur | | | | | | | | | | | | |
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 9,14 | 9,96 | 8,12 | 0,43 | 117 | 4 | 10,37 | 11,85 | 9,45 | 0,51 | 198 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 9,09 | 9,84 | 7,65 | 0,58 | 39 | 4 | 9,97 | 10,75 | 9,40 | 0,38 | 66 | 6 |
| E. Elefantes | 8,32 | 9,49 | 6,89 | 0,72 | 34 | 3 | 9,35 | 10,18 | 8,54 | 0,51 | 52 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 8,98 | DE= | 0,61 | N°D= | 190 | \bar{X} GR = | 10,12 | DE= | 0,61 | N°D= | 316 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 9,67 | 10,40 | 8,87 | 0,39 | 138 | 4 | 9,75 | 10,86 | 8,56 | 0,51 | 237 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 9,74 | 10,10 | 9,34 | 0,20 | 35 | 4 | 9,72 | 10,50 | 9,26 | 0,38 | 65 | 6 |
| E. Elefantes | 9,07 | 9,80 | 8,13 | 0,68 | 13 | 3 | 9,21 | 10,02 | 8,49 | 0,54 | 18 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 9,64 | DE= | 0,42 | N°D= | 186 | \bar{X} GR = | 9,72 | DE= | 0,50 | N°D= | 320 |

Tabla 17. Estadística básica de los valores de temperatura (°C) para invierno y primavera en los canales chilotes de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales chilotes | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|-------|-------|------|------|-----|----------------|-------|-------|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 10,10 | 11,20 | 9,42 | 0,23 | 87 | 3 | 11,32 | 13,40 | 9,88 | 0,63 | 119 | 4 |
| C. Quinchao | 10,23 | 10,50 | 10,17 | 0,08 | 17 | 3 | 11,01 | 12,00 | 10,02 | 0,58 | 22 | 4 |
| C. Castro | 9,96 | 11,80 | 9,02 | 0,52 | 33 | 3 | 11,58 | 15,70 | 11,03 | 0,91 | 54 | 4 |
| C. Lemuy | 10,09 | 11,30 | 10,02 | 0,15 | 79 | 3 | 11,32 | 13,90 | 9,86 | 0,76 | 109 | 4 |
| C. Chaulinec | 10,06 | 10,40 | 9,92 | 0,14 | 16 | 3 | 11,37 | 12,88 | 10,74 | 0,59 | 16 | 4 |
| C. Queilén | 10,10 | 10,70 | 9,93 | 0,08 | 205 | 3 | 10,73 | 11,60 | 10,41 | 0,22 | 191 | 4 |
| C. Laitec | 10,10 | 10,33 | 9,82 | 0,15 | 79 | 3 | 11,21 | 12,06 | 10,37 | 0,49 | 54 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 10,09 | DE= | 0,19 | N°D= | 516 | \bar{X} GR = | 11,13 | DE= | 0,65 | N°D= | 565 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 10,24 | 10,35 | 10,15 | 0,03 | 84 | 3 | 10,89 | 11,45 | 9,86 | 0,21 | 114 | 4 |
| C. Quinchao | 10,22 | 10,31 | 10,16 | 0,05 | 15 | 3 | 10,82 | 11,48 | 9,83 | 0,51 | 20 | 4 |
| C. Castro | 10,06 | 10,08 | 9,96 | 0,04 | 34 | 3 | 11,02 | 11,14 | 10,98 | 0,04 | 50 | 4 |
| C. Lemuy | 10,07 | 10,21 | 10,03 | 0,03 | 82 | 3 | 10,92 | 11,51 | 9,85 | 0,17 | 113 | 4 |
| C. Chaulinec | 10,10 | 10,31 | 9,97 | 0,12 | 15 | 3 | 11,04 | 11,19 | 10,74 | 0,17 | 10 | 4 |
| C. Queilén | 10,09 | 10,28 | 10,05 | 0,05 | 210 | 3 | 10,49 | 10,86 | 10,38 | 0,11 | 202 | 4 |
| C. Laitec | 10,11 | 10,42 | 9,85 | 0,12 | 74 | 3 | 11,24 | 11,44 | 10,19 | 0,29 | 53 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 10,12 | DE= | 0,09 | N°D= | 514 | \bar{X} GR = | 10,80 | DE= | 0,31 | N°D= | 562 |

Tabla 18. Estadística básica de los valores de temperatura (°C) para invierno y primavera en los canales oceánicos de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales oceánicos | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|-------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|-------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 9,69 | 9,79 | 9,58 | 0,08 | 24 | 2 | 10,16 | 11,77 | 9,69 | 0,51 | 45 | 4 |
| C. Ninualac | 9,53 | 9,78 | 9,22 | 0,13 | 33 | 2 | 10,62 | 10,85 | 10,37 | 0,14 | 24 | 4 |
| C. Darwin | 9,49 | 9,75 | 9,21 | 0,15 | 31 | 2 | 10,24 | 10,83 | 9,77 | 0,38 | 36 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 9,54 | 10,12 | 9,16 | 0,21 | 36 | 2 | 10,45 | 11,22 | 9,79 | 0,40 | 52 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 9,55 | DE= | 0,17 | N°D= | 124 | \bar{X} GR = | 10,35 | DE= | 0,43 | N°D= | 157 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 9,69 | 9,77 | 9,61 | 0,05 | 25 | 2 | 10,09 | 10,62 | 9,54 | 0,43 | 51 | 4 |
| C. Ninualac | 9,85 | 10,17 | 9,50 | 0,14 | 42 | 2 | 10,28 | 10,70 | 10,04 | 0,18 | 34 | 4 |
| C. Darwin | 9,69 | 10,01 | 9,44 | 0,13 | 34 | 2 | 10,32 | 11,06 | 9,56 | 0,46 | 39 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 10,14 | 10,87 | 9,61 | 0,31 | 24 | 2 | 9,96 | 11,00 | 9,24 | 0,52 | 36 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 9,83 | DE= | 0,24 | N°D= | 125 | \bar{X} GR = | 10,16 | DE= | 0,44 | N°D= | 160 |

Salinidad.

Estructuras verticales.

La distribución vertical de salinidad, al igual que la temperatura, presentó en general, una estructura de dos capas, una superficial (~25-30 m) y otra profunda (~25-30 m hasta el fondo), separadas por una haloclina. La haloclina fue producto de la mezcla entre agua dulce proveniente de los ríos y salada proveniente del océano generando un gradiente vertical más intenso en la cabeza de los canales continentales, que en su boca, que pueden alcanzar gradientes $>2,5 \text{ psu m}^{-1}$ (Silva *et al.*, 1997). La intensidad de estas haloclinas depende del aporte fluvial, escurrimiento costero, deshielo, precipitaciones, distancia entre el lugar y desembocadura del río. El aporte de agua dulce de los ríos locales provocó una mayor estratificación en los primeros metros de la capa superficial (Tablas 9 y 12). Según Silva *et al.* (1997), la presencia de fuertes haloclinas en la zona de la cabeza de los canales, esteros y fiordos, produce intensas picnoclinas que actúan como verdaderos "tapones de agua dulce", dificultando la mezcla vertical entre la capa superficial y profunda. En la cabeza de los canales continentales con aporte fluvial mayor (*i.e.*, Puelo, Aysén), la salinidad es baja, pudiendo presentar valores $<1,0 \text{ psu}$ (Sievers & Prado, 1994; Silva *et al.*, 1997). En la capa profunda, que se extiende bajo la haloclina y hasta el fondo, la salinidad aumenta lentamente, presentando una distribución vertical cuasi homohalina (Silva *et al.*, 1997; Sievers, 2006; Silva & Palma, 2006).

Pickard (1971), Silva *et al.* (1997) y Silva & Calvete (2002) analizaron y agruparon las diferentes estructuras de distribución vertical de salinidad generando una secuencia de estructuras tipo S-Z (Fig. 7). Los forzantes que actúan sobre ellas corresponden fundamentalmente a la presencia de agua de mar y al aporte de agua dulce proveniente de ríos, precipitaciones, escurrimiento costero y glaciares. La interacción en la capa superficial entre agua oceánica y agua dulce, la mezcla vertical provocada por la coacción del viento y la advección profunda de aguas oceánicas de mayor salinidad generan estas estructuras. En este trabajo, se consideraron solo las estructuras salinas verticales S-Z presentes en la zona de Chiloé y zona de Aysén.

Las estructuras tipo S1, S2 y S4 tienen como forzante, el aporte de agua dulce y en el caso de la estructura S1 se agrega el efecto del viento, que aumenta la turbulencia generando una capa de mezcla superficial que la caracteriza. En la identificación de este tipo de estructuras se incluyeron solo aquellas distribuciones donde la salinidad en la capa superficial (~25 m) presenta salinidades bajas <25,0 psu (Pickard, 1971). Aquellas zonas de aguas interiores donde la salinidad >25,0 psu se consideran dentro de los tipos S3 o S5.

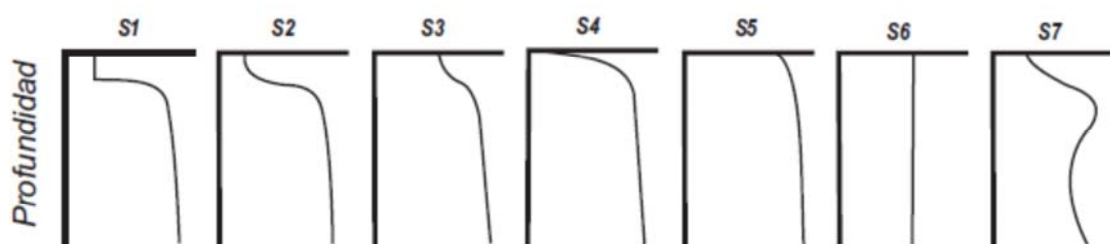


Figura 7. Representación esquemática de los diferentes tipos de estructura vertical de salinidad (S) presentes en la zona de Chiloé y Aysén (tomado de Silva *et al.*, 1997, 2002).

Las estructuras tipo S1 y S2 se encontraron distribuidas en las zonas de Chiloé y Aysén, principalmente en los sectores continentales, donde el aporte de agua dulce es mayor debido a la presencia de ríos o escurrimiento. Tal es el caso, de norte a sur, del estero Reloncaví, canal Hornopirén, estero Comau, estero Reñihue, canal Jacaf y seno Ventisquero, esteros Quitralco y Cupquelán.

La estructura tipo S3, se presentó en islas Desertores, golfo Corcovado, boca del Guafo, canal Moraleda, estero Elefantes, fiordo Aysén, estero Quitralco y los canales King-Baeza, Darwin y Pulluche-Chacabuco.

La estructura tipo S4, se encontró principalmente en estero Comau, canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi, fiordo Aysén, esteros Quitralco, Cupquelán y Elefantes.

La estructura tipo S5 se presentó en estero Reñihue, golfo de Ancud, islas Desertores, golfo Corcovado, canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi, fiordo Aysén, estero Quitralco, canales Moraleda, King-Baeza, Darwin, Pulluche-Chacabuco y estero Elefantes.

El tipo S6 está asociado a una capa de mezcla profunda (~100-150 m) producto del forzamiento del viento y turbulencia inducida por las corrientes, capa que puede alcanzar hasta el fondo. Esta estructura se encontró en los canales chilotes, golfo Corcovado y canales King-Baeza y Pulluche-Chacabuco.

El tipo S7, observado en la zona oceánica, presenta una baja salinidad en la capa superficial, resultante del aporte de agua menos salina provenientes de la región interior. Bajo esta capa se produce primero un aumento de salinidad, producto de la advección entre 150 y 300 m, de aguas más salinas remanentes de Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS), seguida de una de menor salinidad de origen intermedio antártico (AIAA), centrada a ~600 m de profundidad (Silva *et al.*, 1997; 2009).

Variabilidad estacional.

Canales continentales.

En la capa superficial, estrato 0-10 m, de los canales continentales-norte, se presentaron salinidades promedio mayores en invierno con valores entre 25,5 psu (E. Reloncaví) y 31,5 psu (E. Reñihue) y menores en primavera con valores entre 22,5 psu (E. Reloncaví) y 29,7 psu (E. Reñihue) (Tabla 19). La diferencia salina invierno-primavera de estos canales fue, en promedio grupal, de $\sim 2,6$ psu (27,3 psu-24,7 psu, Tabla 19). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 19). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 0-10 m, presentó las salinidades promedio mayores en invierno con valores entre 21,3 psu (F. Aysén) y 28,5 psu (C. Jacaf) y menores en primavera con valores entre 18,7 psu (F. Aysén) y 26,8 psu (C. Jacaf) (Tabla 20). La diferencia salina invierno-primavera de estos canales fue, en promedio grupal, \sim de 3,6 psu (25,9 psu-22,3 psu, Tabla 20). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 20).

La capa superficial, estrato 0-10 m, presentó mayor estratificación en los primeros metros de la columna de agua en primavera que en invierno. En los canales continentales-norte, el río Puelo en invierno, registró un caudal promedio de $369 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Tabla 9) y a lo largo del estero Reloncaví se presentaron, valores de salinidad entre un mínimo 3,2 psu y un máximo de 32,1 psu (Tabla 19). En primavera el caudal promedio del río Puelo fue de $433 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Tabla 9) y a lo largo del estero Reloncaví los valores de salinidad fluctuaron entre un mínimo 0,4 psu y un máximo de 32,2 psu (Tabla 19). En los canales continentales-sur, el río Aysén en invierno, registró un caudal promedio de $610 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Tabla 12), y a lo largo del fiordo se presentaron, valores de salinidad que fluctuaron entre un mínimo 2,0 psu y un máximo de 29,4 psu (Tabla 20). En primavera el caudal promedio del río Aysén fue de $582 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Tabla 12) y a lo largo del fiordo Aysén los valores de salinidad variaron entre un mínimo 0,6 psu y un máximo de 29,5 psu (Tabla 20).

En la capa superficial, estrato 10-25 m, de los canales continentales-norte, se presentaron salinidades promedio mayores en invierno con valores entre 31,7 psu (E. Comau) y 32,2 psu (E. Reloncaví) y menores en primavera con valores entre 30,7 psu (C. Hornopirén) y 32,2 psu (E. Reloncaví) (Tabla 19). La diferencia salina invierno-primavera de estos canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,2$ psu (32,0 psu–31,8 psu, Tabla 19). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 19). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 10-25 m, presentó salinidades promedio mayores en invierno con valores entre 26,2 psu (E. Cupquelán) y 31,4 psu (C. Jacaf) y menores en primavera con valores entre 26,0 psu (E. Cupquelán) y 31,1 psu (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) (Tabla 20). La diferencia salina invierno-primavera de estos canales fue, en promedio grupal, \sim de 0,6 psu (30,0 psu–29,4 psu, Tabla 20). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 20).

Sobre la base de lo informado por Silva *et al.*, (1995, 1997), Calvete (1997), Guzmán (2004), Carrasco (2009) y Farías (2008), se puede indicar que en la zona norte, en invierno, se presentaron haloclinas de intensidades fuertes en el sector de la cabeza (0,14-1,17 psu m^{-1}) y medias (0,05-0,06 psu m^{-1}) a lo largo de los canales estero Reloncaví y canal Hornopirén. En primavera se registraron haloclinas de intensidad variable (0,02-1,29 psu m^{-1}), principalmente en el sector de la cabeza y a lo largo de todos los canales continentales.

En los canales continentales-sur, en invierno y primavera, se presentaron haloclinas de intensidad variable principalmente en el sector de la cabeza (0,1-2,5 psu m^{-1}), boca (0,01-0,07 psu m^{-1}) y a lo largo (0,02-2,4 psu m^{-1}) (Silva *et al.*, 1995, 1997).

En general, la distribución de la salinidad en la capa profunda tiende a permanecer cuasi homohalina. En los canales continentales-norte, la capa profunda presentó salinidades promedio mayores en invierno que con valores entre 32,6 psu (E. Reñihue) y 32,7 psu (E. Reloncaví) y menores en primavera con valores entre 32,4 psu (C. Hornopirén) y 32,6 psu (E. Comau) (Tabla 19). La diferencia salina invierno-primavera de estos canales fue, en

promedio grupal, de $\sim 0,2$ psu (32,7 psu–32,5 psu, Tabla 19). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 19). En los canales continentales-sur, la capa profunda presentó salinidades promedio mayores en invierno con valores entre 27,2 psu (E. Cupquelán) y 33,5 psu (C. Jacaf) y menores en primavera con valores entre 27,1 psu (E. Cupquelán) y 33,6 psu (C. Jacaf) (Tabla 20). La diferencia salina invierno-primavera de estos canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,7$ psu (32,2 psu–31,5 psu, Tabla 20). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 20).

Canales centrales.

La capa superficial de los canales centrales-norte, presentó salinidades promedio mayores en primavera con valores entre 31,1 psu (S. Reloncaví) y 32,6 psu (B. Guafo) y menores en invierno con valores entre 30,8 psu (S. Reloncaví) y 32,9 psu (B. Guafo) (Tabla 21). La diferencia salina primavera-invierno, de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,2$ psu (32,1 psu-31,9 psu, Tabla 21). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 21). En los canales centrales-sur, la capa superficial presentó salinidades promedio mayores en invierno con valores entre 25,1 psu (E. Elefantes) y 30,5 psu (C. Moraleda) y menores en primavera con valores entre 25,2 psu (E. Elefantes) y 29,8 psu (C. Moraleda) (Tabla 21). La diferencia salina invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,2$ psu (28,9 psu-28,7 psu, Tabla 21). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 21).

Silva & Neshyba, 1979-1980 observaron que se presenta una baja salinidad en la capa superficial resultante del aporte de aguas menos salinas provenientes de la región de aguas interiores. En esta zona central no hay estratificación fuerte como en el caso de los canales continentales. El ingreso de agua dulce a los golfos y canales centrales es menor y se reduce a algunos ríos menores con la excepción de los ríos Yelcho y Palena (Tabla 9). Las haloclinas se presentaron en sectores cercanos al mayor ingreso de agua dulce, es decir, cercanas a los canales continentales-norte y canales continentales-sur.

De acuerdo a la información de Silva *et al.*, (1995, 1997), Calvete (1997), Guzmán (2004), Carrasco (2009) y Farías (2008), en la mayoría de los canales centrales-norte, durante las etapas invierno y primavera, se registraron haloclinas de intensidad variable en seno Reloncaví, golfo de Ancud ($0,09-0,3$ psu m^{-1}) y en boca del Guafo ($0,01$ psu m^{-1}).

En los canales centrales-sur, se presentaron haloclinas de intensidad variable, en invierno ($0,02-0,5$ psu m^{-1}) y primavera ($0,01-0,15$ psu m^{-1}) (Silva *et al.*, 1995, 1997).

En general, la distribución de la salinidad en la capa profunda tiende a permanecer cuasi homohalina. En los canales centrales-norte, la capa profunda, presentó salinidades

promedio mayores en primavera con valores entre 32,5 psu (G. Ancud) y 33,8 psu (B. Guafo) y menores en invierno con valores entre 32,4 psu (G. Ancud) y 33,7 psu (B. Guafo) (Tabla 21). La diferencia salina primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,1$ psu (32,9 psu–32,8 psu, Tabla 21). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 21). En los canales centrales-sur, la capa profunda, presentó salinidades promedio mayores en invierno con valores entre 27,2 psu (E. Elefantes) y 32,9 psu (C. Moraleda) y menores en primavera con valores entre 26,9 psu (E. Elefantes) y 32,9 psu (C. Moraleda) (Tabla 21). La diferencia salina invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,1$ psu (32,2 psu–32,1 psu, Tabla 21). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 21).

En la capa profunda de los canales centrales-norte, se observan mayores valores de salinidad, lo cual puede ser explicado debido a la mezcla por viento o la posible intrusión de agua más salina proveniente de los canales oceánicos (Sievers & Prado, 1994). En los canales centrales-sur se presentaron menores valores de salinidad en comparación a los canales centrales-norte (Tabla 21).

Canales chilotes y oceánicos.

La capa superficial de los canales chilotes presentó salinidades promedio mayores en primavera con valores entre 32,6 psu (C. Quinchao) y 33,2 psu (C. Laitec) y menores en invierno con valores entre 32,0 psu (C. Castro) y 32,5 psu (C. Queilén) (Tabla 22). La diferencia salina primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,5$ psu (32,9 psu-32,4 psu, Tabla 22). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 22). En los canales oceánicos, la capa superficial presentó salinidades promedio mayores en invierno con valores entre 30,5 psu (C. Pulluche-Chacabuco) y 32,0 psu (C. King-Baeza) y menores en primavera con valores entre 29,8 psu (C. Ninualac) y 31,4 psu (C. King-Baeza) (Tabla 23). La diferencia salina invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,5$ psu (31,1 psu-30,6 psu, Tabla 23). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 23). En esta zona occidental, no hay aportes de aguas dulces provenientes de ríos mayores, por lo que no hay estratificación. En el caso de los canales oceánicos tampoco presentan estratificación.

En los canales, chilotes, en invierno se encontraron haloclinas de variadas intensidades ($0,01-0,03$ psu m^{-1} ; $0,05$ psu m^{-1} ; $1,31$ psu m^{-1}) en la mayoría de los canales, mientras que en primavera los rangos de las haloclinas variaron entre intensidades débiles ($0,01-0,02$ psu m^{-1}) y medias ($0,05$ psu m^{-1}).

En la mayoría de los canales oceánicos, en invierno se presentaron haloclinas con rangos que variaron entre débiles ($0,02-0,06$ psu m^{-1}) y fuertes ($0,2$ psu m^{-1}). En primavera se encontraron haloclinas de intensidades variables ($0,02$ psu m^{-1} ; $0,07-0,08$ psu m^{-1} ; $0,1$ psu m^{-1}), las que se registraron primordialmente en el lado oriental de los respectivos canales, adyacente al canal Moraleda, debido a la estratificación presente en este canal. Según Sievers (2004), en los canales oceánicos, donde la salinidad es mayor por su cercanía al mar y los aportes de aguas dulces son menores y más bien producto de la pluviosidad y escurrimiento costero, lo que solo produce haloclinas débiles.

En general, la distribución de la salinidad en la capa profunda tiende a permanecer cuasi homohalina. En los canales chilotes, la capa profunda presentó salinidades promedio mayores en primavera con valores entre 32,2 psu (C. Quinchao) y 33,2 psu (C. Laitec) y menores en invierno con valores entre 32,4 psu (C. Dalcahue) y 32,6 psu (C. Chaulinec) (Tabla 22). La diferencia salina primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,4$ psu (32,9 psu–32,5 psu, Tabla 22). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 22). En los canales oceánicos, salinidades promedio mayores en invierno con valores entre 31,7 psu (C. Darwin) y 32,4 psu (C. Ninualac) y menores en primavera con valores entre 31,6 psu (C. Darwin) y 32,0 psu (C. Pulluche-Chacabuco) (Tabla 23). La diferencia salina invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,3$ psu (32,2 psu–31,9 psu, Tabla 23). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 23).

Tabla 19. Estadística básica de los valores de salinidad (PSU) para invierno y primavera en los canales continentales-norte de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------|------------|--------------|-------------|-----------|----------------------------------|---------------|------------|--------------|-------------|------------|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 25,527 | 32,069 | 3,205 | 9,374 | 37 | 3 | 22,474 | 32,171 | 0,443 | 10,592 | 56 | 4 |
| C. Homop. | 30,329 | 31,483 | 28,346 | 0,938 | 14 | 1 | 28,288 | 31,350 | 23,790 | 2,203 | 14 | 1 |
| E. Comau | 30,819 | 31,202 | 30,343 | 0,402 | 4 | 1 | 24,889 | 32,962 | 12,061 | 8,282 | 12 | 2 |
| E. Reñihue | 31,546 | 31,547 | 31,546 | 0,001 | 2 | 1 | 29,720 | 31,983 | 22,467 | 2,693 | 15 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 27,289 | DE= | 7,912 | N°D= | 57 | \bar{X} GR = | 24,733 | DE= | 9,086 | N°D= | 97 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 32,249 | 32,465 | 31,641 | 0,209 | 13 | 3 | 32,210 | 32,396 | 31,761 | 0,153 | 17 | 4 |
| C. Homop. | 31,825 | 32,021 | 31,570 | 0,149 | 7 | 1 | 30,669 | 31,610 | 30,260 | 0,516 | 7 | 1 |
| E. Comau | 31,780 | 31,943 | 31,616 | 0,231 | 2 | 1 | 31,911 | 32,247 | 31,316 | 0,385 | 5 | 2 |
| E. Reñihue | 31,782 | 31,782 | 31,782 | 0 | 2 | 1 | 31,955 | 32,240 | 31,677 | 0,200 | 8 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 32,047 | DE= | 0,285 | N°D= | 24 | \bar{X} GR = | 31,823 | DE= | 0,643 | N°D= | 37 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 32,728 | 33,006 | 32,397 | 0,175 | 59 | 3 | 32,590 | 32,973 | 32,247 | 0,169 | 70 | 4 |
| C. Homop. | - | - | - | - | - | - | 32,389 | 33,000 | 31,570 | 0,303 | 31 | 1 |
| E. Comau | 32,690 | 33,009 | 32,375 | 0,236 | 8 | 1 | 32,638 | 33,030 | 32,364 | 0,172 | 20 | 2 |
| E. Reñihue | 32,568 | 32,814 | 32,262 | 0,202 | 10 | 1 | 32,414 | 32,644 | 32,181 | 0,122 | 19 | 2 |
| | \bar{X} GR = | 32,704 | DE= | 0,190 | N°D= | 77 | \bar{X} GR = | 32,529 | DE= | 0,223 | N°D= | 140 |

Tabla 20. Estadística básica de los valores de salinidad (PSU) para invierno y primavera en los canales continentales-sur de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-sur | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|--------|------------|-------|-------------|-----|----------------------------------|--------|------------|--------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 28,483 | 31,220 | 16,610 | 3,693 | 22 | 2 | 26,802 | 30,689 | 26,802 | 3,947 | 28 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 27,820 | 30,860 | 18,727 | 2,679 | 50 | 3 | 24,258 | 31,053 | 13,249 | 5,051 | 82 | 4 |
| F. Aysén | 21,325 | 29,370 | 2,045 | 9,906 | 36 | 3 | 18,663 | 29,492 | 0,637 | 10,366 | 100 | 5 |
| E. Quitral. | 27,364 | 28,923 | 26,210 | 0,893 | 15 | 3 | 26,186 | 29,088 | 17,685 | 3,260 | 26 | 5 |
| E. Cupquel. | 23,387 | 24,810 | 22,330 | 1,280 | 3 | 2 | 21,473 | 25,455 | 9,265 | 4,731 | 28 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 25,920 | DE= | 6,464 | N°D= | 126 | \bar{X} GR = | 22,303 | DE= | 7,947 | N°D= | 264 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 31,355 | 32,430 | 31,355 | 0,576 | 8 | 2 | 31,094 | 31,697 | 30,198 | 0,415 | 18 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 30,751 | 31,390 | 30,244 | 0,394 | 16 | 3 | 31,117 | 32,111 | 30,198 | 0,447 | 35 | 4 |
| F. Aysén | 29,655 | 29,850 | 29,333 | 0,581 | 11 | 3 | 28,658 | 30,171 | 21,326 | 2,227 | 41 | 5 |
| E. Quitral. | 29,058 | 29,799 | 28,500 | 0,489 | 5 | 3 | 28,896 | 29,519 | 28,215 | 0,362 | 16 | 5 |
| E. Cupquel. | 26,160 | 26,160 | 26,160 | 0 | 4 | 2 | 26,049 | 26,413 | 25,443 | 0,306 | 17 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 29,977 | DE= | 1,481 | N°D= | 44 | \bar{X} GR = | 29,362 | DE= | 2,152 | N°D= | 127 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 33,450 | 34,151 | 32,480 | 0,548 | 32 | 2 | 33,644 | 34,224 | 32,288 | 0,546 | 52 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 33,265 | 34,072 | 31,916 | 0,646 | 71 | 3 | 33,356 | 34,122 | 30,927 | 0,628 | 109 | 4 |
| F. Aysén | 31,110 | 31,615 | 30,210 | 0,421 | 52 | 3 | 31,094 | 31,627 | 29,962 | 0,376 | 148 | 5 |
| E. Quitral. | 29,894 | 30,170 | 29,374 | 0,220 | 15 | 3 | 29,859 | 30,390 | 29,214 | 0,295 | 34 | 5 |
| E. Cupquel. | 27,228 | 27,560 | 26,750 | 0,338 | 5 | 2 | 27,088 | 27,621 | 26,597 | 0,268 | 47 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 32,197 | DE= | 1,598 | N°D= | 175 | \bar{X} GR = | 31,476 | DE= | 2,109 | N°D= | 390 |

Tabla 21. Estadística básica de los valores de salinidad (PSU) para invierno y primavera en los canales centrales de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales centrales-norte | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------|--------|--------|-------|------|-----|----------------|---------|--------|-------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 30,808 | 32,369 | 24,972 | 1,584 | 44 | 4 | 31,134 | 32,328 | 27,819 | 1,199 | 59 | 5 |
| G. Ancud | 31,833 | 32,592 | 25,424 | 0,992 | 214 | 3 | 31,875 | 32,847 | 27,803 | 0,612 | 260 | 5 |
| I. Desert. | 31,920 | 32,763 | 28,768 | 1,005 | 42 | 3 | 32,525 | 33,055 | 31,161 | 0,371 | 96 | 5 |
| G. Corcov. | 32,190 | 33,083 | 29,844 | 0,573 | 79 | 7 | 32,165 | 33,460 | 26,095 | 0,949 | 131 | 10 |
| B. Guafo | 32,896 | 33,621 | 31,964 | 0,422 | 77 | 7 | 32,631 | 33,824 | 31,099 | 0,474 | 112 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 31,983 | DE= | 1,081 | N°D= | 456 | \bar{X} GR = | 32,089 | DE= | 0,830 | N°D= | 658 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 32,717 | 32,988 | 32,368 | 0,182 | 59 | 4 | 32,537 | 32,8568 | 32,187 | 0,152 | 79 | 5 |
| G. Ancud | 32,441 | 33,092 | 32,123 | 0,197 | 189 | 3 | 32,480 | 33,479 | 32,077 | 0,126 | 255 | 5 |
| I. Desert. | 32,599 | 32,870 | 32,187 | 0,172 | 38 | 3 | 32,679 | 33,379 | 21,693 | 1,354 | 70 | 5 |
| G. Corcov. | 33,129 | 34,232 | 32,270 | 0,490 | 82 | 7 | 33,333 | 34,258 | 31,990 | 0,506 | 126 | 10 |
| B. Guafo | 33,688 | 34,370 | 32,662 | 0,388 | 83 | 7 | 33,758 | 34,428 | 32,560 | 0,406 | 126 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 32,845 | DE= | 0,561 | N°D= | 451 | \bar{X} GR = | 32,917 | DE= | 0,741 | N°D= | 656 |
| Canales centrales-sur | | | | | | | | | | | | |
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 30,461 | 32,413 | 23,680 | 1,295 | 117 | 4 | 29,754 | 32,220 | 26,363 | 1,362 | 198 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 27,880 | 30,452 | 21,260 | 2,337 | 39 | 4 | 28,366 | 29,932 | 25,613 | 1,012 | 66 | 6 |
| E. Elefantes | 25,144 | 29,409 | 20,940 | 2,559 | 34 | 3 | 25,198 | 29,410 | 20,316 | 2,720 | 52 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 28,980 | DE= | 2,74 | N°D= | 190 | \bar{X} GR = | 28,714 | DE= | 2,31 | N°D= | 316 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 32,888 | 34,177 | 29,560 | 1,048 | 138 | 4 | 32,889 | 34,124 | 29,649 | 1,058 | 236 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 31,074 | 31,828 | 30,000 | 0,458 | 35 | 4 | 30,945 | 31,854 | 27,296 | 0,670 | 66 | 6 |
| E. Elefantes | 27,229 | 30,447 | 23,050 | 3,148 | 13 | 3 | 26,892 | 30,342 | 23,275 | 2,972 | 20 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 32,151 | DE= | 1,95 | N°D= | 186 | \bar{X} GR = | 32,118 | DE= | 1,96 | N°D= | 322 |

Tabla 22. Estadística básica de los valores de salinidad (PSU) para invierno y primavera en los canales chilotes de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales chilotes | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|---------------|------------|--------------|-------------|------------|----------------------------------|---------------|------------|--------------|-------------|------------|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 32,333 | 32,630 | 31,735 | 0,129 | 87 | 3 | 32,663 | 32,871 | 32,215 | 0,095 | 117 | 4 |
| C. Quinchao | 32,451 | 32,634 | 32,374 | 0,093 | 16 | 3 | 32,621 | 32,761 | 32,340 | 0,131 | 21 | 4 |
| C. Castro | 32,002 | 32,491 | 30,064 | 0,595 | 33 | 3 | 32,826 | 32,973 | 32,432 | 0,120 | 54 | 4 |
| C. Lemuy | 32,453 | 32,654 | 32,334 | 0,064 | 78 | 3 | 32,912 | 32,973 | 32,362 | 0,111 | 109 | 4 |
| C. Chaulinec | 32,486 | 32,670 | 32,401 | 0,100 | 15 | 3 | 32,905 | 32,971 | 32,826 | 0,043 | 15 | 4 |
| C. Queilén | 32,503 | 32,728 | 31,983 | 0,119 | 204 | 3 | 33,102 | 33,182 | 32,865 | 0,065 | 194 | 4 |
| C. Laitec | 32,407 | 32,915 | 31,990 | 0,165 | 79 | 3 | 33,157 | 33,386 | 32,774 | 0,151 | 53 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 32,417 | DE= | 0,227 | N°D= | 512 | \bar{X} GR = | 32,920 | DE= | 0,212 | N°D= | 563 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 32,400 | 32,638 | 32,367 | 0,042 | 84 | 3 | 32,792 | 32,867 | 32,603 | 0,048 | 114 | 4 |
| C. Quinchao | 32,466 | 32,637 | 32,394 | 0,090 | 15 | 3 | 32,249 | 32,910 | 21,693 | 2,486 | 20 | 4 |
| C. Castro | 32,455 | 32,505 | 32,314 | 0,058 | 34 | 3 | 32,975 | 32,997 | 32,906 | 0,025 | 50 | 4 |
| C. Lemuy | 32,503 | 32,663 | 32,479 | 0,021 | 82 | 3 | 32,880 | 33,001 | 21,789 | 1,053 | 113 | 4 |
| C. Chaulinec | 32,564 | 32,760 | 32,436 | 0,118 | 11 | 3 | 32,952 | 33,043 | 32,915 | 0,039 | 10 | 4 |
| C. Queilén | 32,547 | 32,461 | 32,461 | 0,075 | 210 | 3 | 33,165 | 33,195 | 33,068 | 0,022 | 202 | 4 |
| C. Laitec | 32,427 | 33,078 | 32,322 | 0,183 | 74 | 3 | 33,155 | 33,606 | 33,084 | 0,093 | 53 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 32,490 | DE= | 0,108 | N°D= | 510 | \bar{X} GR = | 32,978 | DE= | 0,690 | N°D= | 562 |

Tabla 23. Estadística básica de los valores de salinidad (PSU) para invierno y primavera en los canales oceánicos de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales oceánicos | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|--------|------------|-------|-------------|-----|----------------------------------|--------|------------|-------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 32,042 | 32,176 | 31,916 | 0,074 | 24 | 2 | 31,417 | 32,119 | 28,250 | 0,692 | 45 | 4 |
| C. Ninualac | 31,559 | 32,181 | 30,173 | 0,544 | 33 | 2 | 29,791 | 31,328 | 27,385 | 1,201 | 24 | 4 |
| C. Darwin | 30,611 | 31,969 | 28,607 | 0,816 | 31 | 2 | 30,648 | 32,295 | 28,027 | 1,126 | 40 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 30,488 | 31,641 | 29,038 | 0,820 | 33 | 2 | 30,107 | 31,623 | 27,165 | 0,990 | 53 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 31,120 | DE= | 0,91 | N°D= | 121 | \bar{X} GR = | 30,558 | DE= | 1,15 | N°D= | 162 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 32,173 | 32,363 | 32,040 | 0,067 | 25 | 2 | 31,893 | 33,791 | 31,266 | 0,584 | 51 | 4 |
| C. Ninualac | 32,417 | 33,029 | 31,808 | 0,350 | 42 | 2 | 31,885 | 33,326 | 30,460 | 0,603 | 34 | 4 |
| C. Darwin | 31,716 | 33,123 | 30,023 | 0,709 | 34 | 2 | 31,624 | 33,132 | 29,665 | 0,826 | 39 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 32,340 | 33,177 | 31,606 | 0,450 | 23 | 2 | 32,010 | 32,968 | 29,505 | 0,821 | 36 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 32,162 | DE= | 0,544 | N°D= | 124 | \bar{X} GR = | 31,852 | DE= | 0,72 | N°D= | 160 |

Oxígeno disuelto.

Estructuras verticales.

La distribución vertical de oxígeno disuelto en la columna de agua presentó, en general, una estructura de dos capas, una superficial (~25 m) y una profunda (~25 m hasta el fondo). En la capa superficial la concentración de oxígeno disuelto, es alta y alrededor del valor de saturación. Esto se debe al intercambio océano-atmosfera, actividad fotosintética, entradas de aguas de ríos con alto contenido de oxígeno disuelto. La capa superficial se encuentra separada de la capa profunda por una oxiclina de intensidad variable. En la capa profunda, las concentraciones de oxígeno disuelto disminuyen a medida que aumenta la profundidad, formando en ocasiones una capa cuasi homoóxica. Sin embargo, en algunos casos esta disminución se ve alterada por la presencia de máximos o mínimos relativos en profundidad.

Silva *et al.* (1997) y Silva & Calvete (2002) analizaron y agruparon las diferentes estructuras de distribución vertical de oxígeno disuelto, generando una secuencia de estructuras tipo O-Z (Fig. 8). Los forzantes físicos y procesos biogeoquímicos que afectan la distribución vertical de oxígeno disuelto son producción y consumo por parte de los organismos, intercambio gaseoso océano atmosfera, ingreso de agua de mar con mayor o menor concentración de oxígeno disuelto, mezcla vertical producida por el viento y consumo por remineralización de materia orgánica. Estos forzantes pueden actuar en forma independiente o combinada. En éste trabajo, se consideraron las estructuras óxicas verticales (O-Z) presentes en las zonas de Chiloé y Aysén.

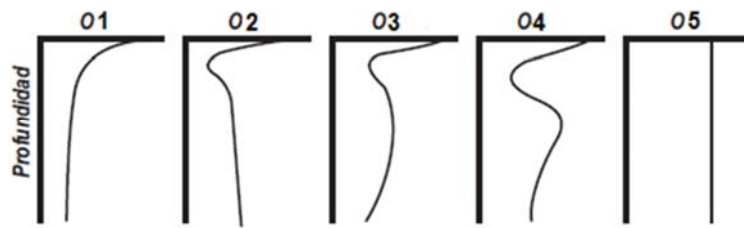


Figura 8. Representación esquemática de los diferentes tipos de estructuras verticales de oxígeno disuelto (O) presentes en las zonas de Chiloé y Aysén (tomado de Silva *et al.*, 1997 y Silva & Calvete, 2002).

La disminución en profundidad de la estructura O1 corresponde a la descomposición de materia orgánica, que consume oxígeno disuelto y libera anhídrido carbónico. La estructura O1 se presentó mayoritariamente en ambas zonas, en comparación al resto de las estructuras, tanto canales continentales como en canales centrales y oceánicos.

En la estructura O2, la disminución en profundidad, responde a descomposición de materia orgánica combinada con el ingreso de aguas más oxigenadas al sector profundo del canal, generando un mínimo superior subsuperficial. Se presentó en seno Ventisquero-canal Puyuguapi, esteros Quitralco y Cupquelán, golfo Corcovado, canal Moraleda y canales Darwin y Pulluche-Chacabuco.

La estructura O3 responde a los mismos forzantes y procesos que O2, sólo que en este caso el ingreso de aguas más oxigenadas ocurre a nivel intermedio del canal, generando el mínimo subsuperficial, una concavidad a nivel intermedio y nuevamente un mínimo a nivel profundo. Se encontró en canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi, fiordo Aysén, esteros Quitralco y Cupquelán, canal Moraleda y canal Pulluche-Chacabuco.

La estructura O4 es representativa de la zona oceánica adyacente, donde el mínimo subsuperficial está asociado a aguas poco oxigenadas, de origen ecuatorial subsuperficial (AEES) y el máximo intermedio a aguas más oxigenadas intermedias antárticas (AIAA).

La estructura O5 se caracteriza por la presencia de una capa de mezcla profunda, producto del forzamiento del viento y turbulencia por corrientes, esto causa una homogeneización del contenido de oxígeno disuelto en la columna de agua, produciendo una mayor ventilación en la columna de agua. Se encontraron en canales Chilotes, golfo de Ancud, islas Desertores, golfo Corcovado, estero Elefantes y canales King-Baeza, Darwin y Pulluche-Chacabuco.

Variabilidad estacional.

Canales continentales.

En la capa superficial, estrato 0-10 m, de los canales continentales-norte se presentaron concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 7,1 mL L⁻¹ (C. Hornopirén) y 7,7 mL L⁻¹ (E. Comau) (~116 y 120% valor de saturación, respectivamente) y menores en invierno con valores entre 6,3 mL L⁻¹ (E. Reloncaví) y 7,9 mL L⁻¹ (E. Comau) (~95 y 123% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 24). La diferencia óxica primavera-invierno de la capa superficial de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,7 mL L⁻¹ (7,5 mL L⁻¹-6,8 mL L⁻¹, Tabla 24). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 24). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 0-10 m, presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 6,2 mL L⁻¹ (E. Quitralco) y 6,9 mL L⁻¹ (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) (~94 y 104% valor de saturación, respectivamente) y menores en invierno con valores entre 5,9 mL L⁻¹ (E. Quitralco) y 6,6 mL L⁻¹ (F. Aysén) (~87 y 92% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 25). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,5 mL L⁻¹ (6,8 mL L⁻¹-6,3 mL L⁻¹, Tabla 25). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 25).

Los altos valores de oxígeno disuelto, en la capa superficial, estrato 0-10 m, se deben al intercambio océano-atmósfera y a procesos fotosintéticos. Si el intercambio fuera el único forzante, la concentración de oxígeno disuelto en superficie sería, en general, cercana a la saturación. Sin embargo, existen registros de concentraciones superiores a 8 mL L⁻¹ (>100% valor de saturación) por ejemplo estero Reloncaví y Fiordo Aysén (Tablas 24 y 25), lo que se atribuyó a una mayor actividad fotosintética, la que produce un incremento en la concentración de oxígeno disuelto.

La capa superficial, estrato 10-25 m, de los canales continentales-norte presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 4,5 mL L⁻¹ (E. Reloncaví) y 6,5 mL L⁻¹ (C. Hornopirén) (~67 y 106% valor de saturación,

respectivamente) y menores en invierno con valores entre 4,6 mL L⁻¹ (E. Reloncaví) y 6,5 mL L⁻¹ (E. Reñihue) (~70 y 102% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 24). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,1 mL L⁻¹ (5,2 mL L⁻¹–5,1 mL L⁻¹, Tabla 24). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 24). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 10-25 m, presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 5,0 mL L⁻¹ (E. Cupquelán) y 5,6 mL L⁻¹ (C. Jacaf) (~74 y 86% valor de saturación, respectivamente) y menores en invierno con valores entre 4,7 mL L⁻¹ (E. Quitralco) y 5,3 mL L⁻¹ (C. Jacaf) (~71 y 82% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 25). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,1 mL L⁻¹ (5,2 mL L⁻¹–5,1 mL L⁻¹, Tabla 25). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 25).

En todos los canales continentales, se presentaron oxiclina estacionales de variadas intensidades, principalmente en el sector de la cabeza. De acuerdo a Silva *et al.*, (1995, 1997), Calvete (1997), Guzmán (2004), Carrasco (2007) y Farías (2008), en la zona norte, se presentaron oxiclina en todos los canales continentales. En invierno y primavera las oxiclina presentaron variadas intensidades destacando una oxiclina fuerte en la cabeza del estero de Reloncaví en ambas etapas (0,7 mL L⁻¹ m⁻¹, en invierno y 1,1 mL L⁻¹ m⁻¹, en primavera).

En la zona sur, se presentaron oxiclina de intensidades débiles y medias en todos los canales continentales, principalmente en el sector de la cabeza de los canales, en invierno (0,01-0,36 mL L⁻¹ m⁻¹) y primavera (0,01-0,33 mL L⁻¹ m⁻¹) (Silva *et al.*, 1995, 1997).

En la capa profunda de los canales continentales, en general, la concentración promedio de oxígeno disuelto, tiende a presentar una columna de agua con distribución cuasi homoóxica. En los canales continentales-norte la capa profunda, presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 2,5 mL L⁻¹ (E. Reloncaví) y 5,4 mL L⁻¹ (E. Reñihue) (~40 y 85% valor de saturación,

respectivamente) y menores en invierno con valores entre 3,9 mL L⁻¹ (E. Reloncaví) y 5,3 mL L⁻¹ (E. Reñihue); (~63 y 84% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 24). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,1 mL L⁻¹ (4,2 mL L⁻¹–4,1 mL L⁻¹, Tabla 24). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 24). En estero Reloncaví se aprecian valores mínimos de oxígeno disuelto < 3,9 mL L⁻¹, mientras que en el resto de los canales continentales-norte los valores mínimos fluctuaron entre 4,2 y 5,4 mL L⁻¹ (Tabla 24). En los canales continentales-sur, la capa profunda, presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 2,7 mL L⁻¹ (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) y 5,1 mL L⁻¹ (E. Quitralco) (~42 y 77% valor de saturación, respectivamente) y menores en invierno con valores entre 3,1 mL L⁻¹ (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) y 4,5 mL L⁻¹ (E. Cupquelán) (~48 y 67% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 25). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,2 mL L⁻¹ (3,6 mL L⁻¹–3,4 mL L⁻¹, Tabla 25). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 25). En seno Ventisquero-canal Puyuguapi se aprecian valores mínimos de oxígeno disuelto <3,1 mL L⁻¹, mientras que en los canales continentales-norte los valores fluctuaron entre 2,9 y 5,1 mL L⁻¹.

De acuerdo a Silva (2006), las capas profundas, con concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 5,0 mL L⁻¹ (~63% valor de saturación), se pueden considerar bien ventiladas. La mayoría de los canales continentales, como el estero Reloncaví, canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi, fiordo Aysén, esteros Quitralco y Cupquelán se registraron bajos valores de oxígeno disuelto (Tabla 25), en la zona profunda de la cabeza, lo que implica una baja ventilación. Sin embargo en ninguno de los canales se encontraron zonas anóxicas. Estos bajos valores ubicados en la cabeza de los canales son el resultado, en parte, del gran aporte de materia orgánica desde los ríos adyacentes, la cual al hundirse es afectada por la acción bacteriana que la descompone consumiendo el oxígeno disuelto debido al tiempo de residencia prolongado y baja difusión desde la superficie producto de la presencia de la pycnoclina (Sievers & Prado, 1994; Silva *et al.*, 1995). Los dos efectos anteriores pueden provocar un verdadero estancamiento dinámico, que junto a una mayor

demanda bioquímica de oxígeno disuelto debido al aporte de material terrígeno por ríos y escurrimiento costero, provocan la presencia de estos mínimos de oxígeno disuelto en la cabeza de varios canales (Silva *et al.*, 1995).

Según Silva (2006), la zona profunda del canal Puyuguapi es la menos oxigenada con valores de oxígeno disuelto inferiores a $2,0 \text{ mL L}^{-1}$ (~25% valor de saturación). Los valores mínimos de oxígeno disuelto medidos que se adjuntan en la tabla 25 corroboran lo planteado por Silva, 2006 (invierno: $1,4 \text{ mL L}^{-1}$; primavera: $1,1 \text{ mL L}^{-1}$, 22 y 17% valor de saturación, respectivamente; Tabla 25). El seno Ventisquero-canal Puyuguapi presentan los valores mínimos más bajos de entre todos los canales continentales. En este caso, los bajos contenidos de oxígeno disuelto se deben al ingreso de aguas con bajo contenido de oxígeno disuelto de la zona oceánica adyacente, donde aún se encuentran remanentes del mínimo de oxígeno disuelto ecuatorial subsuperficial (Silva & Neshyba, 1979-1980), que penetran hacia la zona de los canales interiores y a la descomposición de material orgánico particulado que cae desde la superficie (Silva *et al.*, 1995).

Canales centrales.

La capa superficial de los canales centrales-norte, presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 6,1 mL L⁻¹ (G. Ancud) y 6,6 mL L⁻¹ (S. Reloncaví) (~98 y 106% valor de saturación, respectivamente) y menores en invierno con valores entre 5,7 mL L⁻¹ (G. Ancud) y 6,2 mL L⁻¹ (I. Desertores) (~89 y 97% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 26). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,4 mL L⁻¹ (6,3 mL L⁻¹-5,9 mL L⁻¹, Tabla 26). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 26). En los canales centrales-sur, la capa superficial, presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 6,3 mL L⁻¹ (C. Costa-Errázuriz) y 6,5 mL L⁻¹ (E. Elefantes) (96 y 95% valor de saturación, respectivamente) y menores en invierno con valores entre 5,9 mL L⁻¹ (C. Costa-Errázuriz) y 6,3 mL L⁻¹ (E. Elefantes) (87 y 90% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 26). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,3 mL L⁻¹ (6,4 mL L⁻¹-6,1 mL L⁻¹, Tabla 26). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 26).

Sobre la base de lo informado por Silva *et al.*, (1995, 1997), Calvete (1997), Guzmán (2004), Carrasco (2009) y Farías (2008), en los canales centrales norte, en invierno y primavera se presentaron oxiclinas de intensidad media (0,15 mL L⁻¹ m⁻¹) en golfo de Ancud.

En los canales centrales-sur, en la etapa de primavera el canal Moraleda presentó oxiclinas de intensidad media (0,1 mL L⁻¹ m⁻¹) (Silva *et al.*, 1995, 1997). No se tienen registros de oxiclinas para la etapa de invierno.

En la capa profunda de los canales centrales, la concentración de oxígeno disuelto promedio, en general, tiende a presentar una columna de agua con distribución cuasi homoóxica. En los canales centrales-norte, la capa profunda, presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en invierno con valores entre 4,3 mL L⁻¹ (B. Guafo) y 5,8 mL L⁻¹ (I. Desertores) (~68 y 91% valor de saturación, respectivamente) y menores en

primavera con valores entre 4,4 mL L⁻¹ (B. Guafo) y 5,6 mL L⁻¹ (I. Desertores) (~68 y 88% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 26). La diferencia óxica invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,1 mL L⁻¹ (5,0 mL L⁻¹-4,9 mL L⁻¹, Tabla 26). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 26). En los canales centrales-sur, la capa profunda presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera de 4,2 mL L⁻¹ (C. Moraleda) y 6,3 mL L⁻¹ (E. Elefantes) (64 y 93% valor de saturación, respectivamente) y menores en invierno con valores entre 4,4 mL L⁻¹ (C. Moraleda) y 5,8 mL L⁻¹ (E. Elefantes) (68 y 86% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 26). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,1 mL L⁻¹ (4,7 mL L⁻¹-4,6 mL L⁻¹, Tabla 26). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 26).

Una de las características permanente de los canales centrales que ha sido observada en todos los cruceros incluidos en este estudio fue la diferencia de oxígeno disuelto entre la cuenca situada al norte de Meninea (canal Moraleda) y la cuenca ubicada al sur (canales Costa-Errázuriz y estero Elefantes), mientras que la cuenca sur fue relativamente bien oxigenada (Tabla 26), la cuenca norte fue pobre en oxígeno disuelto (Tabla 26).

Las capas profundas, de los canales centrales norte y sur se presentaron levemente más ventiladas (5,0 mL L⁻¹-4,9 mL L⁻¹ v/s 4,6 mL L⁻¹-4,7 mL L⁻¹) (Tabla 26) en comparación a los canales continentales norte y sur (4,1 mL L⁻¹-4,2 mL L⁻¹ v/s 3,4 mL L⁻¹-3,6 mL L⁻¹) (Tabla 26). Esto puede deberse a la presencia de una capa de mezcla profunda producto del forzamiento del viento (Silva *et al.*, 2004) que, en algunas zonas de profundidad intermedia (~100-150 m), puede llegar hasta el fondo o a la intrusión de AESS con distinta concentración de oxígeno disuelto que entra por la zona profunda.

Canales chilotes y oceánicos

La capa superficial de los canales chilotes, presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 6,2 mL L⁻¹ (C. Queilén) y 7,7 mL L⁻¹ (C. Dalcahue) (~99 y 124% valor de saturación, respectivamente) y menores en invierno con valores entre 5,8 mL L⁻¹ (C. Queilén) y 6,0 mL L⁻¹ (C. Chaulinec) (~91 y 94% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 27). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,8 mL L⁻¹ (6,7 mL L⁻¹-5,9 mL L⁻¹, Tabla 27). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 27). En los canales oceánicos, la capa superficial presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en primavera con valores entre 5,9 mL L⁻¹ (C. King-Baeza) y 6,4 mL L⁻¹ (C. Pulluche-Chacabuco) (~92 y 99% valor de saturación, respectivamente) y menores en invierno con valores entre 5,3 mL L⁻¹ (C. King-Baeza) y 6,0 mL L⁻¹ (C. Darwin) (~82 y 91% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 28). La diferencia óxica primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,5 mL L⁻¹ (6,2 mL L⁻¹-5,7 mL L⁻¹, Tabla 28). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 28).

En la mayoría de los canales chilotes, en invierno, se presentaron oxiclina débiles (0,01-0,03 mL L⁻¹ m⁻¹), mientras que en primavera las oxiclina presentaron intensidades variables, en su mayor parte débiles (0,01-0,08 mL L⁻¹ m⁻¹) y algunas de intensidades medias (0,1-0,14 mL L⁻¹ m⁻¹).

En los canales oceánicos, en invierno, se encontraron oxiclina de intensidades débiles (0,01-0,07 mL L⁻¹ m⁻¹) y medias (0,09-0,27 mL L⁻¹ m⁻¹), mientras que la etapa de primavera destacó por la presencia de solo oxiclina débiles (0,01-0,05 mL L⁻¹ m⁻¹).

En la capa profunda de los canales chilotes y oceánicos, la concentración de oxígeno disuelto promedio, en general, tiende a presentar una columna de agua con una distribución cuasi homoóxica. En los canales chilotes, la capa profunda presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en invierno con valores entre 5,7 mL L⁻¹ (C. Lemuy) y 5,8 mL L⁻¹ (C. Chaulinec) (89 y 91% valor de saturación,

respectivamente) y menores en primavera con valores entre 5,3 mL L⁻¹ (C. Laitec) y 5,8 mL L⁻¹ (C. Quinchao) (85 y 92% valor de saturación, los canales fue, en promedio grupal, de ~0,2 mL L⁻¹ (5,8 mL L⁻¹–5,6 mL L⁻¹, Tabla 27). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 27). En los canales oceánicos, la capa profunda presentó concentraciones promedio de oxígeno disuelto mayores en invierno con valores entre 4,7 mL L⁻¹ (C. Ninualac) y 5,4 mL L⁻¹ (C. Pulluche-Chacabuco) (73 y 84% valor de saturación, respectivamente) y menores en primavera con valores entre 5,1 mL L⁻¹ (C. Ninualac) y 5,9 mL L⁻¹ (C. Darwin) (80 y 92% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 28). La diferencia óxica invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~0,1 mL L⁻¹ (5,7 mL L⁻¹–5,6 mL L⁻¹, Tabla 28). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 28).

Debido a que los canales oceánicos, no presentan una cabeza propiamente tal con un aporte fluvial mayor, sino que poseen dos extremos o bocas, una conectada al canal longitudinal central (Moraleda-Costa-Errázuriz) y la otra al océano, no reciben grandes aportes de materia orgánica en sus extremos orientales como ocurre en los canales continentales. De allí, que no presentan bajos valores de oxígeno disuelto en las capas profundas. Por otra parte, estos canales, al ser angostos y con ambos extremos abiertos, la corriente de marea remueve rápidamente el agua en ellos, disminuyendo las probabilidades de que el agua se retenga en su interior, lo cual mejora la ventilación, y por lo tanto presentan altos valores de oxígeno disuelto en la columna de agua (Silva *et al.*, 1995, 1997, Calvete, 1997, Cáceres, 2004, Guzmán, 2004, Farías, 2008).

Tabla 24. Estadística básica de los valores de oxígeno disuelto (mL L^{-1}) para invierno y primavera en los canales continentales-norte de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|-------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 6,28 | 10,53 | 3,69 | 1,59 | 37 | 3 | 7,60 | 10,35 | 3,96 | 1,45 | 64 | 4 |
| C. Hornop. | 7,25 | 9,52 | 5,42 | 1,57 | 18 | 3 | 7,06 | 7,73 | 6,53 | 0,30 | 21 | 1 |
| E. Comau | 7,88 | 8,81 | 6,31 | 0,96 | 5 | 3 | 7,70 | 9,14 | 6,59 | 0,88 | 12 | 2 |
| E. Reñihue | 7,53 | 8,24 | 6,99 | 0,46 | 5 | 1 | 7,17 | 8,96 | 5,53 | 0,96 | 15 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 6,77 | DE= | 1,58 | N°D= | 65 | \bar{X} GR = | 7,45 | DE= | 1,21 | N°D= | 112 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 4,63 | 5,50 | 3,20 | 0,75 | 10 | 3 | 4,45 | 5,67 | 3,52 | 0,64 | 17 | 4 |
| C. Hornop. | 5,54 | 5,73 | 5,29 | 0,19 | 4 | 3 | 6,48 | 7,01 | 5,97 | 0,35 | 7 | 1 |
| E. Comau | 5,06 | 5,87 | 4,24 | 1,15 | 2 | 3 | 4,90 | 5,57 | 4,19 | 0,49 | 5 | 2 |
| E. Reñihue | 6,45 | 6,48 | 6,42 | 0,04 | 2 | 1 | 5,88 | 6,36 | 4,92 | 0,47 | 7 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 5,08 | DE= | 0,88 | N°D= | 18 | \bar{X} GR = | 5,19 | DE= | 0,99 | N°D= | 36 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 3,85 | 5,27 | 2,27 | 0,73 | 59 | 3 | 2,48 | 3,15 | 1,94 | 0,21 | 84 | 4 |
| C. Hornop. | - | - | - | - | - | - | 4,56 | 6,26 | 3,42 | 0,49 | 29 | 1 |
| E. Comau | 4,42 | 5,12 | 3,63 | 0,58 | 8 | 3 | 4,22 | 5,01 | 3,20 | 0,46 | 21 | 2 |
| E. Reñihue | 5,31 | 5,92 | 4,65 | 0,42 | 10 | 1 | 5,35 | 5,93 | 4,73 | 0,36 | 20 | 2 |
| | \bar{X} GR = | 4,10 | DE= | 0,85 | N°D= | 77 | \bar{X} GR = | 4,21 | DE= | 0,74 | N°D= | 154 |

Tabla 25. Estadística básica de los valores de oxígeno disuelto (mL L^{-1}) para invierno y primavera en los canales continentales-sur de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-sur | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-------|------|------|------|-----|----------------|------|------|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 6,04 | 7,41 | 4,58 | 0,65 | 24 | 2 | 6,86 | 8,12 | 6,86 | 0,69 | 30 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 6,27 | 10,11 | 3,75 | 1,18 | 52 | 3 | 6,92 | 8,52 | 4,70 | 0,76 | 80 | 4 |
| F. Aysén | 6,63 | 9,06 | 4,35 | 1,42 | 39 | 3 | 6,81 | 8,51 | 4,45 | 1,11 | 104 | 5 |
| E. Quítral. | 5,87 | 7,82 | 2,89 | 1,38 | 11 | 3 | 6,18 | 7,36 | 4,34 | 0,69 | 26 | 5 |
| E. Cupquel. | 6,08 | 6,74 | 5,60 | 0,59 | 3 | 2 | 6,62 | 8,32 | 5,02 | 1,14 | 29 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 6,30 | DE= | 1,20 | N°D= | 129 | \bar{X} GR = | 6,77 | DE= | 0,96 | N°D= | 269 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 5,31 | 5,76 | 5,31 | 0,62 | 8 | 2 | 5,62 | 6,55 | 3,92 | 0,73 | 18 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 5,17 | 6,38 | 3,07 | 0,87 | 16 | 3 | 5,34 | 6,45 | 3,84 | 0,67 | 35 | 4 |
| F. Aysén | 5,24 | 5,80 | 4,72 | 0,54 | 10 | 3 | 5,03 | 5,98 | 3,26 | 0,71 | 43 | 5 |
| E. Quítral. | 4,66 | 5,66 | 3,17 | 1,06 | 4 | 3 | 5,22 | 6,29 | 3,44 | 0,95 | 16 | 5 |
| E. Cupquel. | 4,93 | 4,93 | 4,93 | 0 | 4 | 2 | 5,02 | 5,68 | 4,31 | 0,50 | 15 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 5,14 | DE= | 0,69 | N°D= | 42 | \bar{X} GR = | 5,22 | DE= | 0,73 | N°D= | 127 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 3,46 | 5,75 | 1,63 | 1,19 | 32 | 2 | 2,95 | 5,86 | 1,46 | 0,99 | 52 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 3,13 | 6,04 | 1,39 | 1,14 | 71 | 3 | 2,74 | 4,66 | 0,99 | 0,88 | 113 | 4 |
| F. Aysén | 3,43 | 5,59 | 1,33 | 1,00 | 52 | 3 | 3,77 | 5,80 | 1,58 | 1,00 | 145 | 5 |
| E. Quítral. | 4,31 | 5,02 | 3,40 | 0,40 | 15 | 3 | 5,07 | 5,98 | 4,16 | 0,54 | 33 | 5 |
| E. Cupquel. | 4,51 | 4,73 | 4,28 | 0,22 | 5 | 2 | 4,87 | 5,71 | 3,08 | 0,69 | 47 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 3,42 | DE= | 1,10 | N°D= | 175 | \bar{X} GR = | 3,60 | DE= | 1,21 | N°D= | 390 |

Tabla 26. Estadística básica de los valores de oxígeno disuelto (mL L^{-1}) para invierno y primavera en los canales centrales de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales centrales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|------|------|------|------|-----|----------------|-------|------|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 5,98 | 7,86 | 4,60 | 1,06 | 45 | 4 | 6,63 | 8,96 | 4,53 | 1,14 | 71 | 5 |
| G. Ancud | 5,73 | 7,29 | 4,81 | 0,40 | 218 | 3 | 6,11 | 10,05 | 4,95 | 0,87 | 272 | 5 |
| I. Desert. | 6,21 | 7,55 | 5,81 | 0,36 | 45 | 3 | 6,17 | 7,63 | 4,97 | 0,38 | 114 | 5 |
| G. Corcov. | 6,04 | 6,60 | 4,35 | 0,37 | 86 | 7 | 6,46 | 8,67 | 4,49 | 0,75 | 135 | 10 |
| B. Guafo | 6,16 | 6,65 | 5,53 | 0,23 | 82 | 7 | 6,57 | 8,43 | 4,34 | 0,59 | 121 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 5,93 | DE= | 0,51 | N°D= | 476 | \bar{X} GR = | 6,32 | DE= | 0,81 | N°D= | 713 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 4,45 | 5,63 | 3,57 | 0,49 | 59 | 4 | 4,57 | 5,97 | 3,27 | 0,55 | 95 | 5 |
| G. Ancud | 5,19 | 6,04 | 3,41 | 0,48 | 190 | 3 | 5,16 | 6,17 | 4,17 | 0,37 | 282 | 5 |
| I. Desert. | 5,81 | 6,34 | 5,44 | 0,20 | 40 | 3 | 5,63 | 6,57 | 4,26 | 0,44 | 78 | 5 |
| G. Corcov. | 5,18 | 6,46 | 2,28 | 1,03 | 82 | 7 | 4,73 | 6,27 | 2,73 | 0,88 | 126 | 10 |
| B. Guafo | 4,30 | 6,35 | 1,81 | 1,31 | 102 | 7 | 4,36 | 6,44 | 1,50 | 0,94 | 134 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 4,96 | DE= | 0,95 | N°D= | 473 | \bar{X} GR = | 4,91 | DE= | 0,76 | N°D= | 715 |
| | | | | | | | | | | | | |
| Canales centrales-sur | | | | | | | | | | | | |
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 6,15 | 6,94 | 5,30 | 0,32 | 117 | 4 | 6,42 | 8,68 | 4,34 | 0,77 | 195 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 5,97 | 7,19 | 5,21 | 0,45 | 36 | 4 | 6,29 | 6,88 | 5,70 | 0,30 | 59 | 6 |
| E. Elefantes | 6,26 | 7,14 | 5,41 | 0,48 | 35 | 3 | 6,48 | 7,63 | 5,31 | 0,48 | 51 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 6,13 | DE= | 0,39 | N°D= | 188 | \bar{X} GR = | 6,41 | DE= | 0,66 | N°D= | 305 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 4,36 | 6,19 | 2,04 | 1,29 | 136 | 4 | 4,24 | 6,18 | 2,22 | 1,00 | 229 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 5,31 | 5,94 | 4,40 | 0,38 | 34 | 4 | 5,61 | 6,23 | 4,94 | 0,27 | 63 | 6 |
| E. Elefantes | 5,78 | 6,52 | 5,10 | 0,51 | 12 | 3 | 6,26 | 7,63 | 5,35 | 0,62 | 17 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 4,63 | DE= | 1,23 | N°D= | 182 | \bar{X} GR = | 4,65 | DE= | 1,11 | N°D= | 309 |

Tabla 27. Estadística básica de los valores de oxígeno disuelto (mL L^{-1}) para invierno y primavera en los canales chilotes de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales chilotes | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|------|------|------|------|-----|----------------|------|------|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 5,93 | 6,24 | 5,54 | 0,20 | 11 | 3 | 7,74 | 9,60 | 6,31 | 1,15 | 12 | 4 |
| C. Quinchao | 5,88 | 6,14 | 5,59 | 0,17 | 14 | 3 | 6,31 | 6,68 | 5,96 | 0,23 | 14 | 4 |
| C. Castro | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Lemuy | 5,89 | 6,25 | 5,57 | 0,21 | 13 | 3 | 6,78 | 8,39 | 5,90 | 0,84 | 14 | 4 |
| C. Chaulinec | 5,95 | 6,14 | 5,78 | 0,11 | 13 | 3 | 6,34 | 7,84 | 5,64 | 0,66 | 14 | 4 |
| C. Queilén | 5,82 | 6,18 | 5,43 | 0,23 | 16 | 3 | 6,24 | 7,94 | 5,37 | 0,74 | 14 | 4 |
| C. Laitec | 5,90 | 6,30 | 5,08 | 0,34 | 14 | 3 | 7,01 | 9,18 | 5,63 | 1,06 | 14 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 5,89 | DE= | 0,22 | N°D= | 81 | \bar{X} GR = | 6,71 | DE= | 0,95 | N°D= | 82 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 5,77 | 5,98 | 5,52 | 0,13 | 7 | 3 | 5,80 | 6,11 | 5,51 | 0,23 | 11 | 4 |
| C. Quinchao | 5,83 | 5,96 | 5,60 | 0,08 | 16 | 3 | 5,83 | 6,18 | 5,66 | 0,16 | 19 | 4 |
| C. Castro | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Lemuy | 5,70 | 5,91 | 5,35 | 0,19 | 11 | 3 | 5,63 | 5,99 | 5,05 | 0,32 | 13 | 4 |
| C. Chaulinec | 5,84 | 5,92 | 5,69 | 0,07 | 15 | 3 | 5,78 | 6,17 | 5,00 | 0,43 | 10 | 4 |
| C. Queilén | 5,72 | 5,88 | 5,55 | 0,13 | 17 | 3 | 5,33 | 5,76 | 4,84 | 0,27 | 14 | 4 |
| C. Laitec | 5,71 | 6,00 | 5,33 | 0,27 | 9 | 3 | 5,29 | 6,38 | 3,84 | 0,96 | 11 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 5,76 | DE= | 0,16 | N°D= | 75 | \bar{X} GR = | 5,62 | DE= | 0,48 | N°D= | 78 |

Tabla 28. Estadística básica de los valores de oxígeno disuelto (mL L^{-1}) para invierno y primavera en los canales oceánicos de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales oceánicos | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 5,30 | 7,68 | 3,38 | 0,75 | 23 | 2 | 5,91 | 7,96 | 5,01 | 0,55 | 45 | 3 |
| C. Ninualac | 5,46 | 6,45 | 4,79 | 0,54 | 37 | 2 | 6,29 | 6,89 | 5,28 | 0,47 | 26 | 3 |
| C. Darwin | 6,03 | 7,26 | 5,44 | 0,37 | 32 | 2 | 6,22 | 6,85 | 5,16 | 0,36 | 38 | 3 |
| C. Pull.-Chac. | 6,00 | 6,76 | 5,50 | 1,58 | 43 | 2 | 6,41 | 7,96 | 4,81 | 0,56 | 55 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 5,74 | DE= | 1,01 | N°D= | 135 | \bar{X} GR = | 6,21 | DE= | 0,54 | N°D= | 164 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 4,90 | 5,41 | 3,51 | 0,56 | 25 | 2 | 5,44 | 6,28 | 1,54 | 0,96 | 51 | 3 |
| C. Ninualac | 4,71 | 5,93 | 3,84 | 0,55 | 42 | 2 | 5,07 | 6,14 | 4,09 | 0,56 | 34 | 3 |
| C. Darwin | 5,17 | 6,13 | 4,22 | 0,55 | 37 | 2 | 5,97 | 6,53 | 4,71 | 0,45 | 39 | 3 |
| C. Pull.-Chac. | 5,35 | 6,12 | 3,65 | 1,57 | 25 | 2 | 5,70 | 6,38 | 5,21 | 0,30 | 36 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 5,73 | DE= | 1,02 | N°D= | 129 | \bar{X} GR = | 5,55 | DE= | 0,73 | N°D= | 160 |

Nutrientes.

Estructuras verticales.

Los nutrientes fosfato y nitrato, que son aportados principalmente desde el mar, presentaron, en términos generales, una estructura vertical de dos capas. Una capa superficial (~25 m) con bajas concentraciones de fosfato (0-2,15 μM) y nitrato (0-20,5 μM) (Tablas 29-38) y una capa profunda (~25 m hasta el fondo) donde los nutrientes aumentan rápidamente alcanzando concentraciones máximas de fosfato (1,5-5,6 μM) y nitrato (15,0-32,7 μM) (Tablas 29-38). Entre ambas capas se encontró una zona de alto gradiente vertical, donde fosfato y nitrato aumentan rápidamente en profundidad, generando una fosfatoclina y nitratoclina de intensidad variable.

El silicato presenta una estructura vertical similar a las del fosfato y nitrato en los canales oceánicos, chilotes, centrales y parte occidental de los continentales. Una capa superficial (~25 m) con bajas concentraciones de silicato (0-27 μM) (Tablas 39-43) y una capa profunda (~25 m hasta el fondo) donde el silicato aumenta rápidamente alcanzando concentraciones máximas de (7-100 μM) (Tablas 39-43). Entre ambas capas se encontró una zona de alto gradiente vertical, donde el silicato aumenta rápidamente en profundidad, generando una silicoclina de intensidad variable. Hacia la cabeza de los canales continentales, donde el aporte de agua dulce es alto (Tabla 11), la capa superficial (~25 m) se encuentra dividida en dos partes, una superior muy delgada (~0-10 m) donde se presentan altas concentraciones de silicato (20-257 μM) (Tablas 39-43), seguida por otra capa, también delgada (~10-25 m), donde se aprecia un mínimo (0-17 μM) (Tablas 39-43). La capa profunda (~25 m hasta el fondo) se encuentra separada de la capa superficial por una zona de alto gradiente vertical o silicoclina de sentido e intensidad variable, donde el silicato aumenta rápidamente en profundidad (23-78 μM) (Tablas 39-43).

Silva *et al.* (1997 & 2006) agruparon las diferentes formas de distribución vertical de nutrientes, presentes en los distintos esteros, canales, fiordos y golfos generando una secuencia de estructuras P-N-Z y Si-Z. La estructura vertical de fosfato, nitrato y silicato suelen presentar fluctuaciones en profundidad por lo que su aumento hacia el fondo no

siempre fue constante. Estas fluctuaciones dependen de la acción de forzantes físicos y procesos biogeoquímicos que afectan en la columna de agua, pueden actuar en forma independiente o combinada. En el caso de fosfato y nitrato esto es debido al consumo biológico para formación de materia orgánica, ingreso de agua dulce con baja concentración de fosfato y nitrato, ingreso de agua de mar con mayor o menor concentración de fosfato y nitrato, mezcla vertical producida por el viento, producción de fosfato y nitrato por remineralización de materia orgánica (Silva *et al.*, 1997).

En el caso del silicato las fluctuaciones se deben al consumo biológico para producción de exoesqueletos, ingreso de agua dulce con alta concentración de silicato, ingreso de agua de mar con mayor o menor concentración de silicato, mezcla vertical producida por el viento, disolución de caparazones silicosos biogénicos y agua estuarina con mayor proporción de agua dulce y por lo tanto rica en silicato, pero pobre en nitrato y fosfato (Silva *et al.*, 1997). De acuerdo a las definiciones de Silva *et al.* (1997, 2006) en éste trabajo, se analizó e identificó las estructuras de nutrientes (P-N-Z y Si-Z) correspondientes a los sectores comprendidos entre Zona Chiloé y Zona Aysén (Fig. 9).

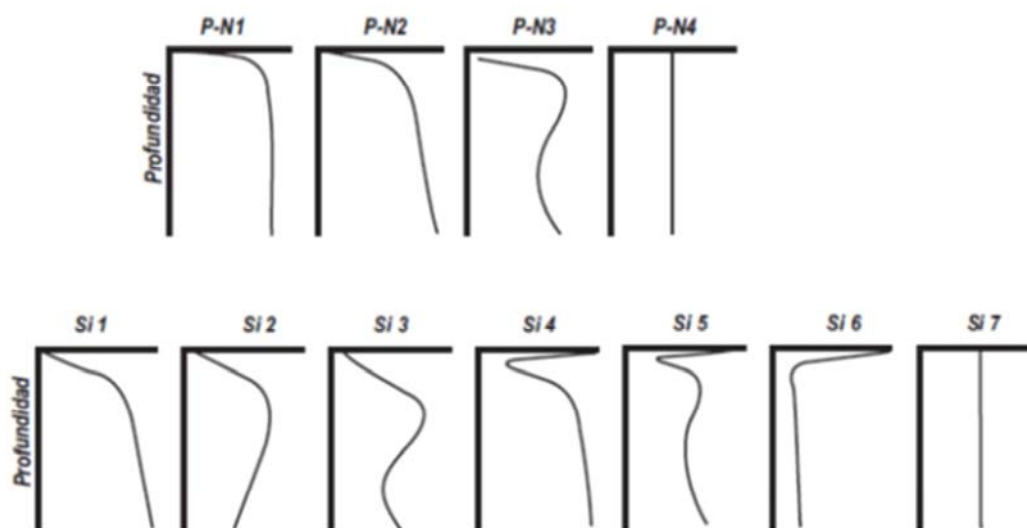


Figura 9. Representación esquemática de los tipos de estructuras verticales de fosfato y nitrato (P-N), y silicato (Si) (tomado de Silva *et al.*, 1997).

Las bajas concentraciones de fosfato y nitrato en la capa superficial de todas las estructuras P-N, son debidas al consumo de fitoplancton durante la fotosíntesis y al aporte de aguas dulces pobres en nutrientes provenientes de ríos, lluvias y deshielos. En ocasiones, la concentración de nutrientes puede agotarse en superficie, lo cual ha estado asociado a sobresaturaciones de oxígeno disuelto (>120%) (Silva *et al.*, 1997).

El aumento de la concentración de fosfato y nitrato en la capa profunda de la estructura P-N1 se debe principalmente a la remineralización de la materia orgánica, que los libera y presencia de aguas de origen marino subsuperficial de mayor contenido de nutrientes. Esta estructura se encontró en estero Reñihue, canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi, fiordo Aysén, esteros Quitralco y Cupquelán, seno Reloncaví, golfo de Ancud, golfo Corcovado, canales Chilotes, canales Moraleda, Costa-Errázuriz, estero Elefantes y canales Darwin y Pulluche-Chacabuco.

En el caso de la estructura P-N2, el aumento permanente de nutrientes hacia el fondo, está asociado al ingreso de aguas externas más ricas en nutrientes a la zona profunda del canal. Se presentó en estero Reñihue, canales Chilotes, canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi, golfo Corcovado, boca del Guafo, canal Moraleda, estero Elefantes y canal King Baeza P-N2, al igual que P-N1, se presentó en mayor proporción para ambas zonas, en comparación al resto de las estructuras.

La estructura P-N3, donde el máximo subsuperficial está asociado a remanentes de aguas de origen ecuatorial subsuperficial (AESS) con mayor contenido de nutrientes. Se presentó en canales Darwin y Pulluche-Chacabuco.

La estructura P-N4, es el resultado de la presencia de una capa de mezcla profunda, producto del forzamiento del viento que, causa una homogeneización del contenido de nutrientes en la columna de agua. Se encontró en islas Desertores, golfo Corcovado, estero Elefantes, canales King-Baeza, Darwin y Pulluche-Chacabuco.

Las bajas concentraciones de silicato en la capa superficial, que representan las estructuras Si1, se deben a la presencia de agua marinas con bajo contenido de silicato por el consumo del fitoplancton (diatomeas).

Las estructuras Si4 a Si6, con altas concentraciones en la capa superficial, se explican por las mezclas con agua dulce, rica en silicato, provenientes de los ríos y glaciares adyacentes.

El aumento en la concentración de silicato en la capa profunda de la estructura Si1 se debe principalmente a la disolución de las estructuras silícicas biogénicas, que lo libera y al ingreso de aguas marinas con mayor contenido de silicato. La estructura tipo Si1 se encontró en seno Reloncaví, golfo de Ancud, canales Chilotes, golfo Corcovado, canal Moraleda, canales King-Baeza y Pulluche-Chacabuco.

En la estructura Si2 el aumento permanente del silicato hacia el fondo, está asociado al ingreso de aguas externas más pobres en silicato que ingresan por la zona profunda del canal. La tipo Si2 en seno Reloncaví, golfo de Ancud, canales Chilotes, canales Moraleda y Costa- Errázuriz, estero Elefantes, canales Darwin y Pulluche-Chacabuco.

La estructura Si3 es representativa de canales oceánicos, donde el máximo subsuperficial está asociado a aguas con mayor contenido de nutrientes de origen ecuatorial subsuperficial (AESS) y el máximo intermedio a aguas, comparativamente menos ricas en nutrientes, intermedias antárticas (AIAA).

En la estructura Si4, los forzantes y procesos son similares a los de Si1, sólo que en este caso, el máximo superior debido al aporte de silicato por aguas fluviales, provoca el cambio en la estructura en la capa superficial. La estructura Si4 se presentó en estero Reñihue, seno Reloncaví, golfo de Ancud, canales Chilotes, boca del Guafo, canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi, estero Cupquelán y canal Moraleda.

En la estructura Si5, los forzantes y procesos son similares a los de Si4, con ingreso de aguas comparativamente más pobres en silicato a nivel intermedio, provocando un mínimo relativo a nivel intermedio, seguido de un máximo en profundidad. La tipo Si5, se

encontró en estero Comau, seno Reloncaví, golfo de Ancud, canales Chilotes, canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi, canal Moraleda, esteros Quitralco y Cupquelán, canales King-Baeza y Darwin.

En la estructura Si6, el aporte de sílice por ríos es alto y el efecto del mínimo oceánico en la capa superficial es muy bajo y no muestra el mínimo subsuperficial de las estructuras Si4 y Si5, pasando de inmediato a una capa profunda más homogénea y de menor concentración que la superficial. La estructura tipo Si6 se presentó en fiordo Aysén, esteros Quitralco y Cupquelán y canal Pulluche-Chacabuco.

La estructura Si7, resulta de la presencia de una capa de mezcla profunda, producto del forzamiento del viento provocando una homogeneización del contenido de silicato en la columna de agua. Esta estructura se presentó en canales Chilotes, islas Desertores, golfo Corcovado, boca del Guafo, canal Moraleda, estero Elefantes, canales King-Baeza, Darwin y Pulluche-Chacabuco.

Variabilidad estacional de Fosfato y Nitrato.

Canales continentales.

En la capa superficial, estrato 0-10 m, de los canales continentales-norte, se presentaron concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno, que fluctuaron entre 0,7 μM (E. Comau) y 2,4 μM (C. Hornopirén) y 3,3 μM (E. Comau) y 13,9 μM (E. Reloncaví), respectivamente y menores en primavera entre 0,4 μM (C. Hornopirén) y 0,9 μM (E. Reñihue) y 1,0 μM (C. Hornopirén) y 4,4 μM (E. Reñihue), respectivamente (Tablas 29 y 30, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 1,0$ μM (1,5–0,6 μM , Tabla 29) para el fosfato y de $\sim 9,3$ μM (12,2–2,9 μM , Tabla 30) para el nitrato. Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tablas 29 y 30, respectivamente). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 0-10 m, presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno, que fluctuaron entre 1,1 μM (F. Aysén) y 1,5 μM (C. Jacaf) y 12,4 μM (F. Aysén) y 16,7 μM (C. Jacaf), respectivamente y menores en primavera entre 0,5 μM (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) y 1,2 μM (E. Quitralco) y 3,3 μM (C. Jacaf) y 9,7 μM (E. Quitralco) (Tablas 31 y 32, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales continentales-sur fue, en promedio grupal, de $\sim 0,5$ μM (1,2–0,7 μM , Tabla 31) para el fosfato y de $\sim 8,4$ μM (14,4–6,0 μM , Tabla 32) para el nitrato (Tablas 23 y 24, respectivamente). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tablas 31 y 32, respectivamente).

En la capa superficial, estrato 10-25 m, de los canales continentales-norte, se presentaron concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno, que fluctuaron entre 1,7 μM (E. Reñihue) y 3,1 μM (C. Hornopirén) y 12,4 μM (E. Reñihue) y 23,6 μM (E. Reloncaví), respectivamente y menores en primavera entre 1,1 μM (C. Hornopirén) y 2,3 μM (E. Reloncaví) y 6,2 μM (C. Hornopirén) y 23,2 μM (E. Reloncaví), respectivamente (Tablas 29 y 30, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,5$ μM (2,4–1,9 μM , Tabla 29) para el fosfato y de $\sim 2,6$ μM (20,3–17,7 μM , Tablas 30) para el nitrato. Diferencia

oceanográficamente significativa para fosfato pero oceanográficamente no significativa para nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 29 y 30, respectivamente). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 10-25 m, presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno, que fluctuaron entre 1,4 μM (E. Cupquelán) y 1,8 μM (C. Jacaf) y 15,6 μM (E. Cupquelán) y 20,5 μM (C. Jacaf), respectivamente y menores en primavera entre 1,3 μM (E. Cupquelán) y 1,6 μM (F. Aysén) y 12,8 μM (C. Jacaf) y 17,7 μM (F. Aysén) (Tablas 31 y 32, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,2$ μM (1,7–1,5 μM , Tabla 31) para el fosfato y de $\sim 3,2$ μM (19,1–15,9 μM ; Tabla 32) para el nitrato (Tablas 31 y 32, respectivamente). Diferencia que oceanográficamente no es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 30 y 32, respectivamente).

En todos los canales continentales se presentaron nutriclinas estacionales con diferentes intensidades, principalmente en el sector de las cabezas de los canales.

De acuerdo a Silva *et al.*, 1995, 1997, 1999, Calvete, 1997, Guzmán, 2004 y Farías, 2008, en la zona norte, en invierno, estero Reloncaví y canal Hornopirén, presentaron fosfatoclinas de intensidad variable (0,02-0,10 $\mu\text{M m}^{-1}$) y nitratoclinas de intensidades medias y fuertes (0,12-0,95 $\mu\text{M m}^{-1}$). En primavera, en estero Reloncaví, canal Hornopirén, esteros Comau y Reñihue se presentaron gradientes verticales de intensidad variable (fosfatoclinas: 0,01-1,05 $\mu\text{M m}^{-1}$ y nitratoclinas: 0,07-1,10 $\mu\text{M m}^{-1}$).

En la zona sur, en invierno se registraron nutriclinas en la mayoría de los canales continentales presentando fosfatoclinas de intensidades medias (0,05-0,08 $\mu\text{M m}^{-1}$) y débiles (0,01-0,03 $\mu\text{M m}^{-1}$) y nitratoclinas de intensidad variable (0,01-0,74 $\mu\text{M m}^{-1}$). En primavera se registraron nutriclinas en todos los canales continentales, se presentaron fosfatoclinas de intensidades medias (0,04-0,08 $\mu\text{M m}^{-1}$) y débiles (0,01-0,04 $\mu\text{M m}^{-1}$), y nitratoclinas de intensidad variable (0,03-0,90 $\mu\text{M m}^{-1}$) (Silva *et al.*, 1995, 1997, Calvete, 1997, Guzmán, 2004 y Farías, 2008).

En la capa profunda de los canales continentales, en general, la concentración promedio de nutrientes tiende a presentar una distribución cuasi homogénea. En los canales continentales-norte la capa profunda presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en primavera, que fluctuaron entre 2,0 μM (E. Reñihue) y 3,8 μM (E. Reloncaví) y 20,0 μM (E. Reñihue) y 25,2 μM (E. Reloncaví) y menores en invierno entre 2,3 μM (E. Reñihue) y 2,4 μM (E. Reloncaví) y 21,4 μM (E. Reñihue) y 24,2 μM (E. Reloncaví), respectivamente (Tablas 29 y 30, respectivamente). La diferencia en nutrientes primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 0 μM (2,4–2,4 μM , Tabla 29) para el fosfato y de $\sim 0,3$ μM (23,9–23,6 μM , Tabla 30) para el nitrato. Diferencia que oceanográficamente no es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 29 y 30, respectivamente). En los canales continentales-sur, la capa profunda presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno que fluctuaron entre 1,5 μM (E. Cupquelán) y 2,4 μM (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) y 16,9 μM (E. Cupquelán) y 24,9 μM (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) y menores en primavera entre 1,5 μM (E. Cupquelán) y 2,5 μM (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) y 16,8 μM (E. Cupquelán) y 25,0 μM (S. Ventisquero-C. Puyuguapi), respectivamente (Tablas 31 y 32, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 0 μM (2,1–2,1 μM , Tabla 31) para el fosfato y de $\sim 1,8$ μM (23,1–21,3 μM , Tabla 32) para el nitrato. Diferencia que oceanográficamente no es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 31 y 32, respectivamente).

Canales centrales.

La capa superficial de los canales centrales-norte, presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno que fluctuaron entre 1,5 μM (S. Reloncaví) y 1,8 μM (I. Desertores) y 15,3 μM (S. Reloncaví) y 19,0 μM , (G. Corcovado), respectivamente y menores en primavera entre 0,9 μM (B. Guafo) y 1,5 μM (I. Desertores) y 7,7 μM (B. Guafo) y 13,1 μM (I. Desertores), respectivamente (Tablas 33 y 34, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,4$ μM (1,6–1,2 μM , Tabla 33) para el fosfato y de $\sim 7,7$ μM (17,3– 9,6 μM , Tabla 34) para el nitrato. Diferencia que oceanográficamente es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 33 y 34, respectivamente). En los canales centrales-sur, la capa superficial, presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno que fluctuaron entre 1,3 μM (E. Elefantes) y 1,7 μM (C. Moraleda) y 14,9 μM (E. Elefantes) y 19,2 μM (C. Moraleda), respectivamente y menores en primavera entre 1,0 μM (C. Moraleda) y 1,2 μM (E. Elefantes) y 9,7 μM (C. Moraleda) y 11,9 μM (E. Elefantes), respectivamente (Tablas 33 y 34, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,5$ μM (1,6–1,1 μM , Tabla 33) para el fosfato y de $\sim 7,6$ μM (18,1–10,5 μM , Tabla 34) para el nitrato (Tablas 33 y 34, respectivamente). Diferencia que oceanográficamente es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 33 y 34, respectivamente).

De acuerdo a lo informado por Silva *et al.*, 1995, 1997, Calvete, 1997 y Carrasco 2007, en la mayoría de los canales centrales se presentaron nutriclinas con diferentes intensidades. En la zona norte, en invierno y primavera, seno Reloncaví, presentó fosfatoclinas de intensidad media (0,05 $\mu\text{M m}^{-1}$ invierno y 0,07 $\mu\text{M m}^{-1}$ primavera) y nitratoquinas de fuerte intensidad (0,67 $\mu\text{M m}^{-1}$ invierno y 0,84 $\mu\text{M m}^{-1}$ primavera).

En la zona sur, en invierno no se encontraron registros de nutriclinas. En primavera se registraron fosfatoclinas de intensidad débil (0,01–0,03 $\mu\text{M m}^{-1}$) y nitratoquinas de intensidades débiles (0,01–0,5 $\mu\text{M m}^{-1}$) y medias (0,45–0,7 $\mu\text{M m}^{-1}$) (Silva *et al.*, 1995, 1997, Calvete, 1997, Guzmán, 2004 y Farías, 2008).

En la capa profunda de los canales centrales, en general, la concentración promedio de nutrientes tiende a presentar una distribución cuasi homogénea. En los canales centrales-norte, la capa profunda presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno, que fluctuaron entre 1,7 μM (G. Corcovado) y 2,3 μM (G. Ancud) y 19,2 μM (G. Corcovado) y 23,0 μM , (S. Reloncaví), respectivamente y menores en primavera entre 1,6 μM (I. Desertores) y 2,1 μM (S. Reloncaví) y 15,1 μM (I. Desertores) y 22,5 μM (S. Reloncaví), respectivamente (Tablas 33 y 34, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,2$ μM (2,0–1,8 μM , Tabla 33) para el fosfato y de $\sim 1,6$ μM (20,5–18,9 μM , Tabla 34) para el nitrato. Diferencia que oceanográficamente es significativa para fosfato pero oceanográficamente no significativa para nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 33 y 34, respectivamente). En los canales centrales-sur, la capa profunda presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno, que fluctuaron entre 1,3 μM (E. Elefantes) y 2,1 μM (C. Moraleda) y 16,4 μM (E. Elefantes) y 23,4 μM , (C. Moraleda), respectivamente y menores en primavera entre 1,3 μM (E. Elefantes) y 1,7 μM (C. Moraleda) y 14,0 μM (E. Elefantes) y 20,2 μM (C. Moraleda), respectivamente (Tablas 33 y 34, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,2$ μM (1,9–1,7 μM , Tabla 33) para el fosfato y de $\sim 3,4$ μM (22,2–18,8 μM , Tabla 34) para el nitrato. Diferencia que oceanográficamente es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 33 y 34, respectivamente).

Canales chilotes y oceánicos.

La capa superficial de los canales chilotes presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno que fluctuaron entre 1,7 μM (C. Laitec) y 2,1 μM (C. Chaulinec) y 15,9 μM (C. Laitec) y 21,6 μM (C. Quinchao), respectivamente y menores en primavera entre 1,1 μM (C. Laitec) y 1,4 μM (C. Quinchao) y 8,2 μM (C. Laitec) y 12,6 μM , (C. Quinchao) respectivamente (Tablas 35 y 36, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,6$ μM (1,9–1,3 μM , Tabla 35) para el fosfato y de $\sim 9,3$ μM (19,6–10,3 μM , Tabla 36) para el nitrato. Diferencia que oceanográficamente es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 35 y 36, respectivamente). En los canales oceánicos, la capa superficial presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno que fluctuaron entre 1,6 μM (C. Pulluche-Chacabuco) y 1,9 μM (C. Ninualac) y 18,2 μM (C. Pulluche-Chacabuco) y 21,3 μM (C. Ninualac), respectivamente y menores en primavera entre 0,9 μM (C. Ninualac) y 1,1 μM (C. King-Baeza) y 8,0 μM (C. Ninualac) y 9,6 μM (C. Darwin) (Tabla 37 y 38, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,6$ μM (1,7–1,1 μM , Tabla 37) para el fosfato y de $\sim 10,8$ μM (19,6–8,8 μM , Tabla 38) para el nitrato (Tabla 37 y 38, respectivamente). Diferencia que oceanográficamente es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 37 y 38, respectivamente).

En los canales chilotes, en invierno no se encontraron registros de fosfatoclinas pero se presentaron nitratoclinas (0,01-0,09 $\mu\text{M m}^{-1}$). En primavera se encontraron fosfatoclinas de intensidades débiles (0,01-0,04 $\mu\text{M m}^{-1}$) y medias (0,05-0,06 $\mu\text{M m}^{-1}$) y nitratoclinas de intensidad variable (0,01-0,59 $\mu\text{M m}^{-1}$).

En la mayoría de los canales oceánicos, en invierno, se registraron fosfatoclinas de intensidad débil (0,01 $\mu\text{M m}^{-1}$) y de intensidad media (0,09 $\mu\text{M m}^{-1}$) en el canal King-Baeza y nitratoclinas de intensidad variable (0,01-0,07, 0,1-0,12 y 1,09 $\mu\text{M m}^{-1}$). En primavera las fosfatoclinas (0,01-0,04 $\mu\text{M m}^{-1}$) y nitratoclinas (0,10-0,41 $\mu\text{M m}^{-1}$) destacaron por sus débiles intensidades.

En la capa profunda de los canales chilotes y oceánicos, en general, la concentración promedio de nutrientes tiende a presentar una distribución cuasi homogénea. En los canales chilotes, la capa profunda presentó concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno que fluctuaron entre 1,6 μM (C. Laitec) y 2,1 μM (C. Chaulinec) y 16,7 μM (C. Laitec) y 21,5 μM (C. Quinchao), respectivamente y menores en primavera entre 1,4 μM (C. Laitec) y 1,6 μM (C. Dalcahue) y 10,6 μM (C. Lemuy) y 14,3 μM , (C. Queilén) respectivamente (Tablas 35 y 36, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,5$ μM (2,0–1,5 μM , Tabla 35) para el fosfato y de $\sim 7,1$ μM (20,0–12,9 μM , Tabla 36) para el nitrato. Diferencia que oceanográficamente es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 35 y 36, respectivamente). En la capa profunda de los canales oceánicos, se presentaron concentraciones promedio de fosfato y nitrato mayores en invierno que fluctuaron entre 1,7 μM (C. Darwin) y 2,1 μM (C. Ninualac) y 18,6 μM (C. Pulluche-Chacabuco) y 23,1 μM (C. Ninualac), respectivamente y menores en primavera entre 1,2 μM (C. Darwin) y 1,5 μM (C. Ninualac) y 10,1 μM (C. Darwin) y 15,4 μM , (C. Ninualac), respectivamente (Tablas 37 y 38, respectivamente). La diferencia en nutrientes invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de $\sim 0,4$ μM (1,8–1,4 μM , Tabla 37) para el fosfato y de $\sim 7,6$ μM (20,7–13,1 μM , Tabla 38) para el nitrato. Diferencia que oceanográficamente es significativa para fosfato y nitrato entre las medias de invierno y primavera (Tablas 37 y 38, respectivamente).

Tabla 29. Estadística básica de los valores de fosfato (μM) para invierno y primavera en los canales continentales-norte de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|------|------|------|------|-----|----------------|------|------|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 1,31 | 2,51 | 0 | 0,90 | 35 | 3 | 0,58 | 2,47 | 0 | 0,72 | 64 | 4 |
| C. Hornop. | 2,36 | 9,05 | 0 | 2,59 | 18 | 3 | 0,37 | 1,05 | 0 | 0,31 | 21 | 1 |
| E. Comau | 0,66 | 1,16 | 0,28 | 0,33 | 5 | 3 | 0,42 | 1,13 | 0 | 0,36 | 12 | 2 |
| E. Reñihue | 0,99 | 1,33 | 0,74 | 0,22 | 5 | 1 | 0,95 | 1,82 | 0,34 | 0,41 | 15 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 1,53 | DE= | 1,62 | N°D= | 63 | \bar{X} GR = | 0,57 | DE= | 0,61 | N°D= | 112 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 2,24 | 2,60 | 1,66 | 0,34 | 10 | 3 | 2,30 | 2,87 | 1,79 | 0,32 | 17 | 4 |
| C. Hornop. | 3,13 | 5,83 | 2,15 | 1,80 | 4 | 3 | 1,09 | 1,36 | 0,78 | 0,20 | 7 | 1 |
| E. Comau | 2,20 | 2,68 | 1,71 | 0,69 | 2 | 3 | 2,06 | 2,37 | 1,84 | 0,21 | 5 | 2 |
| E. Reñihue | 1,74 | 1,83 | 1,64 | 0,13 | 2 | 1 | 1,66 | 2,08 | 1,45 | 0,21 | 8 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 2,37 | DE= | 0,93 | N°D= | 18 | \bar{X} GR = | 1,90 | DE= | 0,53 | N°D= | 37 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 2,36 | 2,84 | 1,85 | 0,30 | 59 | 3 | 3,82 | 5,29 | 2,16 | 0,59 | 83 | 4 |
| C. Hornop. | - | - | - | - | - | - | 2,27 | 2,72 | 1,36 | 0,23 | 28 | 1 |
| E. Comau | 2,36 | 2,71 | 2,16 | 0,18 | 8 | 3 | 2,26 | 2,57 | 1,90 | 0,18 | 21 | 2 |
| E. Reñihue | 2,25 | 2,46 | 2,06 | 0,14 | 10 | 1 | 2,02 | 2,32 | 1,68 | 0,18 | 19 | 2 |
| | \bar{X} GR = | 2,35 | DE= | 0,28 | N°D= | 77 | \bar{X} GR = | 2,35 | DE= | 0,26 | N°D= | 151 |

Tabla 30. Estadística básica de los valores de nitrato (μM) para invierno y primavera en los canales continentales-norte de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|------|------|-----|------|-----|----------------|------|------|-----|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 13,9 | 26,3 | 0,6 | 9,1 | 37 | 3 | 3,6 | 24,3 | 0 | 6,6 | 64 | 4 |
| C. Hornop. | 12,8 | 21,7 | 0 | 9,1 | 18 | 3 | 1,0 | 6,5 | 0,1 | 1,9 | 21 | 1 |
| E. Comau | 3,3 | 9,1 | 0,3 | 3,9 | 4 | 3 | 1,2 | 6,8 | 0 | 2,4 | 12 | 2 |
| E. Reñihue | 4,9 | 8,5 | 1,9 | 2,6 | 5 | 1 | 4,4 | 14,1 | 0 | 5,8 | 15 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 12,2 | DE= | 9,1 | N°D= | 64 | \bar{X} GR = | 2,9 | DE= | 5,6 | N°D= | 112 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 23,6 | 26,6 | 19,8 | 2,4 | 10 | 3 | 23,2 | 27,4 | 15,5 | 3,8 | 17 | 4 |
| C. Hornop. | 16,8 | 22,1 | 2,1 | 9,8 | 4 | 3 | 6,2 | 10,1 | 2,0 | 3,1 | 7 | 1 |
| E. Comau | 18,6 | 22,4 | 14,8 | 5,4 | 2 | 3 | 19,4 | 24,7 | 14,1 | 4,0 | 5 | 2 |
| E. Reñihue | 12,4 | 12,7 | 12,1 | 0,4 | 2 | 1 | 15,1 | 18,4 | 13,4 | 1,8 | 8 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 20,3 | DE= | 6,2 | N°D= | 18 | \bar{X} GR = | 17,7 | DE= | 7,2 | N°D= | 37 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 24,2 | 27,3 | 22,0 | 1,3 | 59 | 3 | 25,2 | 27,2 | 19,3 | 1,4 | 83 | 4 |
| C. Hornop. | - | - | - | - | - | - | 23,1 | 25,4 | 10,1 | 2,7 | 28 | 1 |
| E. Comau | 22,6 | 24,3 | 21,5 | 0,9 | 8 | 3 | 23,4 | 25,1 | 20,7 | 1,2 | 21 | 2 |
| E. Reñihue | 21,4 | 23,0 | 18,1 | 1,8 | 10 | 1 | 20,0 | 23,1 | 15,8 | 2,1 | 19 | 2 |
| | \bar{X} GR = | 23,6 | DE= | 1,6 | N°D= | 77 | \bar{X} GR = | 23,9 | DE= | 2,5 | N°D= | 151 |

Tabla 31. Estadística básica de los valores de fosfato (μM) para invierno y primavera en los canales continentales-sur de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-sur | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 1,47 | 1,84 | 0,30 | 0,39 | 24 | 2 | 0,50 | 0,97 | 0,50 | 0,35 | 31 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 1,17 | 1,78 | 0,00 | 0,55 | 53 | 3 | 0,48 | 1,59 | 0,00 | 0,46 | 82 | 4 |
| F. Aysén | 1,06 | 1,76 | 0,03 | 0,59 | 39 | 3 | 0,75 | 1,67 | 0,00 | 0,60 | 102 | 5 |
| E. Quitral | 1,36 | 2,25 | 0,32 | 0,46 | 15 | 3 | 1,16 | 1,67 | 0,13 | 0,34 | 26 | 5 |
| E. Cupquel | 1,26 | 1,34 | 1,18 | 0,08 | 3 | 2 | 0,95 | 2,38 | 0,07 | 0,52 | 29 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 1,22 | DE= | 0,54 | N°D= | 134 | \bar{X} GR = | 0,70 | DE= | 0,55 | N°D= | 270 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 1,80 | 1,94 | 1,80 | 0,09 | 8 | 2 | 1,41 | 1,79 | 1,04 | 0,27 | 10 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 1,70 | 1,95 | 1,30 | 0,17 | 16 | 3 | 1,48 | 2,08 | 0,80 | 0,30 | 23 | 4 |
| F. Aysén | 1,61 | 1,70 | 1,32 | 0,09 | 11 | 3 | 1,61 | 1,81 | 1,06 | 0,17 | 35 | 5 |
| E. Quitral | 1,77 | 2,21 | 1,56 | 0,26 | 5 | 3 | 1,60 | 2,12 | 1,26 | 0,29 | 10 | 5 |
| E. Cupquel | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 0 | 4 | 2 | 1,34 | 1,60 | 0,69 | 0,27 | 9 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 1,67 | DE= | 0,19 | N°D= | 44 | \bar{X} GR = | 1,53 | DE= | 0,26 | N°D= | 87 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 2,26 | 2,97 | 1,46 | 0,34 | 35 | 2 | 2,30 | 3,05 | 1,36 | 0,35 | 47 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 2,35 | 3,10 | 1,82 | 0,33 | 74 | 3 | 2,48 | 3,62 | 1,66 | 0,36 | 105 | 4 |
| F. Aysén | 1,84 | 2,55 | 1,39 | 0,20 | 55 | 3 | 1,84 | 2,57 | 0,99 | 0,24 | 131 | 5 |
| E. Quitral | 1,84 | 2,21 | 1,61 | 0,22 | 15 | 3 | 1,84 | 2,53 | 1,42 | 0,29 | 35 | 5 |
| E. Cupquel | 1,51 | 1,64 | 1,40 | 0,10 | 5 | 2 | 1,54 | 1,81 | 1,33 | 0,13 | 39 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 2,12 | DE= | 0,38 | N°D= | 184 | \bar{X} GR = | 2,06 | DE= | 0,44 | N°D= | 357 |

Tabla 32. Estadística básica de los valores de nitrato (μM) para invierno y primavera en los canales continentales-sur de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-sur | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------------------------|------|------------|-----|-------------|-----|----------------------------------|------|------------|-----|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 16,7 | 21,4 | 4,4 | 5,1 | 24 | 2 | 3,3 | 8,2 | 3,3 | 2,9 | 28 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 14,9 | 21,2 | 0 | 5,8 | 52 | 3 | 3,8 | 18,8 | 0 | 5,2 | 81 | 4 |
| F. Aysén | 12,4 | 19,6 | 2,1 | 6,3 | 40 | 3 | 7,0 | 19,8 | 0 | 6,7 | 102 | 5 |
| E. Quitral. | 14,7 | 19,5 | 2,5 | 5,0 | 15 | 3 | 9,7 | 13,8 | 0 | 4,1 | 26 | 5 |
| E. Cupquel. | 14,1 | 14,7 | 13,2 | 0,8 | 3 | 2 | 7,8 | 17,1 | 0 | 6,0 | 29 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 14,4 | DE= | 5,8 | N°D= | 134 | \bar{X} GR = | 6,0 | DE= | 6,0 | N°D= | 266 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 20,5 | 21,8 | 20,5 | 0,9 | 8 | 2 | 12,8 | 18,6 | 8,6 | 3,7 | 10 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 20,3 | 22,6 | 17,9 | 1,4 | 16 | 3 | 14,6 | 23,3 | 4,6 | 5,1 | 23 | 4 |
| F. Aysén | 18,0 | 19,6 | 13,8 | 0,9 | 11 | 3 | 17,7 | 22,3 | 10,8 | 2,5 | 35 | 5 |
| E. Quitral. | 17,9 | 18,2 | 17,6 | 0,2 | 5 | 3 | 16,1 | 20,1 | 13,3 | 2,1 | 10 | 5 |
| E. Cupquel. | 15,6 | 15,6 | 15,6 | 0 | 4 | 2 | 15,1 | 18,2 | 8,2 | 3,2 | 9 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 19,1 | DE= | 2,0 | N°D= | 44 | \bar{X} GR = | 15,9 | DE= | 3,8 | N°D= | 87 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 24,9 | 28,5 | 16,3 | 3,1 | 35 | 2 | 23,2 | 32,7 | 11,8 | 4,3 | 47 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 24,9 | 28,2 | 20,2 | 2,1 | 74 | 3 | 25,0 | 29,1 | 16,4 | 2,9 | 106 | 4 |
| F. Aysén | 21,2 | 28,4 | 16,8 | 2,3 | 55 | 3 | 19,7 | 25,1 | 9,8 | 2,4 | 130 | 5 |
| E. Quitral. | 18,9 | 21,2 | 17,2 | 1,3 | 15 | 3 | 18,7 | 22,5 | 14,5 | 2,2 | 35 | 5 |
| E. Cupquel. | 16,9 | 17,7 | 16,0 | 0,8 | 5 | 2 | 16,8 | 18,9 | 13,7 | 1,1 | 38 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 23,1 | DE= | 3,3 | N°D= | 184 | \bar{X} GR = | 21,3 | DE= | 4,0 | N°D= | 356 |

Tabla 33. Estadística básica de los valores de fosfato (μM) para invierno y primavera en los canales centrales de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales centrales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 1,46 | 2,39 | 0,42 | 0,59 | 45 | 4 | 1,17 | 2,47 | 0,13 | 0,63 | 72 | 5 |
| G. Ancud | 1,73 | 2,32 | 0,87 | 0,35 | 88 | 3 | 1,17 | 1,94 | 0,30 | 0,42 | 121 | 5 |
| I. Desert. | 1,82 | 2,26 | 0,91 | 0,30 | 45 | 3 | 1,46 | 1,80 | 0,31 | 0,18 | 106 | 5 |
| G. Corcov. | 1,68 | 2,25 | 1,03 | 0,29 | 87 | 7 | 1,17 | 1,78 | 0,41 | 0,35 | 119 | 10 |
| B. Guafo | 1,50 | 2,03 | 0,69 | 0,31 | 83 | 7 | 0,95 | 1,86 | 0,23 | 0,36 | 115 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 1,64 | DE= | 0,38 | N°D= | 348 | \bar{X} GR = | 1,18 | DE= | 0,43 | N°D= | 533 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 2,19 | 2,70 | 1,73 | 0,26 | 52 | 4 | 2,13 | 2,51 | 1,30 | 0,20 | 91 | 5 |
| G. Ancud | 2,33 | 5,64 | 1,46 | 0,73 | 96 | 3 | 1,85 | 2,27 | 1,46 | 0,19 | 124 | 5 |
| I. Desert. | 1,89 | 2,28 | 1,28 | 0,24 | 35 | 3 | 1,58 | 1,93 | 1,23 | 0,13 | 78 | 5 |
| G. Corcov. | 1,72 | 2,40 | 0,87 | 0,38 | 73 | 7 | 1,62 | 2,31 | 0,47 | 0,31 | 125 | 10 |
| B. Guafo | 1,83 | 2,75 | 0,54 | 0,48 | 89 | 7 | 1,65 | 2,63 | 0,35 | 0,40 | 120 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 2,01 | DE= | 0,56 | N°D= | 345 | \bar{X} GR = | 1,76 | DE= | 0,34 | N°D= | 538 |

| Canales centrales-sur | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 1,71 | 2,04 | 1,18 | 0,17 | 113 | 4 | 0,99 | 1,72 | 0 | 0,41 | 178 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 1,49 | 1,77 | 0,48 | 0,24 | 38 | 4 | 1,16 | 1,48 | 0,60 | 0,18 | 55 | 6 |
| E. Elefantes | 1,29 | 2,03 | 0,76 | 0,26 | 35 | 3 | 1,17 | 1,50 | 0,62 | 0,19 | 50 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 1,58 | DE= | 0,26 | N°D= | 186 | \bar{X} GR = | 1,05 | DE= | 0,35 | N°D= | 283 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 2,09 | 2,66 | 1,58 | 0,28 | 137 | 4 | 1,73 | 2,57 | 1,01 | 0,32 | 200 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 1,72 | 1,89 | 1,55 | 0,08 | 35 | 4 | 1,49 | 1,83 | 1,04 | 0,18 | 63 | 6 |
| E. Elefantes | 1,29 | 1,68 | 0,35 | 0,43 | 13 | 3 | 1,28 | 1,61 | 0,94 | 0,21 | 16 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 1,96 | DE= | 0,36 | N°D= | 185 | \bar{X} GR = | 1,65 | DE= | 0,32 | N°D= | 279 |

Tabla 34. Estadística básica de los valores de nitrato (μM) para invierno y primavera en los canales centrales de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales centrales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|------|------|------|------|-----|----------------|------|------|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 15,3 | 23,7 | 4,2 | 6,5 | 45 | 4 | 8,6 | 23,1 | 0 | 7,8 | 71 | 5 |
| G. Ancud | 17,7 | 32,5 | 5,3 | 4,6 | 89 | 3 | 8,6 | 20,3 | 0 | 6,0 | 122 | 5 |
| I. Desert. | 18,4 | 21,8 | 7,7 | 3,4 | 45 | 3 | 13,1 | 18,7 | 3,3 | 2,8 | 106 | 5 |
| G. Corcov. | 19,0 | 24,4 | 10,5 | 2,6 | 87 | 7 | 9,7 | 17,5 | 0 | 4,6 | 117 | 10 |
| B. Guafo | 15,5 | 21,1 | 7,7 | 3,1 | 83 | 7 | 7,7 | 16,5 | 0 | 4,7 | 114 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 17,3 | DE= | 4,25 | N°D= | 349 | \bar{X} GR = | 9,6 | DE= | 5,56 | N°D= | 530 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 23,0 | 24,9 | 20,3 | 1,2 | 52 | 4 | 22,5 | 25,5 | 10,4 | 2,4 | 91 | 5 |
| G. Ancud | 21,1 | 24,3 | 2,1 | 4,5 | 96 | 3 | 19,1 | 24,5 | 12,8 | 2,4 | 124 | 5 |
| I. Desert. | 19,8 | 22,5 | 15,4 | 1,8 | 35 | 3 | 15,1 | 21,3 | 10,9 | 2,1 | 78 | 5 |
| G. Corcov. | 19,2 | 28,2 | 10,1 | 3,8 | 73 | 7 | 17,7 | 30,7 | 8,5 | 4,6 | 123 | 10 |
| B. Guafo | 19,7 | 31,8 | 5,2 | 5,6 | 89 | 7 | 19,8 | 31,6 | 2,2 | 5,8 | 120 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 20,5 | DE= | 4,36 | N°D= | 345 | \bar{X} GR = | 18,9 | DE= | 4,48 | N°D= | 536 |

| Canales centrales-sur | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------|------|------|------|------|-----|----------------|------|------|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 19,2 | 22,7 | 13,2 | 1,8 | 113 | 4 | 9,7 | 18,5 | 0 | 5,4 | 178 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 17,7 | 25,2 | 11,6 | 2,9 | 38 | 4 | 11,5 | 17,7 | 5,0 | 3,1 | 55 | 6 |
| E. Elefantes | 14,9 | 17,0 | 11,7 | 1,6 | 35 | 3 | 11,9 | 17,9 | 4,3 | 2,9 | 50 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 18,1 | DE= | 2,57 | N°D= | 186 | \bar{X} GR = | 10,5 | DE= | 4,77 | N°D= | 283 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 23,4 | 30,0 | 18,3 | 3,0 | 137 | 4 | 20,2 | 28,8 | 10,9 | 4,1 | 199 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 19,5 | 25,1 | 16,7 | 1,3 | 35 | 4 | 15,7 | 20,4 | 9,07 | 2,8 | 63 | 6 |
| E. Elefantes | 16,4 | 18,8 | 13,5 | 2,2 | 13 | 3 | 14,0 | 18,9 | 10,6 | 2,9 | 16 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 22,2 | DE= | 3,52 | N°D= | 185 | \bar{X} GR = | 18,8 | DE= | 4,35 | N°D= | 278 |

Tabla 35. Estadística básica de los valores de fosfato (μM) para invierno y primavera en los canales chilotes de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales chilotes | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 1,95 | 2,34 | 1,53 | 0,33 | 11 | 3 | 1,28 | 1,80 | 0,50 | 0,43 | 14 | 4 |
| C. Quinchao | 2,06 | 2,36 | 1,57 | 0,26 | 16 | 3 | 1,44 | 1,63 | 1,11 | 0,16 | 17 | 4 |
| C. Castro | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Lemuy | 2,05 | 2,30 | 1,58 | 0,24 | 13 | 3 | 1,15 | 1,78 | 0,44 | 0,46 | 13 | 4 |
| C. Chaulinec | 2,14 | 2,25 | 2,02 | 0,08 | 13 | 3 | 1,42 | 1,69 | 0,84 | 0,26 | 11 | 4 |
| C. Queilén | 1,93 | 2,19 | 1,52 | 0,23 | 17 | 3 | 1,35 | 1,99 | 0,43 | 0,47 | 17 | 4 |
| C. Laitec | 1,71 | 2,31 | 1,19 | 0,34 | 11 | 3 | 1,12 | 1,78 | 0,46 | 0,45 | 13 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 1,98 | DE= | 0,28 | N°D= | 81 | \bar{X} GR = | 1,30 | DE= | 0,40 | N°D= | 85 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 1,94 | 2,31 | 1,60 | 0,35 | 7 | 3 | 1,59 | 1,78 | 1,42 | 0,13 | 11 | 4 |
| C. Quinchao | 2,09 | 2,31 | 1,55 | 0,27 | 16 | 3 | 1,55 | 1,67 | 1,23 | 0,12 | 20 | 4 |
| C. Castro | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Lemuy | 2,08 | 2,22 | 1,47 | 0,22 | 11 | 3 | 1,41 | 2,06 | 0,32 | 0,51 | 13 | 4 |
| C. Chaulinec | 2,12 | 2,27 | 1,94 | 0,11 | 15 | 3 | 1,55 | 1,73 | 1,44 | 0,10 | 10 | 4 |
| C. Queilén | 1,96 | 2,12 | 1,53 | 0,21 | 17 | 3 | 1,56 | 1,82 | 0,42 | 0,34 | 14 | 4 |
| C. Laitec | 1,61 | 1,95 | 1,30 | 0,21 | 9 | 3 | 1,36 | 2,06 | 0,50 | 0,57 | 11 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 1,99 | DE= | 0,27 | N°D= | 75 | \bar{X} GR = | 1,51 | DE= | 0,34 | N°D= | 79 |

Tabla 36. Estadística básica de los valores de nitrato (μM) para invierno y primavera en los canales chilotes de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales Chilotes | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------|----------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|-----------|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 18,0 | 22,2 | 12,8 | 4,3 | 7 | 3 | 9,8 | 15,9 | 0 | 5,3 | 11 | 4 |
| C. Quinchao | 21,6 | 23,1 | 20,5 | 0,7 | 16 | 3 | 12,6 | 15,5 | 8,9 | 2,0 | 20 | 4 |
| C. Castro | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Lemuy | 20,9 | 22,3 | 19,6 | 0,9 | 12 | 3 | 9,3 | 15,4 | 0 | 4,8 | 14 | 4 |
| C. Chaulinec | 20,6 | 21,4 | 19,2 | 0,8 | 16 | 3 | 9,8 | 15,1 | 2 | 4,0 | 11 | 4 |
| C. Queilén | 18,8 | 19,9 | 17,7 | 0,6 | 17 | 3 | 11,1 | 16,5 | 0 | 5,4 | 14 | 4 |
| C. Laitec | 15,9 | 18,4 | 12,9 | 2,0 | 10 | 3 | 8,2 | 15,4 | 0,2 | 4,9 | 13 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 19,6 | DE= | 2,41 | N°D= | 78 | \bar{X} GR = | 10,3 | DE= | 4,52 | N°D= | 83 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 20,6 | 22,1 | 15,3 | 2,5 | 10 | 3 | 14,1 | 15,8 | 8,5 | 2,1 | 11 | 4 |
| C. Quinchao | 21,5 | 22,1 | 20,7 | 0,4 | 16 | 3 | 13,6 | 16,2 | 11,0 | 1,3 | 20 | 4 |
| C. Castro | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Lemuy | 21,4 | 23,2 | 19,9 | 1,0 | 11 | 3 | 10,6 | 15,1 | 0 | 5,1 | 13 | 4 |
| C. Chaulinec | 20,5 | 21,1 | 18,9 | 0,9 | 15 | 3 | 12,5 | 15,0 | 11,1 | 1,5 | 10 | 4 |
| C. Queilén | 18,7 | 19,5 | 18,3 | 0,3 | 17 | 3 | 14,3 | 16,5 | 0,1 | 4,2 | 14 | 4 |
| C. Laitec | 16,7 | 18,5 | 13,9 | 1,8 | 9 | 3 | 11,4 | 19,6 | 0,1 | 5,9 | 11 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 20,0 | DE= | 1,93 | N°D= | 78 | \bar{X} GR = | 12,9 | DE= | 3,81 | N°D= | 79 |

Tabla 37. Estadística básica de los valores de fosfato (μM) para invierno y primavera en los canales oceánicos de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales oceánicos | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 1,79 | 1,93 | 1,51 | 0,09 | 19 | 2 | 1,10 | 1,76 | 0,04 | 0,33 | 38 | 4 |
| C. Ninualac | 1,91 | 2,08 | 1,77 | 0,10 | 27 | 2 | 0,92 | 1,63 | 0,20 | 0,44 | 32 | 4 |
| C. Darwin | 1,67 | 1,89 | 1,52 | 0,08 | 27 | 2 | 1,08 | 1,32 | 0,82 | 0,12 | 34 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 1,64 | 1,77 | 1,50 | 0,37 | 40 | 2 | 1,08 | 1,59 | 0,28 | 0,32 | 51 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 1,74 | DE= | 0,27 | N°D= | 113 | \bar{X} GR = | 1,05 | DE= | 0,33 | N°D= | 155 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 1,81 | 1,96 | 1,68 | 0,08 | 25 | 2 | 1,49 | 2,82 | 1,01 | 0,35 | 50 | 4 |
| C. Ninualac | 2,06 | 2,26 | 1,79 | 0,12 | 34 | 2 | 1,54 | 1,98 | 1,01 | 0,27 | 34 | 4 |
| C. Darwin | 1,67 | 1,81 | 1,42 | 0,09 | 29 | 2 | 1,16 | 1,54 | 0,78 | 0,17 | 37 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 1,70 | 1,96 | 1,60 | 0,51 | 22 | 2 | 1,41 | 1,66 | 0,76 | 0,19 | 35 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 1,83 | DE= | 0,31 | N°D= | 110 | \bar{X} GR = | 1,41 | DE= | 0,30 | N°D= | 156 |

Tabla 38. Estadística básica de los valores de nitrato (μM) para invierno y primavera en los canales oceánicos de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales oceánicos | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|------|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 20,8 | 22,4 | 15,0 | 1,5 | 19 | 2 | 8,8 | 15,5 | 0 | 3,8 | 38 | 4 |
| C. Ninualac | 21,3 | 23,9 | 18,3 | 1,8 | 27 | 2 | 8,0 | 17,2 | 1,0 | 5,2 | 32 | 4 |
| C. Darwin | 18,9 | 21,0 | 17,1 | 0,7 | 27 | 2 | 9,6 | 13,7 | 6,2 | 2,4 | 34 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 18,2 | 19,8 | 17,2 | 4,1 | 40 | 2 | 8,9 | 14,8 | 0,5 | 4,0 | 51 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 19,6 | DE= | 3,15 | N°D= | 113 | \bar{X} GR = | 8,8 | DE= | 3,94 | N°D= | 155 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 21,3 | 23,1 | 20,2 | 0,8 | 25 | 2 | 13,2 | 21,8 | 7,8 | 3,5 | 51 | 4 |
| C. Ninualac | 23,1 | 25,1 | 19,4 | 1,7 | 34 | 2 | 15,4 | 20,7 | 7,9 | 3,5 | 34 | 4 |
| C. Darwin | 18,7 | 20,6 | 15,4 | 1,3 | 29 | 2 | 10,1 | 15,5 | 3,1 | 2,9 | 37 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 18,6 | 20,8 | 17,9 | 5,5 | 22 | 2 | 13,8 | 17,5 | 3,7 | 2,9 | 35 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 20,7 | DE= | 3,59 | N°D= | 110 | \bar{X} GR = | 13,1 | DE= | 3,68 | N°D= | 157 |

Variabilidad estacional de Silicato.

Canales continentales.

En la capa superficial, estrato 0-10 m, de los canales continentales-norte se presentaron concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 8 μM (E. Comau) y 37 μM (E. Reloncaví) y menores en primavera entre 3 μM (C. Hornopirén) y 32 μM (E. Reloncaví) (Tabla 39). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 6 μM (27–21 μM , Tabla 39). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 39). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 0-10 m, presentó concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 21 μM (C. Jacaf) y 56 μM (F. Aysén) y menores en primavera entre 7 μM (C. Jacaf) y 48 μM (F. Aysén) (Tabla 40). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 10 μM (37–27 μM , Tabla 40). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 40).

La capa superficial, estrato 10-25 m, de los canales continentales-norte presentó concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 9 μM (E. Comau) y 26 μM (E. Reloncaví) y menores en primavera entre 4 μM (C. Hornopirén) y 19 μM (E. Reloncaví) (Tabla 39). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 8 μM (21–13 μM , Tabla 39). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 39). En los canales continentales-sur, la capa superficial, estrato 10-25 m, presentó concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 18 μM (C. Jacaf) y 25 μM (E. Quitralco) y menores en primavera entre 10 μM (C. Jacaf) y 21 μM (E. Cupquelán) (Tabla 40). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 4 μM (20–16 μM , Tabla 40). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 40).

En los canales continentales, los aportes de agua dulce son significativos, lo que permite apreciar una delgada capa superficial con altas concentraciones de silicato, en la zona norte: 0-126 μM , invierno y 0-146 μM primavera y en la zona sur: 5-184 μM , invierno y 1-257 μM primavera (Tablas 39 y 40). Bajo esta capa superficial, se presentó una capa intermedia con un mínimo de silicato, más pronunciado en las zonas norte y sur, en primavera (0-28 μM y 7-30 μM , respectivamente) que en invierno (8-39 μM y 15-37 μM , respectivamente) (Tablas 39 y 40), remanente del mínimo superficial oceánico, para luego volver a aumentar en profundidad (en zona norte 16-45 μM , invierno y 0-46 μM primavera y en zona sur 8-41 μM , invierno y 10-78 μM primavera) formando una capa profunda de mayor concentración dando origen a una estructura de tres capas.

De acuerdo a Silva *et al.*, 1995, 1997, 1999, Calvete, 1997, Guzmán, 2004 y Farías, 2008, en la zona norte, en invierno, estero Reloncaví y canal Hornopirén, presentaron silicoclinas invertidas de intensidad variable (-0,6-3,6 $\mu\text{M m}^{-1}$). En primavera, todos los canales continentales-norte presentaron silicoclinas de intensidad variable (0,01-3,05 $\mu\text{M m}^{-1}$).

En la zona sur, en invierno se registraron silicoclinas de intensidad variable (0,32-4,04 $\mu\text{M m}^{-1}$) y silicoclinas invertidas de intensidades medias (-1,0 $\mu\text{M m}^{-1}$) y débiles (0,28-0,92 $\mu\text{M m}^{-1}$). En primavera se registraron silicoclinas de intensidad variable (0,08-2,64 $\mu\text{M m}^{-1}$).

En la capa profunda de los canales continentales, en general, la concentración promedio de silicato tiende a presentar una distribución cuasi homogénea. En los canales continentales-norte, concentraciones promedio de silicato mayores se presentaron en invierno y fluctuaron entre 20 μM (E. Reñihue) y 32 μM (E. Reloncaví) y menores en primavera entre 13 μM (E. Reñihue) y 27 μM (E. Reloncaví) (Tabla 39). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 6 μM (29–23 μM , Tabla 39). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 39).

En los canales continentales-sur, se presentaron concentraciones mayores el silicato promedio en primavera que fluctuaron entre 20 μM (C. Jacaf) y 27 μM (S. Ventisquero-C. Puyuguapi) (Tabla 40) y las menores en invierno, 20 μM (C. Jacaf) y 28 μM (E. Quitralco). La diferencia en primavera-invierno de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 1 μM (25–24 μM , Tabla 40). Diferencia que oceanográficamente no es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 40).

Canales centrales

La capa superficial de los canales centrales-norte presentó concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 10 μM (B. Guafo) y 27 μM (S. Reloncaví) y menores en primavera entre 4 μM (B. Guafo) y 10 μM (S. Reloncaví) (Tabla 41). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 11 μM (17–6 μM , Tabla 41). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 41). En los canales centrales-sur, la capa superficial presentó concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 19 μM (C. Moraleda) y 27 μM (C. Costa y Errázuriz) y menores en primavera entre 11 μM (C. Moraleda) y 20 μM (E. Elefantes) (Tabla 41). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 8 μM (22–14 μM , Tabla 41). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 41).

De acuerdo a lo informado por Silva *et al.*, 1995, 1997, Calvete, 1997 y Carrasco 2007, en la zona norte, en invierno y primavera, seno Reloncaví, presentó silicoclinas de intensidad débil (0,51 $\mu\text{M m}^{-1}$ invierno y 0,4-0,8 $\mu\text{M m}^{-1}$ primavera).

En la zona sur, durante las etapas de invierno y primavera no se encontró registro de silicoclinas en la zona.

En la capa profunda de los canales centrales, en general, la concentración promedio de silicato tiende a presentar una distribución cuasi homogénea. En la capa profunda de los canales centrales-norte, se presentaron concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 11 μM (B. Guafo) y 26 μM (S. Reloncaví) y menores en primavera entre 9 μM (B. Guafo) y 21 μM (S. Reloncaví) (Tabla 41). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 5 μM (17–12 μM , Tabla 41). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 41).

En los canales centrales-sur, la capa profunda presentó concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 18 μM (C. Moraleda) y 21 μM (E. Elefantes) (Tabla 41) y menores en primavera entre 15 μM (C. Moraleda) y 20 μM (E. Elefantes). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 3 μM (19–16 μM , Tabla 41). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 41).

Canales chilotes y oceánicos

La capa superficial de los canales chilotes presentó concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 13 μM (C. Laitec) y 19 μM (C. Quinchao) y menores en primavera entre 4 μM (C. Chaulinec) y 6 μM (C. Quinchao) (Tabla 42). La diferencia en invierno-primavera de los canales chilotes fue, en promedio grupal, de ~ 11 μM (16–5 μM , Tabla 42). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 42). En los canales oceánicos, la capa superficial, presentó concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 17 μM (C. King-Baeza) y 18 μM (C. Ninualac) y menores en primavera entre 7 μM (C. King-Baeza) y 9 μM (C. Ninualac) (Tabla 43). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 10 μM (18–8 μM , Tabla 43). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 43).

En los canales chilotes, en invierno y primavera se encontraron registros de silicoclinas de intensidades débiles (0,04-0,32 $\mu\text{M m}^{-1}$ y 0,11-0,47 $\mu\text{M m}^{-1}$, respectivamente).

En los canales oceánicos, en invierno, no se encontraron silicoclinas. En primavera se presentaron silicoclinas (0,12-0,28 $\mu\text{M m}^{-1}$) de intensidades débiles.

En la capa profunda de los canales chilotes, se presentaron concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 12 μM (C. Laitec) y 18 μM (C. Lemuy) y menores en primavera entre 5 μM (C. Chaulinec) y 8 μM (C. Dalcahue) (Tabla 42). La diferencia en invierno-primavera de los canales chilotes fue, en promedio grupal, de ~ 10 μM (16–6 μM , Tabla 42). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 42).

En los canales oceánicos, la capa profunda presentó concentraciones promedio de silicato mayores en invierno que fluctuaron entre 15 μM (C. Pulluche-Chacabuco) y 24 μM (C. Ninualac) (Tabla 43) y menores en primavera entre 7 μM (C. Darwin) y 11 μM (C. Ninualac). La diferencia en invierno-primavera de los canales fue, en promedio grupal, de ~ 3 μM (19–16 μM , Tabla 43). Diferencia que oceanográficamente es significativa entre las medias de invierno y primavera (Tabla 43).

Tabla 39. Estadística básica de los valores de silicato (μM) para invierno y primavera en los canales continentales-norte de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------------|-----|-----|----|------|-----|----------------|-----|-----|----|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 37 | 126 | 1 | 25 | 33 | 3 | 32 | 146 | 0 | 34 | 64 | 4 |
| C. Hornop. | 14 | 31 | 0 | 9 | 18 | 3 | 3 | 20 | 0 | 5 | 21 | 1 |
| E. Comau | 8 | 31 | 0 | 13 | 5 | 3 | 10 | 34 | 0 | 13 | 12 | 2 |
| E. Reñihue | 18 | 63 | 3 | 25 | 5 | 1 | 9 | 52 | 0 | 13 | 15 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 27 | DE= | 23 | N°D= | 61 | \bar{X} GR = | 21 | DE= | 29 | N°D= | 112 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 26 | 39 | 9 | 9 | 10 | 3 | 19 | 28 | 8 | 6 | 17 | 4 |
| C. Hornop. | 20 | 21 | 19 | 1 | 4 | 3 | 4 | 12 | 1 | 4 | 7 | 1 |
| E. Comau | 9 | 10 | 8 | 1 | 2 | 3 | 14 | 19 | 8 | 4 | 5 | 2 |
| E. Reñihue | 9 | 9 | 8 | 0 | 2 | 1 | 8 | 13 | 0 | 6 | 8 | 2 |
| | \bar{X} GR= | 21 | DE= | 10 | N°D= | 18 | \bar{X} GR = | 13 | DE= | 8 | N°D= | 37 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| E. Relon. | 32 | 45 | 23 | 6 | 59 | 3 | 27 | 46 | 14 | 5 | 84 | 4 |
| C. Hornop. | - | - | - | - | - | - | 20 | 37 | 5 | 6 | 29 | 1 |
| E. Comau | 22 | 28 | 19 | 3 | 8 | 3 | 22 | 33 | 17 | 4 | 21 | 2 |
| E. Reñihue | 20 | 26 | 16 | 3 | 10 | 1 | 13 | 23 | 0 | 7 | 19 | 2 |
| | \bar{X} GR = | 29 | DE= | 7 | N°D= | 77 | \bar{X} GR = | 23 | DE= | 7 | N°D= | 153 |

Tabla 40. Estadística básica de los valores de silicato (μM) para invierno y primavera en los canales continentales-sur de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales continentales-sur | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----------------|-----|-----|----|------|-----|----------------|-----|-----|----|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-10 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 21 | 42 | 5 | 8 | 24 | 2 | 7 | 32 | 7 | 7 | 29 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 35 | 165 | 16 | 27 | 53 | 3 | 13 | 39 | 1 | 9 | 82 | 4 |
| F. Aysén | 56 | 184 | 19 | 44 | 39 | 3 | 48 | 257 | 3 | 44 | 102 | 5 |
| E. Quitral. | 24 | 36 | 16 | 5 | 15 | 3 | 16 | 26 | 9 | 5 | 26 | 5 |
| E. Cupquel. | 32 | 41 | 27 | 8 | 3 | 2 | 26 | 80 | 2 | 19 | 27 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 37 | DE= | 32 | N°D= | 134 | \bar{X} GR = | 27 | DE= | 33 | N°D= | 266 |
| 10-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 18 | 20 | 18 | 1 | 8 | 2 | 10 | 16 | 8 | 2 | 10 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 19 | 23 | 17 | 2 | 16 | 3 | 12 | 18 | 7 | 4 | 22 | 4 |
| F. Aysén | 21 | 23 | 15 | 1 | 11 | 3 | 19 | 30 | 9 | 4 | 35 | 5 |
| E. Quitral. | 25 | 37 | 22 | 7 | 5 | 3 | 20 | 27 | 16 | 4 | 10 | 5 |
| E. Cupquel. | 24 | 24 | 24 | 0 | 4 | 2 | 21 | 27 | 13 | 4 | 9 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 20 | DE= | 4 | N°D= | 44 | \bar{X} GR = | 16 | DE= | 6 | N°D= | 86 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Jacaf | 20 | 39 | 8 | 7 | 33 | 2 | 20 | 36 | 10 | 5 | 47 | 3 |
| S. Ven.-C. Pu. | 24 | 39 | 16 | 7 | 73 | 3 | 27 | 78 | 13 | 11 | 105 | 4 |
| F. Aysén | 25 | 41 | 16 | 5 | 55 | 3 | 26 | 46 | 15 | 6 | 127 | 5 |
| E. Quitral. | 28 | 39 | 20 | 7 | 15 | 3 | 26 | 47 | 16 | 7 | 35 | 5 |
| E. Cupquel. | 26 | 30 | 24 | 3 | 5 | 2 | 24 | 30 | 17 | 3 | 40 | 3 |
| | \bar{X} GR = | 24 | DE= | 7 | N°D= | 181 | \bar{X} GR = | 25 | DE= | 8 | N°D= | 354 |

Tabla 41. Estadística básica de los valores de silicato (μM) para invierno y primavera en los canales centrales de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales centrales-norte | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------------------------|-----|------------|-------|-------------|-----|----------------------------------|-----|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 27 | 95 | 10 | 19 | 45 | 4 | 10 | 35 | 0 | 6 | 71 | 5 |
| G. Ancud | 18 | 40 | 3 | 8 | 89 | 3 | 7 | 20 | 0 | 5 | 122 | 5 |
| I. Desert. | 18 | 76 | 3 | 10 | 45 | 3 | 7 | 64 | 0 | 7 | 106 | 5 |
| G. Corcov. | 16 | 24 | 9 | 3 | 87 | 7 | 5 | 14 | 0 | 3 | 119 | 10 |
| B. Guafo | 10 | 17 | 2 | 3 | 83 | 7 | 4 | 13 | 0 | 3 | 113 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 17 | DE= | 10,38 | N°D= | 349 | \bar{X} GR = | 6 | DE= | 5,33 | N°D= | 531 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| S. Relon. | 26 | 33 | 18 | 4 | 52 | 4 | 21 | 39 | 9 | 5 | 91 | 5 |
| G. Ancud | 21 | 29 | 15 | 2 | 96 | 3 | 14 | 48 | 5 | 5 | 122 | 5 |
| I. Desert. | 16 | 23 | 10 | 3 | 35 | 3 | 7 | 13 | 2 | 2 | 76 | 5 |
| G. Corcov. | 13 | 23 | 3 | 3 | 72 | 7 | 9 | 19 | 3 | 3 | 122 | 10 |
| B. Guafo | 11 | 22 | 1 | 5 | 89 | 7 | 9 | 21 | 0 | 5 | 120 | 10 |
| | \bar{X} GR = | 17 | DE= | 6,40 | N°D= | 344 | \bar{X} GR = | 12 | DE= | 6,47 | N°D= | 531 |

| Canales centrales-sur | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-----|------------|------|-------------|-----|----------------------------------|-----|------------|------|-------------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 19 | 58 | 12 | 5 | 110 | 4 | 11 | 35 | 0 | 7 | 178 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 27 | 71 | 17 | 12 | 38 | 4 | 18 | 67 | 7 | 9 | 54 | 6 |
| E. Elefantes | 24 | 32 | 16 | 3 | 35 | 3 | 20 | 27 | 11 | 4 | 49 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 22 | DE= | 7,67 | N°D= | 183 | \bar{X} GR = | 14 | DE= | 8,11 | N°D= | 281 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Moral. | 18 | 27 | 12 | 3 | 137 | 4 | 15 | 33 | 8 | 4 | 198 | 6 |
| C. Cos.-Err. | 19 | 22 | 16 | 2 | 35 | 4 | 15 | 20 | 8 | 3 | 61 | 6 |
| E. Elefantes | 21 | 26 | 18 | 3 | 13 | 3 | 20 | 24 | 14 | 3 | 20 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 19 | DE= | 2,83 | N°D= | 185 | \bar{X} GR = | 16 | DE= | 4,18 | N°D= | 279 |

Tabla 42. Estadística básica de los valores de silicato (μM) para invierno y primavera en los canales chilotes de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales chilotes | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|-----|-----|------|------|-----|----------------|-----|-----|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 16 | 22 | 5 | 7 | 9 | 3 | 5 | 13 | 0 | 5 | 13 | 4 |
| C. Quinchao | 19 | 21 | 17 | 1 | 16 | 3 | 6 | 13 | 1 | 4 | 15 | 4 |
| C. Castro | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Lemuy | 18 | 20 | 17 | 1 | 11 | 3 | 6 | 13 | 0 | 4 | 15 | 4 |
| C. Chaulinec | 18 | 20 | 14 | 2 | 15 | 3 | 4 | 8 | 1 | 2 | 10 | 4 |
| C. Queilén | 15 | 20 | 10 | 2 | 17 | 3 | 5 | 10 | 3 | 2 | 13 | 4 |
| C. Laitec | 13 | 16 | 10 | 2 | 11 | 3 | 4 | 9 | 0 | 3 | 13 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 16 | DE= | 3,48 | N°D= | 79 | \bar{X} GR = | 5 | DE= | 3,50 | N°D= | 79 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. Dalcahue | 18 | 22 | 7 | 5 | 7 | 3 | 8 | 13 | 3 | 4 | 11 | 4 |
| C. Quinchao | 18 | 20 | 17 | 1 | 16 | 3 | 6 | 11 | 3 | 4 | 19 | 4 |
| C. Castro | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| C. Lemuy | 18 | 20 | 17 | 1 | 11 | 3 | 6 | 16 | 3 | 3 | 12 | 4 |
| C. Chaulinec | 17 | 19 | 14 | 2 | 15 | 3 | 5 | 7 | 4 | 0 | 10 | 4 |
| C. Queilén | 14 | 15 | 11 | 1 | 17 | 3 | 6 | 9 | 5 | 0 | 13 | 4 |
| C. Laitec | 12 | 14 | 10 | 1 | 9 | 3 | 5 | 12 | 0 | 3 | 11 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 16 | DE= | 2,95 | N°D= | 75 | \bar{X} GR = | 6 | DE= | 2,91 | N°D= | 76 |

Tabla 43. Estadística básica de los valores de silicato (μM) para invierno y primavera en los canales oceánicos de la Zona de Chiloé-Aysén. \bar{X} : media o promedio, Máx: máximo, Mín: mínimo, DE: desviación estándar, N°D: número de datos, N°C: número de cruceros, \bar{X} GR: promedio grupal, del total de datos del grupo de canales respectivos.

| Canales oceánicos | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|----------------|-----|-----|-------|------|-----|----------------|-----|-----|------|------|-----|
| | Invierno | | | | | | Primavera | | | | | |
| | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C | \bar{X} | Máx | Mín | DE | N°D | N°C |
| 0-25 m | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 17 | 19 | 13 | 1 | 19 | 2 | 7 | 12 | 3 | 3 | 37 | 4 |
| C. Ninualac | 18 | 25 | 5 | 4 | 27 | 2 | 9 | 21 | 1 | 7 | 32 | 4 |
| C. Darwin | 18 | 26 | 12 | 3 | 27 | 2 | 8 | 16 | 4 | 4 | 34 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 17 | 21 | 14 | 2 | 40 | 2 | 8 | 19 | 0 | 5 | 51 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 18 | DE= | 2,76 | N°D= | 113 | \bar{X} GR = | 8 | DE= | 4,79 | N°D= | 154 |
| 25 m-Fondo | | | | | | | | | | | | |
| C. King-Baez. | 18 | 21 | 16 | 1 | 25 | 2 | 11 | 29 | 4 | 5 | 50 | 4 |
| C. Ninualac | 24 | 100 | 16 | 17 | 34 | 2 | 11 | 16 | 6 | 3 | 34 | 4 |
| C. Darwin | 16 | 21 | 9 | 3 | 29 | 2 | 7 | 14 | 1 | 3 | 37 | 4 |
| C. Pull.-Chac. | 15 | 21 | 12 | 2 | 22 | 2 | 11 | 16 | 2 | 3 | 34 | 4 |
| | \bar{X} GR = | 19 | DE= | 10,42 | N°D= | 110 | \bar{X} GR = | 10 | DE= | 3,95 | N°D= | 155 |

MASAS Y CUERPOS DE AGUA

El análisis de la distribución vertical de las características térmicas-salinas del agua oceánica adyacente a la zona de estudio permitió identificar tres masas de agua, mediante el uso de diagramas T-S (Figs. 10 a 12). El Agua Subantártica (ASAA), que ocupa la capa superficial hasta ~150 m de profundidad, se distingue por valores moderados de temperatura (9,0-14,0°C), salinidad (33,0-34,0 psu) y nutrientes (fosfato: 0,5-1,9 μM , nitrato: 0,3-22,0 μM y silicato: 0-12,0 μM), altos valores de oxígeno disuelto (4,0-8,0 mL L^{-1}) (Tabla 44). Esto se debe principalmente, a su ubicación superficial, por lo que sus parámetros están afectados por los cambios anuales de la radiación solar, aporte fluvial, escurrimiento costero y pluviosidad. Por otra parte, los procesos fotosintéticos que ocurren en esta masa de agua consumen nutrientes y aumentan su contenido de oxígeno disuelto (Sievers & Silva, 2006).

Bajo 150 m y hasta ~300 m de profundidad se encuentra el Agua Ecuatorial Subsuperficial (AESS). El AESS se origina frente a la costa de Perú, se caracteriza por valores moderados temperaturas (12,5°C), altos de salinidad (~34,2 psu), mínimos de oxígeno disuelto (3,0 mL L^{-1}) y alto contenido de nutrientes (2,1 a 2,3 μM fosfato, 24 a 30 μM nitrato y 14 a 16 μM silicato) (Silva *et al.*, 1998) y es transportada al sur por la corriente subsuperficial Perú-Chile. Durante su desplazamiento hacia el sur, la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes se modifican debido a la mezcla con aguas más frías, oxigenadas, de menor salinidad y contenido de nutrientes que se encuentran sobre (ASAA) y bajo ella (AIAA) (Sievers & Silva, 2006). Frente a la zona Chiloé-Aysén, el AESS se caracteriza por bajas temperaturas (8,0-9,0°C), altas salinidades (33,9-34,5 psu), bajos valores de oxígeno disuelto (2,5-4,0 mL L^{-1}) y alto contenido de nutrientes (fosfato: 2,1-2,3 μM , nitrato: 24,0-30,0 μM y silicato: 22,0-28,0 μM).

Entre los 300 y 1200 m, se encuentra el Agua Intermedia Antártica (AIAA), que tiene su origen al norte del Frente Polar (Sievers & Silva, 2006). Frente a Chiloé-Aysén se caracteriza por valores menores de temperatura (3,0-5,1°C) y salinidad (34,0-34,3 psu), mayores valores de oxígeno disuelto (4,0-5,0 mL L^{-1}) y comparativamente menor contenido de nutrientes (fosfato: 1,8-2,0 μM , nitrato: 12,0-16,0 μM y silicato: 10,0-15,0 μM) que el

AESS. El AIAA no logra penetrar al interior de los canales ya que es más profunda que el umbral de la boca del Guafo (~200 m) y su núcleo se centra ~600 m (Silva *et al.*, 1995; Sievers & Silva, 2006).

En la zona donde desembocan los ríos continentales, ingresa a los canales continentales, Agua Dulce (AD) al sistema estuarino. El AD se caracteriza por alta temperatura en verano (>10,8°C) (Tablas 10 y 13) y baja en invierno (3,8-10,0°C) (Tablas 10 y 13), baja salinidad (<1 psu), fosfato (<0,2 µM) y nitrato (<2,0 µM), alto oxígeno disuelto (saturada) y silicato (>60 µM) (Silva *et al.*, 1998).

Tabla 44. Características oceanográficas de las distintas masas o cuerpos de agua. ASAA: Agua Subantártica, AESS: Agua Ecuatorial Subsuperficial, AIAA: Agua Intermedia Antártica, ASAAM: Agua Subantártica Modificada, AD: Agua Dulce y AE: Agua Estuarina.

| Masas de Agua | Profundidad (m) | Temperatura (°C) | Salinidad (psu) | Oxígeno (mL L ⁻¹) | Fosfato (µM) | Nitrato (µM) | Silicato (µM) |
|---------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------------------|--------------|--------------|---------------|
| ASAA | 0-150 | 9,0-14,0 | 33,0-33,9 | 4,0-8,0 | 0,5-1,9 | 0,3-22,0 | 0-12,0 |
| AESS | 150-300 | 8,0-9,0 | 33,9-34,9 | 2,5-4,0 | 2,1-2,3 | 24,0-30,0 | 22,0-28,0 |
| AIAA | 300-1200 | 3,0-5,1 | 34,0-34,3 | 4,0-5,0 | 1,8-2,0 | 12,0-16,0 | 10,0-15,0 |
| ASAAM | 25-50 | 8,8-10,7 | 31,0-33,0 | 6,2-7,3 | 0,6-1,2 | 1,0-11,0 | 0-12,0 |
| AD | 0 | sd | 0-2,0 | S.D. | <0,2 | <2,0 | >60 |
| AE Dulce | ~5-15 | sd | 2,0-11,0 | S.D. | <0,8 | <8,0 | >60 |
| AE Salobre | ~15-25 | sd | 11,0-21,0 | S.D. | <0,8 | <0,8 | >60 |
| AE Salada | ~25-100 | sd | 21,0-31,0 | S.D. | 12 | 12 | 18 |

sd: Sin datos

Mezcla de masas o cuerpos de agua.

En la medida que el ASAA oceánica se introduce a la zona interior, se va mezclando en distintas proporciones (según su cercanía o lejanía de las fuentes de agua) con AD, que sale hacia el océano adyacente. Esta mezcla fue más intensa en la capa superficial, cercana a la desembocadura de ríos, dando origen a un fuerte gradiente de salinidad vertical (haloclina) y horizontal (frente salino) (Silva *et al.*, 1995; Sievers & Silva, 2006).

El seguimiento del desplazamiento de las masas de agua oceánicas hacia el interior de los canales, se realizó mediante la utilización de diagramas T-S y el triángulo de mezcla correspondiente. Mediante la técnica del triángulo de mezcla es posible estimar las proporciones de la mezcla de ASAA con AD y el grado de penetración de las diferentes masas de agua (ASAA y AESS). Para ello se utilizaron los valores T-S tipo de las masas de agua oceánicas previamente descritas en la zona por Silva *et al.* (1998).

Silva & Konow (1975) indicaron que en las zonas de formación de masas de agua superficiales, existe más de un par T-S válido para ser usado en la representación de un agua tipo. Sin embargo, para el uso de los triángulos de mezcla es necesario seleccionar el par T-S que se considere más representativo de la masa de agua en la región de inicio de la mezcla. En el caso de la selección de los valores T-S, la selección del tipo AD es más difícil, ya que si bien el AD aportada por los ríos tiene una salinidad <1 psu, pero su temperatura depende de la ubicación geográfica de los aportes de agua por los ríos y estación climática.

La mezcla de ASAA con AD produjo inicialmente una masa o cuerpo de agua marina denominada como Agua Subantártica Modificada (ASAAM) por Silva *et al.* (1995) (Tabla 44). Posteriormente y en la medida que el ASAAM recién formada avanza hacia el interior del MICH y MIAy, se intensifica la mezcla con AD produciéndose AE, cuya principal característica es salinidades de 1-31 psu (Silva *et al.*, 1995) (Fig. 13). A su vez, estos autores propusieron una subdivisión del AE en: agua estuarina salada (21-31 psu), agua estuarina salobre (11 y 21 psu) y agua estuarina dulce (1 y 11 psu). En las Figuras 10 a 12 se presentan triángulos de mezcla del trabajo de Silva *et al.* (1998) (C1F) para una serie de estaciones seleccionadas en la zona de estudio.

Los diagramas T-S de la sección boca del Guafo a estero Elefantes y el respectivo triángulo de mezcla (Fig. 10), indicaron que la mayor parte del diagrama T-S permanece dentro del triángulo ASAA-AESS-AIAA desde la boca del Guafo hasta la golfo Corcovado (estación 34), indicando que ellos fueron el resultado de la mezcla de dichos tipos de agua. Desde la estación 34 y hasta la estación 52 (estero Elefantes), el T-S se fue ubicando

progresivamente fuera del triángulo. En el caso de la sección boca del Guafo al fiordo Aysén ocurrió una situación similar entre las estaciones 34 y 82 (Fig. 11). Los diagramas T-S de las estaciones entre la estación 34 y la cabeza del fiordo Aysén o el estero Elefantes, indicaron, que fueron el resultado de una mezcla lineal AD-ASAA (Figs. 10 y 11). Como el agua de la laguna San Rafael, afluente principal del estero Elefantes, es más fría que la del río Aysén, afluente del fiordo Aysén, los sentidos de las pendientes de las rectas de mezcla lineal fueron diferentes para ambos canales, denotando la diferencia térmica entre sus tipos de AD.

Los diagramas T-S de la sección boca del Guafo a seno Reloncaví, permanecen desde la zona oceánica hasta la estación 25 casi en su mayor parte dentro del triángulo ASAA-AESS-AIAA (Fig. 12). Desde esta estación en adelante (al norte del grupo Islas Desertores-Apiao), el T-S quedó fuera del triángulo de mezcla, hasta la estación 1 en la cabeza del seno Reloncaví. Las estaciones entre la cabeza del seno Reloncaví y el grupo de las Islas Desertores-Apiao también presentaron una mezcla lineal AD-ASAA (Fig. 12).

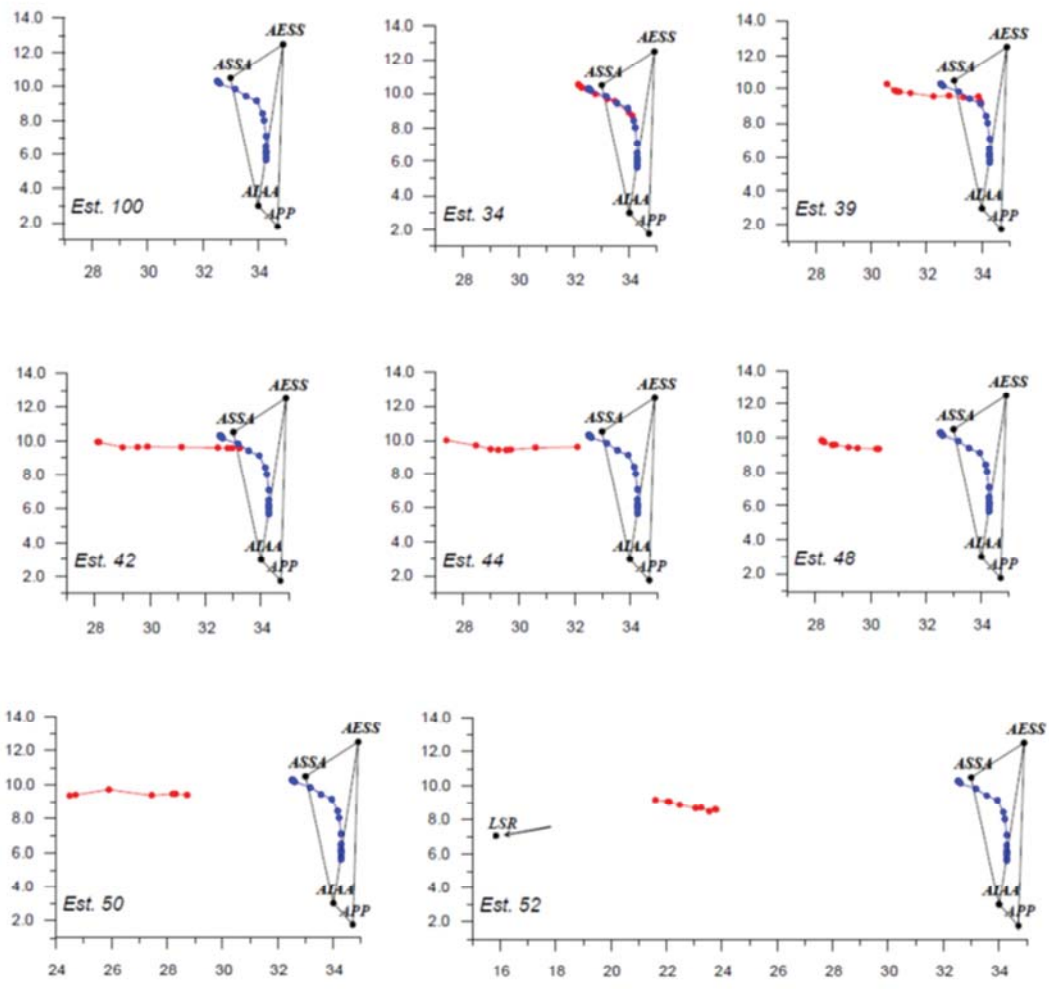


Figura 10. Triángulos de mezcla, entre ASAA, AESS y AIAA de color azul, para la zona oceánica frente a la boca del Guafo y secuencia de diagramas T-S y AD de color rojo para estaciones seleccionadas de boca del Guafo, canal Moraleda, Canal Costa y estero Elefantes (Crucero CIMAR 1 Fiordos).

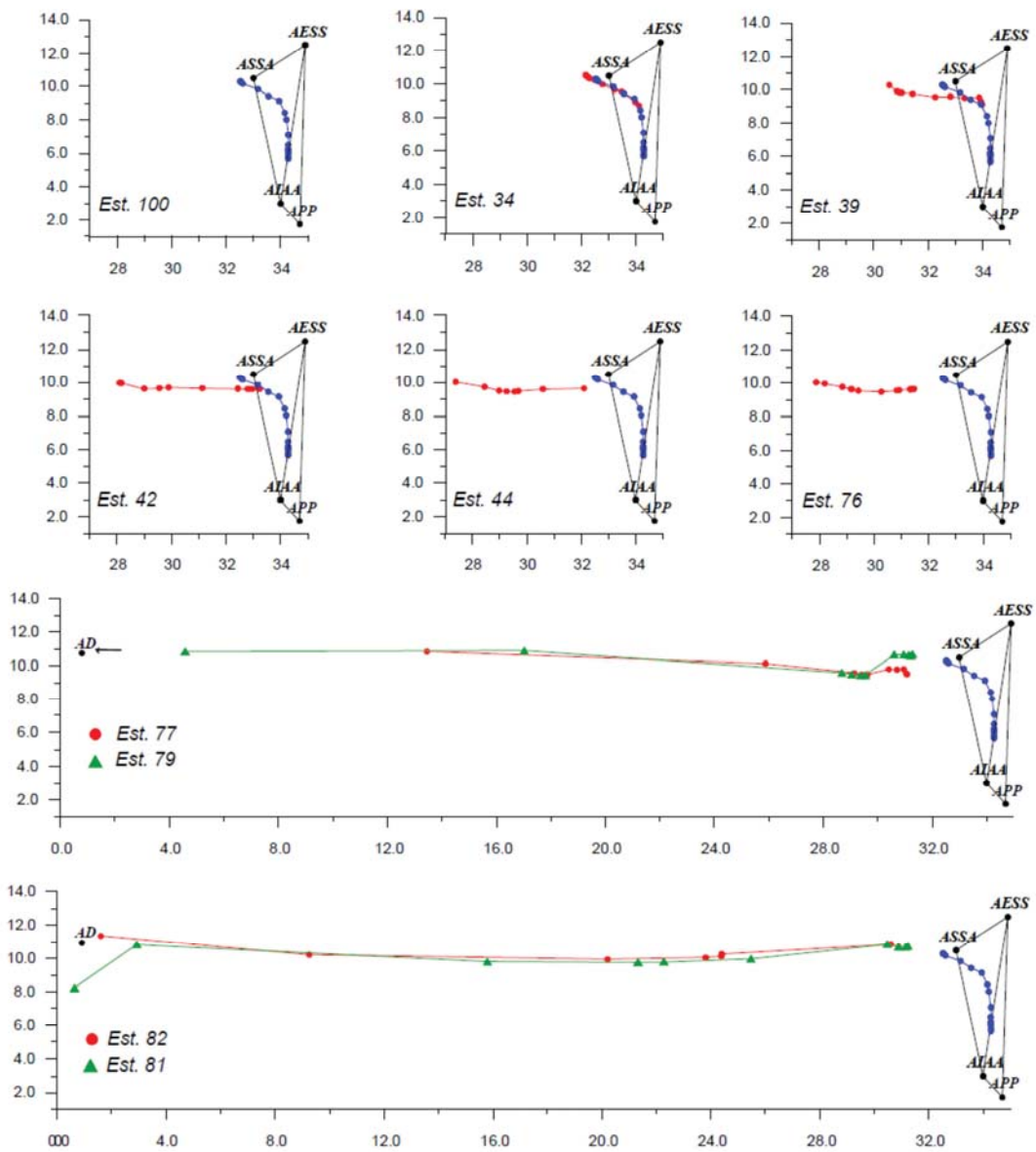


Figura 11. Triángulos de mezcla, entre ASAA, AESS y AIAA de color azul, para la zona oceánica frente a la boca del Guafo y secuencia de diagramas T-S y AD de color rojo para estaciones seleccionadas de boca del Guafo, canal Moraleda, Canal Costa y estero Elefantes (Crucero CIMAR 1 Fiordos).

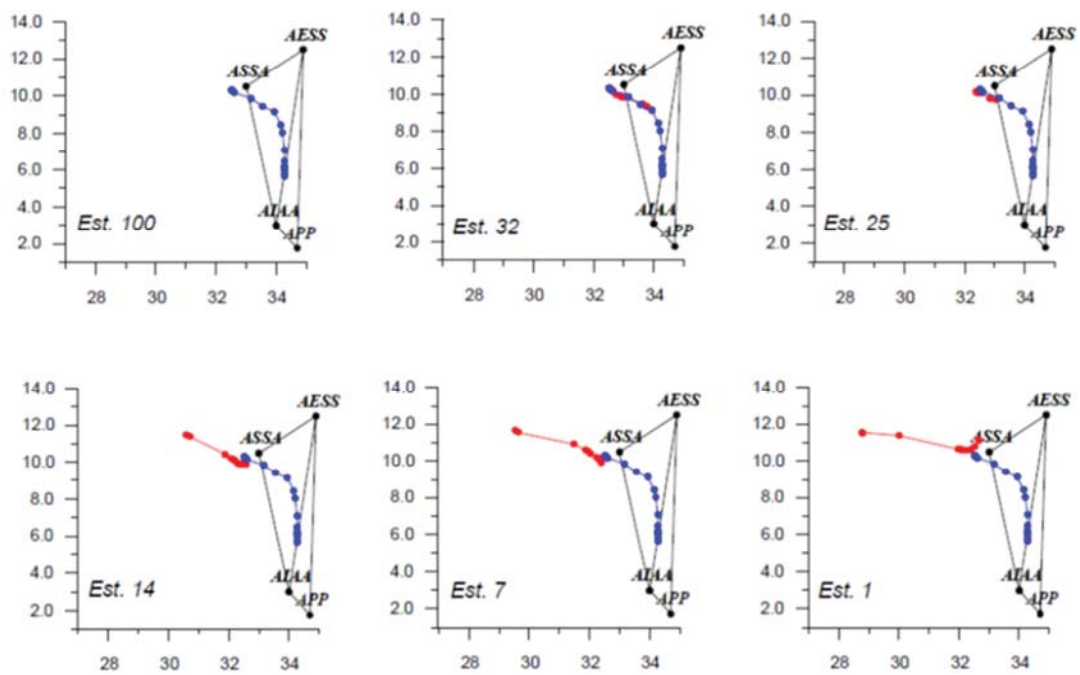


Figura 12. Triángulos de mezcla, entre ASAA, AESS y AIAA de color azul, para la zona oceánica frente a la boca del Guafo y secuencia de diagramas T-S y AD de color rojo para estaciones seleccionadas de boca del Guafo, canal Moraleda, Canal Costa y estero Elefantes (Crucero CIMAR 1 Fiordos).

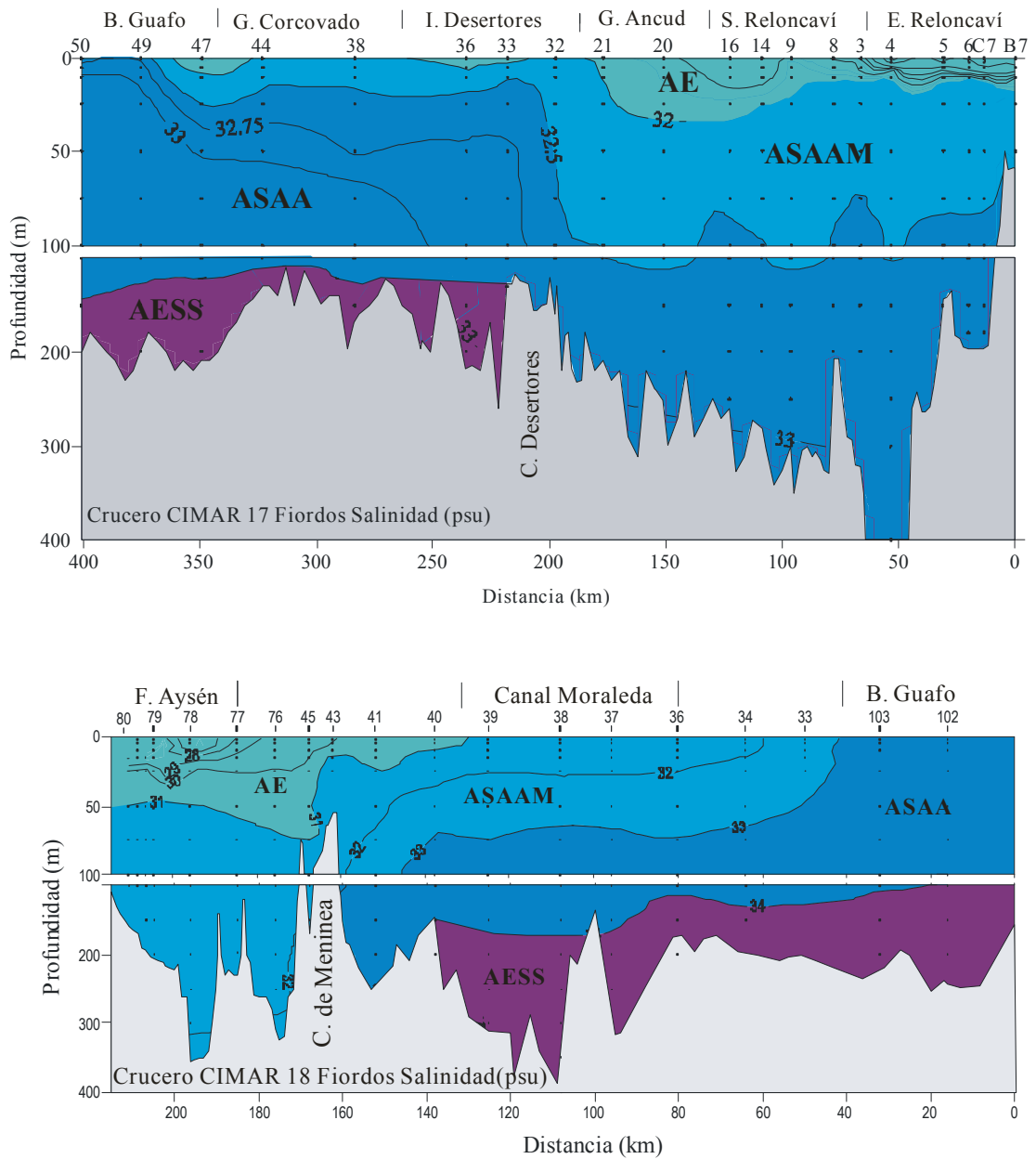


Figura 13. Masas de agua presentes en la zona de estudio, separadas en base a los valores de salinidad. ASAA: Agua Subantártica, ASAAM: Agua Subantártica Modificada, AESS: Agua Ecuatorial Subssuperficial, AE: Agua Estuarina.

CIRCULACIÓN GENERAL

La corriente Deriva de Vientos del Oeste o Circumpolar Antártica, llega a la costa de América del Sur y a la altura de isla Chiloé a golfo de Penas (~42-48°S), se divide en tres ramas. Dos ramas hacia el norte, llamadas corriente costera de Humboldt y corriente oceánica de Humboldt y una rama hacia el sur, conocida como corriente del Cabo de Hornos (Fig. 14). Debido a la dirección general sudeste de la Corriente Circumpolar Antártica y a los vientos predominantes del noroeste, una porción de aguas oceánicas penetra a través de la Boca del Guafo, canal Chacao y canales oceánicos, hacia la zona de mares interiores (MICH y MIAy), llenando sus cuencas hasta donde la profundidad se lo permita (Sievers & Silva, 2006).

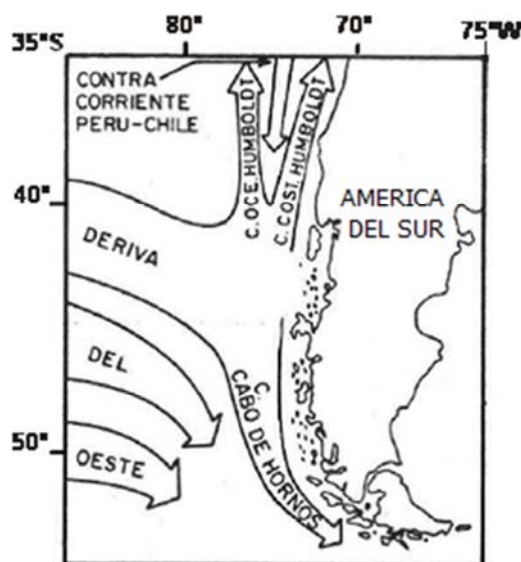


Figura 14. Esquema general del sistema de corrientes superficiales frente a la costa austral chilena (Silva, 1977).

El ASAA ingresa mayoritariamente al golfo Corcovado por Boca del Guafo desde donde se bifurca en una rama hacia el norte ingresando al MICH y otra hacia el sur ingresando al MIAy. La rama norte sigue hasta la altura de la constricción-umbral de Islas Desertores, donde solo la porción con profundidades menores de ~100 m pasa al golfo de Ancud hundiéndose bajo el AE que sale hacia la boca del Guafo, por la capa superficial

(~20-30 m). El ASAAM, recién formada, a nivel de 30-100 m logra pasar al norte de las Islas Desertores, llena la capa profunda del golfo de Ancud, seno Reloncaví y los esteros Comau y Reñihue dándole a esas microcuencas sus características oceanográficas propias (Fig. 15a) (Silva *et al.*, 1998; Silva & Guzmán, 2002, 2006; Silva & Valdenegro, 2008; Silva & Guerra, 2008; Silva & Carrasco, 2010). Esta circulación vertical en la zona de Desertores facilita la ventilación de la microcuenca norte, evitando que la disminución del contenido de oxígeno disuelto pueda llegar a niveles cuasi-anóxicos.

La rama sur, continúa por el canal Moraleda hasta la constricción-umbral de Meninea, donde el ASAAM a nivel ~30-60 m logra pasar la constricción y al sur llena la capa profunda del fiordo Aysén, canal Costa, Errázuriz, estero Quitralco, Cupquelán y golfo Elefantes dándole sus características oceanográficas propias (Fig. 15a a 15b) (Silva *et al.*, 1998; Silva & Guzmán, 2002, 2006; Silva & Valdenegro, 2008; Silva & Guerra, 2008; Silva & Carrasco, 2010). La fracción más profunda del ASAAM que no logra seguir al sur se distribuye en los canales Moraleda, Jacaf y Puyuguapi.

El AESS, ubicada bajo el ASAA y el ASAAM, tiene un desplazamiento limitado debido a restricciones topográficas tales como la presencia de las constricciones-umbrales de Desertores-Apiao y Meninea, que restringen o impiden el paso de AESS, hacia la microcuenca norte y hacia la microcuenca sur, respectivamente. El AESS que ingresa por Boca del Guafo al golfo Corcovado no se desplaza hacia el golfo Ancud ni al fiordo Aysén, canales Costa y Errázuriz, o estero Elefantes, debido a que la constricciones-umbrales de Desertores o Meninea lo impide. Desde el canal Moraleda, hasta la constricción-umbral de Meninea (<150 m), el AESS se distribuye, bajo el ASAAM, hacia los canales Jacaf, Puyuguapi y Ventisquero, los que por sus profundidades comparativamente mayores (>200 m), no presentan restricciones a su ingreso (Fig. 15) (Sievers & Silva, 2006). El AESS tampoco logra ingresar al MIAy por los canales oceánicos, los cuales son angostos, con gran cantidad de islas y bajas profundidades en sus extremos occidentales producto de un umbral somero que se ubica a todo lo largo de la plataforma continental. Esto impide, el ingreso de AESS a los canales Moraleda, Errázuriz y Elefantes desde los canales continentales.

El ASAAM que logra pasar la constricción-umbral de Meninea a la microcuenca sur, se encuentra con aguas menos densas hundiéndose y llenado la microcuenca con agua de menor salinidad, bajas concentraciones de fosfato, nitrato y silicato, y valores altos de oxígeno disuelto, en comparación con aquéllas de la microcuenca norte. Esta circulación vertical en la zona de Meninea facilita la ventilación de la microcuenca sur, evitando una disminución del contenido de oxígeno disuelto a niveles cuasi-anóxicos en los diferentes canales (Sievers & Silva, 2006).

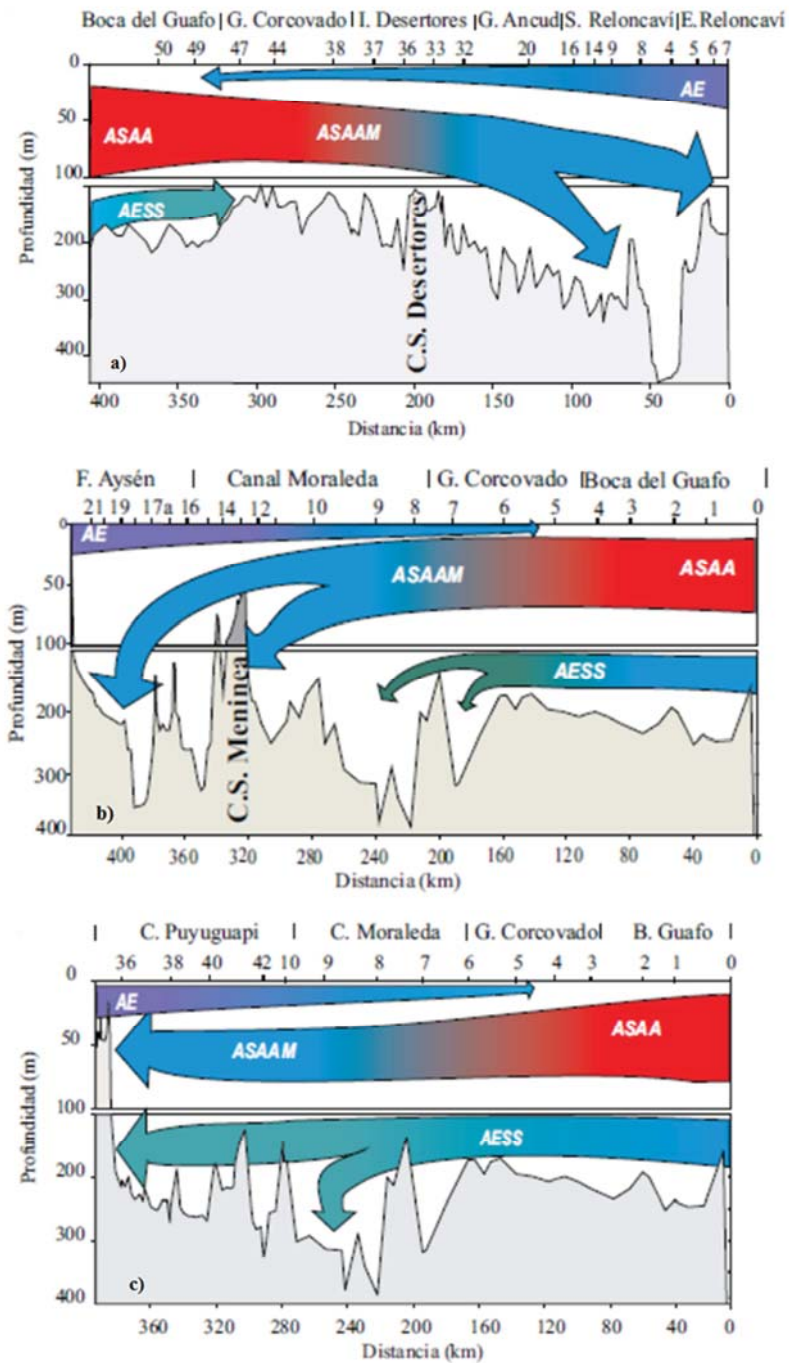


Figura 15. Modelo esquemático de circulación general vertical para la sección: a) Boca del Guafo, golfo Corcovado, islas Desertores, golfo de Ancud, seno y estero Reloncaví, b) Boca del Guafo, golfo Corcovado, canal Moraleda, fiordo Aysén y c) Boca del Guafo, golfo Corcovado, canal Moraleda y canal Puyuguapi.

CONSIDERACIONES FINALES

Aspectos oceanográficos generales.

La zona norpatagónica, de norte a sur, comprende las regiones de Chiloé y Aysén, ubicadas entre 41° y 46°S, que incluyen los esteros Reloncaví, Comau y Reñihue, canal Hornopirén, seno Reloncaví, golfo de Ancud, canales Dalcahue, Quinchao, Castro, Lemuy, Chaulinec, Queilén y Laitec, golfo Corcovado, boca del Guafo, canales Ninualac, King-Baeza, Pulluche-Chacabuco, Darwin, Moraleda, Costa, Errázuriz, Jacaf, Puyuguapi-seno Ventisquero, fiordo Aysén, esteros Elefantes, Quitralco y Cupquelán, entre otros.

Para el procesamiento de la información oceanográfica, los canales, fiordos, esteros y golfos de la zona norpatagónica, fueron denominados, en general, canales. Se agruparon en dos sectores en el sentido norte-sur y en tres sectores en el sentido este-oeste, generándose seis sectores o zonas, denominadas: a) canales continentales-norte, b) canales continentales-sur, c) canales centrales-norte, d) canales centrales-sur, e) canales chilotes y f) canales oceánicos.

En base a la información oceanográfica recopilada (1970 a 2012) y reanalizada se puede señalar que la distribución vertical de las características físicas y químicas de la columna de agua presentó, en general, una estructura de dos capas, para los canales continentales, centrales, chilotes y oceánicos, una superficial (~0-25 m de profundidad) y una profunda (~25 m-fondo) separadas por una zona de alto gradiente vertical o clina, de intensidad variable. Sin embargo, en algunos canales no se presentó la estructura de dos capas, sino que la columna de agua tendió a ser cuasi homogénea de superficie a fondo.

La radiación solar presentó la variación estacional propia de zonas de latitudes intermedias, que a su vez provocó el calentamiento/enfriamiento de la capa superficial. Ello produjo la presencia/ausencia de termoclinas entre ésta y la capa profunda. Durante el periodo invernal, el enfriamiento de la superficie por disminución de la radiación solar provocó menores temperaturas que la capa subsuperficial, causando en algunos casos, la presencia de termoclinas invertidas débiles ($\approx -0,01^{\circ}\text{C m}^{-1}$). Además de lo anterior, en la cabeza de los canales con aportes de ríos mayores, la temperatura del agua fluvial invernal,

suele ser menor que la del agua marina de los canales, lo que dio origen a termoclinas invertidas más intensas ($\approx -0,1^{\circ}\text{C m}^{-1}$).

Debido a la baja concentración de sales del agua dulce de los ríos que ingresan a los canales, se generó la presencia de una capa superficial estuarina de baja salinidad sobre una capa más salina oceánica más profunda, dando origen a la formación de haloclinas, las que disminuyeron en intensidad desde la zona de descarga de los ríos hasta la zona oceánica. Esta agua estuarina presentó bajos contenidos de fosfato, nitrato y silicato, lo que sumado a los procesos fotosintéticos locales, provocaron la presencia de bajas concentraciones de nutrientes y altos contenido de oxígeno disuelto en la capa superficial. En los canales continentales, debido al alto aporte de silicato por el agua fluvial, el silicato del agua estuarina, fue alto en la zona de descarga de los ríos. En ocasiones los nutrientes llegaron a concentraciones bajo el límite detección y la saturación de oxígeno disuelto superó 120%, lo que fue interpretado como una intensa actividad fotosintética en la zona. Lo anterior hace que la capa superficial presente una alta variabilidad en temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes.

La capa profunda, al estar aislada de los procesos anteriores, presentó mayor estabilidad en temperatura y salinidad, con temperaturas menores y salinidades mayores que la capa superficial, variables que fueron afectadas mayoritariamente por forzantes físicos, como advección de aguas oceánicas. Otro aspecto relevante, en la distribución vertical de la temperatura, fue la presencia de aumentos leves de la temperatura cerca del fondo ($\sim 0,3^{\circ}\text{C}$) en algunos canales, lo que fue atribuido a un fondo más cálido, debido a actividad geotermal.

La disminución del contenido de oxígeno disuelto en profundidad se debió principalmente a la degradación de la materia orgánica autóctona/alóctona que cae desde la superficie y/o al ingreso de aguas oceánicas menos oxigenadas. El contenido de nutrientes fue mayor que en la capa superficial. En el caso de fosfato y nitrato, se debió principalmente a la remineralización de materia orgánica que cae desde la capa superficial y/o al ingreso de aguas oceánicas más ricas en estos nutrientes. En el caso del silicato, el

aumento en la concentración de silicato en la capa profunda se debe principalmente a la disolución de estructuras silíceas, y/o al ingreso de aguas oceánicas más ricas en silicato.

Aspectos oceanográficos sectoriales.

Canales continentales.

En los canales continentales-norte, el estero Reloncaví es el fiordo que recibió mayor aporte de agua dulce (ríos Petrohué $284 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, Cochamó $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ y Puelo $357 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$) en comparación con el canal Hornopirén, esteros Comau y Reñihue (Tabla 9). Mientras que en los canales continentales-sur, el fiordo Aysén recibió el mayor aporte de agua dulce (ríos Aysén $504 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, 50 Cóndor $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$ y 135 Cuervo $\text{m}^3 \text{ s}^{-1}$) en comparación al canal Jacaf, seno Ventisquero-canal Puyuguapi (ríos Cisnes $220 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ y Ventisquero $34 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$), esteros Quitr Alco y Cupquelán (Tabla 12). El aporte de agua proveniente de estos ríos fue variable de acuerdo a la estación del año y al tamaño de su hoya hidrográfica (Tablas 9 y 12).

Temperatura.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en invierno, mientras que los mayores en primavera. En el estrato 0-10 m de los canales continentales-norte, el promedio de temperatura fue de $10,5^\circ\text{C}$ en invierno y $12,4^\circ\text{C}$ en primavera (Tabla 14), mientras que en los canales continentales-sur fue de $8,8^\circ\text{C}$ en invierno y $10,4^\circ\text{C}$ en primavera (Tabla 15). Por lo tanto, las diferencias térmicas estacionales entre ambas zonas de $1,9$ y $1,6^\circ\text{C}$, respectivamente, fueron oceanográficamente significativas ($>1^\circ\text{C}$). De igual manera, las diferencias térmicas entre ambas zonas de $1,7^\circ\text{C}$ en invierno y $2,0^\circ\text{C}$ en primavera, también fueron oceanográficamente significativas.

En el estrato 10-25 m de los canales continentales-norte, el promedio de temperatura fue de $10,9^\circ\text{C}$ en invierno y $11,1^\circ\text{C}$ en primavera (Tabla 14), mientras que en los canales continentales-sur fue de $9,8^\circ\text{C}$ en invierno y $9,9^\circ\text{C}$ en primavera (Tabla 15). Por

lo tanto, las diferencias térmicas estacionales entre ambas zonas de 0,2 y 0,1°C, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. Mientras que, las diferencias térmicas entre ambas zonas de 1,1°C en invierno y 1,2°C en primavera, fueron oceanográficamente significativas.

Las diferencias térmicas primavera-invierno de la capa superficial fueron el resultado de mayor radiación solar y del aporte de aguas más cálidas provenientes de los ríos en primavera o más frías en invierno (Tablas 10 y 13). La rápida disminución de la temperatura en profundidad en primavera, generó una termoclina “normal”. A lo largo de todos los canales continentales norte y sur, se presentaron termoclinas normales de intensidad variable (0,01 a 0,45°C m⁻¹), siendo más intensas en el sector de la cabeza.

Debido al enfriamiento invernal, la radiación solar fue menor a lo cual se sumó el aporte de agua dulce de los ríos, que en invierno fue más fría que el agua superficial del mar, provocando una inversión en la estructura térmica vertical. Esto, generó termoclinas invertidas en la mayoría de los canales continentales norte-sur (-0,01 a -0,42°C m⁻¹). Comparativamente los ríos del sector norte presentaron valores de temperatura promedio más altos (Tabla 13) que los ríos del sector sur (Tabla 10).

En la capa profunda de los canales continentales-norte el promedio de temperatura fue de 10,9°C en primavera y 11,2°C en invierno (Tabla 14), mientras que en los canales continentales-sur fue de 9,9°C en primavera y 10,0°C en invierno (Tabla 15). Por lo tanto, las diferencias térmicas estacionales entre ambas zonas de 0,3 y 0,1°C respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas (>0,5°C). Mientras que, las diferencias térmicas entre ambas zonas de 1,0°C en primavera y 1,2°C en invierno, fueron oceanográficamente significativas.

Salinidad.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en primavera, mientras que los mayores en invierno. En el estrato 0-10 m de los canales continentales-norte, el promedio de salinidad fue de 24,7 psu en primavera y 27,3 psu en invierno (Tabla 19), mientras que en los canales continentales-sur fue de 22,3 psu en primavera y 25,9 psu en invierno (Tabla 20). Por lo tanto, las diferencias salinas estacionales entre ambas zonas de 2,6 y 3,6 psu, respectivamente, fueron oceanográficamente significativas (>1 psu). De igual manera, las diferencias salinas entre ambas zonas de 1,4 psu en invierno y 2,4 psu en primavera, también fueron oceanográficamente significativas.

En el estrato 10-25 m de los canales continentales-norte, el promedio de salinidad fue de 31,8 psu en primavera y 32,0 psu en invierno (Tabla 19), mientras que en los canales continentales-sur fue de 29,4 psu en primavera y 30,0 psu en invierno (Tabla 20). Por lo tanto, las diferencias salinas estacionales entre ambas zonas de 0,2 y 0,6 psu, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. Mientras que, las diferencias salinas entre ambas zonas de 2,0 psu en invierno y 2,4 psu en primavera, fueron oceanográficamente significativas.

El ingreso de agua dulce proveniente de los ríos, generó una delgada capa superficial de agua dulce que se fue mezclando con el agua de mar de la capa profunda, generando haloclinas de intensidad variable que fluctuaron entre 0,01 a 2,5 psu m^{-1} , siendo más intensas en la cabeza, donde descargan los ríos con mayor caudal, a lo largo y en la boca de los canales continentales.

En la capa profunda de los canales continentales-norte, el promedio de salinidad fue de 32,5 psu en primavera y 32,7 psu en invierno (Tabla 19), mientras que en los canales continentales-sur fue de 31,5 psu en primavera y 32,2 psu en invierno (Tabla 20). Por lo tanto, las diferencias salinas estacionales entre ambas zonas de 0,2 y 0,7 psu, fueron oceanográficamente no significativas en el caso de los canales continentales-norte ($>0,5$ psu) y oceanográficamente significativas para los canales continentales-sur,

respectivamente. Mientras que, las diferencias salinas entre ambas zonas de 0,5 psu en invierno y 1,0 psu en primavera, fueron oceanográficamente significativas.

Oxígeno disuelto.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en invierno, mientras que los mayores en primavera. En el estrato 0-10 m de los canales continentales-norte, el promedio de oxígeno disuelto, fue de 6,8 mL L⁻¹ en invierno y 7,5 mL L⁻¹ en primavera (~104 y ~117% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 24), mientras que en los canales continentales-sur fue de 6,3 mL L⁻¹ en invierno y 6,8 mL L⁻¹ en primavera (~92 y ~100% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 25). Por lo tanto, las diferencias óxicas estacionales entre ambas zonas de 0,7 y 0,5 mL L⁻¹ respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas (>1 mL L⁻¹). De igual manera, las diferencias óxicas entre ambas zonas de 0,5 mL L⁻¹ en invierno y 0,7 mL L⁻¹ en primavera, también fueron oceanográficamente no significativas. De hecho las concentraciones de oxígeno disuelto fluctuaron con valores muy cercanos al valor de saturación.

En el estrato 10-25 m de los canales continentales-norte, el promedio de oxígeno disuelto fue de 5,1 mL L⁻¹ en invierno y 5,2 mL L⁻¹ en primavera (~81 y ~83% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 24), mientras que en los canales continentales-sur fue de 5,1 mL L⁻¹ en invierno y 5,2 mL L⁻¹ en primavera (~78 y ~79% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 25). Por lo tanto, las diferencias óxicas estacionales entre ambas zonas de 0,1 y 0,1 mL L⁻¹ respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. En el caso de las diferencias óxicas entre ambas zonas, estas fueron nulas (0 mL L⁻¹) tanto en invierno como en primavera.

En todos los canales continentales, en invierno y primavera se presentaron oxiclina de intensidad variable (~0,01 a 1,1 mL L⁻¹ m⁻¹), principalmente en el sector de la cabeza de los canales.

En la capa profunda de los canales continentales-norte, el promedio de oxígeno disuelto fue de $4,1 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno y $4,2 \text{ mL L}^{-1}$ en primavera (~ 66 y $\sim 67\%$ valor de saturación, respectivamente) (Tabla 24), mientras que en los canales continentales-sur fue de $3,4 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno y $3,6 \text{ mL L}^{-1}$ en primavera (~ 71 y $\sim 74\%$ valor de saturación, respectivamente) (Tabla 25). Por lo tanto, las diferencias óxicas estacionales entre ambas zonas de $0,1$ y $0,2 \text{ mL L}^{-1}$, fueron oceanográficamente no significativas ($>0,5 \text{ mL L}^{-1}$). Mientras que, las diferencias óxicas entre ambas zonas de $0,7 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno y $0,6 \text{ mL L}^{-1}$ en primavera, fueron oceanográficamente significativas.

Fosfato y Nitrato.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en primavera, mientras que los mayores en invierno. En el estrato 0-10 m de los canales continentales-norte, el promedio de fosfato y nitrato fue de $0,6$ y $2,9 \mu\text{M}$ en primavera y $1,5$ y $12,2 \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 29 y 31), mientras que en los canales continentales-sur fue de $0,7$ y $6,0 \mu\text{M}$ en primavera y $1,2$ y $14,4 \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 30 y 32). Por lo tanto, las diferencias estacionales, entre ambas zonas, de fosfato y nitrato de $0,9$ y $0,5$ y $9,3$ y $8,4 \mu\text{M}$, respectivamente, fueron oceanográficamente significativas ($>0,4$ en fosfato, $>4 \mu\text{M}$ en nitrato). Mientras que, las diferencias entre ambas zonas de $0,1$ y $0,3 \mu\text{M}$ de fosfato y $3,1$ y $2,2 \mu\text{M}$ de nitrato, en primavera e invierno, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas.

En el estrato 10-25 m de los canales continentales-norte, el promedio de fosfato y nitrato fue de $1,9$ y $17,7 \mu\text{M}$ en primavera y $2,4$ y $20,3 \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 29 y 31), mientras que en los canales continentales-sur fue de $1,5$ y $16,0 \mu\text{M}$ en primavera y $1,7$ y $19,1 \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 30 y 32). Por lo tanto, las diferencias estacionales, entre ambas zonas, de fosfato y nitrato de $0,5$ y $0,2$ y $2,6$ y $3,1 \mu\text{M}$, respectivamente. Por lo tanto, solo en el caso del fosfato, en canales continentales-norte, fueron oceanográficamente significativas y en el caso de los canales continentales-sur fueron oceanográficamente no significativas. En el nitrato, las diferencias estacionales no

fueron oceanográficamente significativas. Mientras que, las diferencias entre ambas zonas de 0,4 y 0,7 μM de fosfato y 1,7 y 1,2 μM de nitrato, en primavera e invierno respectivamente, fueron oceanográficamente significativas, en el caso del fosfato y oceanográficamente no significativas, en el caso del nitrato.

En los canales continentales, se presentaron nutriclinas con diferentes intensidades, principalmente en el sector de la cabeza de los canales. En invierno, se registraron fosfato y nitrato clinas en la mayoría de los canales continentales las que fluctuaron entre 0,01 a 0,10 $\mu\text{M m}^{-1}$, y 0,01 a 0,95 $\mu\text{M m}^{-1}$, respectivamente. En primavera fluctuaron entre 0,01 a 1,05 $\mu\text{M m}^{-1}$ y 0,03 a 1,10 $\mu\text{M m}^{-1}$, respectivamente.

En la capa profunda, de los canales continentales-norte el promedio de fosfato y nitrato fue de 2,4 y 23,9 μM en primavera y 2,4 y 23,6 μM en invierno, respectivamente (Tablas 29 y 31), mientras que en los canales continentales-sur fue de 2,1 y 21,3 μM en primavera y 2,1 y 23,1 μM en invierno, respectivamente (Tablas 30 y 32). Por lo tanto, las diferencias estacionales de fosfato y nitrato, en ambas zonas de 0 y 0 μM y 0,3 y 1,8 μM , respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas ($>0,2$ en fosfato, >2 μM en nitrato). Mientras que, las diferencias entre ambas zonas de 0,3 y 0,3 μM de fosfato, y 2,6 y 0,5 μM de nitrato, en primavera e invierno, respectivamente, fueron oceanográficamente significativas, en el caso del fosfato, y oceanográficamente significativas para el nitrato solo en primavera.

Silicato.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en primavera, mientras que los mayores en invierno. En el estrato 0-10 m de los canales continentales-norte, el promedio de silicato fue de 21 μM en primavera y 27 μM en invierno (Tabla 39), mientras que en los canales continentales-sur fue de 27 μM en primavera y 37 μM en invierno (Tabla 40). Por lo tanto, las diferencias estacionales de silicato entre ambas zonas de 6 y 10 μM , respectivamente, fueron oceanográficamente significativas (>4 μM). De

igual manera, las diferencias de silicato entre ambas zonas de 6 μM en primavera y 10 μM en invierno, también fueron oceanográficamente significativas.

En el estrato 10-25 m de los canales continentales-norte, el promedio de silicato fue de 13 μM en primavera y 21 μM en invierno (Tabla 39), mientras que en los canales continentales-sur fue de 16 μM en primavera y 20 μM en invierno (Tabla 40). Por lo tanto, las diferencias estacionales de silicato entre ambas zonas de 8 y 4 μM , respectivamente, fueron oceanográficamente significativas. Mientras que, las diferencias de silicato entre ambas zonas de 3 μM en primavera y 1 μM en invierno, fueron oceanográficamente no significativas.

En los canales continentales, se presentaron silicoclinas normales e invertidas, de diferentes intensidades, principalmente en el sector de la cabeza. En invierno, se registraron silicoclinas en la mayoría de los canales continentales, de variables intensidades (silicoclinas normales: 0,32 a 4,04 $\mu\text{M m}^{-1}$ y silicoclinas invertidas: -0,28 a -3,60 $\mu\text{M m}^{-1}$). En primavera se registraron silicoclinas normales en todos los canales continentales, con diferentes intensidades (0,01 a 3,05 $\mu\text{M m}^{-1}$).

En la capa profunda de los canales continentales-norte el promedio de silicato fue de 23 μM en primavera y 29 μM en invierno (Tabla 39), mientras que en los canales continentales-sur fue de 24 μM en invierno y 25 μM en primavera (Tabla 40). Por lo tanto, las diferencias estacionales de silicato entre ambas zonas de 6 y 1 μM , respectivamente, fueron oceanográficamente significativas en los canales continentales-norte ($>2 \mu\text{M}$) y oceanográficamente no significativas en los canales continentales-sur. Mientras que, las diferencias de silicato entre ambas zonas de 2 μM en primavera y 5 μM en invierno, fueron oceanográficamente significativas en ambos casos.

Canales centrales.

Los canales centrales, están separados entre sí por diversos accidentes topográficos submarinos, cadenas de islas, estrechamientos costeros o constricciones que, en general, permiten un intercambio de agua limitado entre estos canales. A diferencia de los canales continentales, en los canales centrales norte y sur el aporte de agua dulce solo se limitó a escurrimiento costero y lluvia. El aporte principal de agua al interior de ellos fue agua oceánica a través de canal Chacao, boca del Guafo, canales oceánicos, agua estuarina desde los canales continentales.

Temperatura.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en invierno, mientras que los mayores en primavera. En la capa superficial de los canales centrales-norte, el promedio de temperatura fue de 10,4°C en invierno y 11,2°C en primavera (Tabla 16), mientras que en los canales centrales-sur fue de 8,9°C en invierno y 10,1°C en primavera (Tabla 16). Por lo tanto, las diferencias térmicas estacionales entre ambas zonas de 0,8 y 1,2°C, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas para los canales centrales-norte y oceanográficamente significativas para los canales centrales-sur. Mientras que, las diferencias térmicas entre ambas zonas de 1,1°C en primavera y 1,5°C en invierno, también fueron oceanográficamente significativas.

En la mayoría de los canales centrales norte-sur se presentaron termoclinas de intensidad variable (0,01 a 0,1°C m⁻¹). En invierno, las diferencias térmicas en la columna de agua fueron bajas, no se generaron termoclinas invertidas.

En la capa profunda de los canales centrales-norte, el promedio de temperatura fue de 10,3°C en primavera y 10,6°C en invierno (Tabla 16), mientras que en los canales centrales-sur fue de 9,6°C en invierno y 9,7°C en primavera (Tabla 16). Por lo tanto, las diferencias térmicas estacionales entre ambas zonas de 0,3 y 0,1°C, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. Mientras que, las diferencias térmicas entre ambas

zonas de 0,6°C en primavera y 1,0°C en invierno, fueron oceanográficamente significativas.

Salinidad.

En la capa superficial, de los canales centrales-norte, el promedio de salinidad fue de 32,0 psu en invierno y 32,1 psu en primavera (Tabla 21), mientras que en los canales centrales-sur fue de 28,7 psu en primavera y 29,0 psu en invierno (Tabla 21). Por lo tanto, las diferencias salinas estacionales entre ambas zonas de 0,1 psu y 0,3 psu, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. Mientras que, las diferencias salinas entre ambas zonas de 3,0 psu en invierno y 3,4 psu en primavera fueron oceanográficamente significativas.

En la mayoría de los canales centrales norte-sur se presentaron haloclinas de intensidad variable ($\sim 0,01$ a $3,0 \text{ psu m}^{-1}$). En general, las haloclinas se ubicaron en canales centrales, cercanos a los canales continentales debido al mayor ingreso de agua dulce, proveniente de los ríos, especialmente de los canales continentales-sur. Excepto en islas Desertores y golfo Corcovado donde la mezcla en la capa superficial es mayor.

En la capa profunda, de los canales centrales-norte el promedio de salinidad fue de 32,8 psu invierno y 32,9 psu en primavera (Tabla 21), mientras que en los canales centrales-sur fue de 32,1 psu en primavera y 32,2 psu en invierno (Tabla 21). Por lo tanto, las diferencias salinas estacionales entre ambas zonas de 0,1 y 0,1 psu, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. Mientras que, las diferencias térmicas entre ambas zonas de 0,6 psu en invierno y 0,8 psu en primavera, fueron oceanográficamente significativas para ambas etapas.

Oxígeno disuelto

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en invierno, mientras que los mayores en primavera. En la capa superficial, de los canales centrales-norte, el promedio de oxígeno disuelto fue de $5,9 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno y $6,3 \text{ mL L}^{-1}$ en primavera (~ 92 y 100% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 26), mientras que en los canales centrales-sur fue de $6,1 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno y $6,4 \text{ mL L}^{-1}$ en primavera (~ 91 y 98% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 26). Por lo tanto, las diferencias óxicas estacionales entre ambas zonas de $0,4 \text{ mL L}^{-1}$ y $0,3 \text{ mL L}^{-1}$, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. De igual manera, las diferencias óxicas entre ambas zonas de $0,1 \text{ mL L}^{-1}$ en primavera y $0,2 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno, fueron oceanográficamente no significativas.

Se presentaron oxiclinalas en golfo de Ancud y canal Moraleda primordialmente de intensidad media ($0,1$ a $0,15 \text{ mL L}^{-1} \text{ m}^{-1}$).

En la capa profunda, de los canales centrales-norte, el promedio de oxígeno disuelto fue de $4,9 \text{ mL L}^{-1}$ en primavera y $5,0 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno (~ 77 y 79% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 26), mientras que en los canales centrales-sur fue de $4,6 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno y $4,7 \text{ mL L}^{-1}$ en primavera (~ 71 y 73% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 26). Por lo tanto, las diferencias óxicas estacionales entre ambas zonas de $0,1 \text{ mL L}^{-1}$ y $0,1 \text{ mL L}^{-1}$, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. De igual manera, las diferencias óxicas entre ambas zonas de $0,2 \text{ mL L}^{-1}$ en primavera y $0,4 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno, fueron oceanográficamente no significativas.

Fosfato y Nitrato.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en primavera, mientras que los mayores en invierno. En la capa superficial, de los canales centrales-norte, el promedio de fosfato y nitrato fue de $1,2$ y $9,6 \mu\text{M}$ en primavera y $1,6$ y $17,3 \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 33 y 34), mientras que en los canales centrales-sur fue de $1,1$ y $10,5 \mu\text{M}$ en primavera y $1,6$ y $18,1 \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 33 y

34). Por lo tanto, las diferencias estacionales, entre ambas zonas, de fosfato y nitrato de 0,4 y 0,5 y 7,7 y 7,6 μM , respectivamente, fueron oceanográficamente significativas. Mientras que, las diferencias entre ambas zonas de 0,1 y 0 μM de fosfato y 0,9 y 0,8 μM de nitrato, en primavera e invierno, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas.

Las nutriclinas, se presentaron en la mayoría de los canales centrales de intensidad variable (fosfatoclinas: 0,02 a 0,05 $\mu\text{M m}^{-1}$; nitratoquinas: 0,06 a 0,84 $\mu\text{M m}^{-1}$).

En la capa profunda de los canales centrales-norte, el promedio de fosfato y nitrato fue de 1,8 y 19,0 μM en primavera y 2,0 y 20,5 μM en invierno, respectivamente (Tablas 33 y 34), mientras que en los canales centrales-sur fue de 1,7 y 18,8 μM en primavera y 2,0 y 22,2 μM en invierno, respectivamente (Tablas 33 y 34). Por lo tanto, las diferencias estacionales, entre ambas zonas, de fosfato y nitrato de 0,2 y 0,3 y 1,5 y 3,4 μM , respectivamente, fueron oceanográficamente significativas en el caso del fosfato, mientras que, en el caso del nitrato fueron oceanográficamente no significativas para los canales centrales-norte y oceanográficamente significativas para los canales centrales-sur. Mientras que, las diferencias en nutrientes entre ambas zonas 0,1 y 0 μM de fosfato y 0,2 y 1,7 μM de nitrato en primavera e invierno, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas.

Silicato.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en primavera, mientras que los mayores en invierno. En la capa superficial de los canales centrales-norte, el promedio de silicato fue de 6 μM en primavera y 17 μM en invierno (Tabla 41), mientras que en los canales centrales-sur fue de 14 μM en primavera y 22 μM en invierno (Tabla 41). Por lo tanto, las diferencias estacionales de silicato entre ambas zonas de 11 μM y 8 μM , respectivamente, fueron oceanográficamente significativas. De igual manera, las diferencias de silicato entre ambas zonas de 5 μM en invierno y 8 μM en primavera, también fueron oceanográficamente significativas.

En los canales centrales-norte, se registraron silicoclinas de intensidad débil ($0,51 \mu\text{M m}^{-1}$ invierno y $0,4$ a $0,8 \mu\text{M m}^{-1}$ primavera), mientras que en los canales centrales-sur no se encontró registro de silicoclinas.

En la capa profunda de los canales centrales-norte, el promedio de silicato fue de $12 \mu\text{M}$ en primavera y $17 \mu\text{M}$ en invierno (Tabla 41), mientras que en los canales centrales-sur fue de $16 \mu\text{M}$ en primavera y $19 \mu\text{M}$ en invierno (Tabla 41). Por lo tanto, las diferencias estacionales de silicato entre ambas zonas de $5 \mu\text{M}$ y $3 \mu\text{M}$, respectivamente, fueron oceanográficamente significativas. De igual manera, las diferencias de silicato entre ambas zonas de $4 \mu\text{M}$ en primavera y $2 \mu\text{M}$ en invierno, también fueron oceanográficamente significativas.

Canales chilotes y oceánicos

En la zona occidental, los canales chilotes y oceánicos no reciben el aporte de agua dulce proveniente de los ríos mayores como ocurre en los canales continentales, el único ingreso de agua dulce correspondió a escurrimiento costero y precipitaciones del área.

Temperatura.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en invierno, mientras que los mayores en primavera. En la capa superficial de los canales chilotes, el promedio de temperatura fue de $10,1^\circ\text{C}$ en invierno y $11,1^\circ\text{C}$ en primavera (Tabla 17), mientras que en los canales oceánicos fue de $9,6^\circ\text{C}$ en invierno y $10,4^\circ\text{C}$ en primavera (Tabla 18). Por lo tanto, las diferencias térmicas estacionales entre ambas zonas de $1,0$ y $0,8^\circ\text{C}$, respectivamente, fueron oceanográficamente significativas para los canales chilotes y oceanográficamente no significativas para los canales oceánicos. Mientras que, las diferencias térmicas entre ambas zonas de $0,5^\circ\text{C}$ en invierno y $0,7^\circ\text{C}$ en primavera, fueron oceanográficamente no significativas.

En la mayoría de los canales chilotes se presentaron termoclinas normales de intensidades débiles y medias ($0,01$ a $0,09^{\circ}\text{C m}^{-1}$) y termoclinas invertidas de intensidades débiles ($-0,01$ a $-0,03^{\circ}\text{C m}^{-1}$). En primavera el canal Lemuy fue el único que presentó una termoclina fuerte ($0,15^{\circ}\text{C m}^{-1}$). En los canales oceánicos se tiene registro de dos termoclinas de intensidad media ($0,08^{\circ}\text{C m}^{-1}$), durante invierno en los canales King-Baeza y Ninualac.

En la capa profunda de los canales chilotes, el promedio de temperatura fue de $10,1^{\circ}\text{C}$ en invierno y $10,8^{\circ}\text{C}$ en primavera (Tabla 17), mientras que en los canales oceánicos fue de $9,8^{\circ}\text{C}$ en invierno y $10,2^{\circ}\text{C}$ en primavera (Tabla 18). Por lo tanto, las diferencias térmicas estacionales entre ambas zonas de $0,7$ y $0,4^{\circ}\text{C}$ respectivamente, fueron oceanográficamente significativas para los canales chilotes y oceanográficamente no significativas para los canales oceánicos. Mientras que las diferencias térmicas entre ambas zonas de $0,3^{\circ}\text{C}$ en invierno y $0,6^{\circ}\text{C}$ en primavera, fueron oceanográficamente no significativas en invierno y oceanográficamente significativas en primavera.

Salinidad.

En la capa superficial de los canales chilotes, el promedio de salinidad fue de $32,4$ psu en invierno y $32,9$ psu en primavera en (Tabla 22), mientras que en los canales oceánicos fue de $30,6$ psu en primavera y $31,1$ psu en invierno (Tabla 23). Por lo tanto, las diferencias salinas estacionales entre ambas zonas de $0,5$ y $0,5$ psu, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. Mientras que, las diferencias salinas entre ambas zonas de $1,3$ psu en invierno y $2,3$ psu en primavera, fueron oceanográficamente significativas.

En la mayoría de los canales chilotes y oceánicos se presentaron haloclinas de intensidad variable ($0,01$ a $1,33$ psu m^{-1} y $0,02$ a $0,2$ psu m^{-1} , respectivamente).

En la capa profunda de los canales chilotes, el promedio de salinidad fue de $32,5$ psu en invierno y $33,0$ psu en primavera (Tabla 22), mientras que en los canales oceánicos

fue de 31,9 psu en primavera y 32,2 psu en invierno (Tabla 23). Por lo tanto, las diferencias salinas estacionales entre ambas zonas de 0,5 y 0,3 psu, fueron oceanográficamente significativas en el caso de los canales chilotes y oceanográficamente no significativas para los canales oceánicos. Mientras que, las diferencias salinas entre ambas zonas de 0,3 psu en invierno y 1,1 psu en primavera, fueron oceanográficamente no significativas en invierno y fueron oceanográficamente significativas en primavera.

Oxígeno disuelto.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en invierno, mientras que los mayores en primavera. En la capa superficial, de los canales chilotes, el promedio de oxígeno disuelto fue de 5,9 mL L⁻¹ en invierno y 6,7 mL L⁻¹ en primavera (~92 y 107% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 27), mientras que en los canales oceánicos fue de 5,7 mL L⁻¹ en invierno y 6,2 mL L⁻¹ en primavera (~87 y 96% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 28). Por lo tanto, las diferencias óxicas estacionales entre ambas zonas de 0,8 y 0,5 mL L⁻¹, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. De igual manera, las diferencias óxicas entre ambas zonas de 0,2 mL L⁻¹ en invierno y 0,5 mL L⁻¹ en primavera, fueron oceanográficamente no significativas.

En la mayoría de los canales chilotes y en algunos de los canales oceánicos se presentaron oxiclina de intensidad variable (0,01 a 0,27 mL L⁻¹ m⁻¹), destacando primordialmente oxiclina de intensidad débil (0,01 a 0,09 mL L⁻¹ m⁻¹).

En la capa profunda de los canales chilotes, el promedio de oxígeno disuelto fue de 5,6 mL L⁻¹ en primavera y 5,8 mL L⁻¹ en invierno (~89 y 91% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 27), mientras que en los canales oceánicos fue de 5,6 mL L⁻¹ en primavera y 5,7 mL L⁻¹ en invierno (~87 y 88% valor de saturación, respectivamente) (Tabla 28). Por lo tanto, las diferencias óxicas estacionales entre ambas zona de 0,2 y 0,1 mL L⁻¹, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas. De igual manera, las

diferencias óxicas entre ambas zonas de 0 mL L^{-1} en primavera y $0,1 \text{ mL L}^{-1}$ en invierno, fueron oceanográficamente no significativas.

Fosfato y Nitrato.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en primavera, mientras que los mayores en invierno. En la capa superficial de los canales chilotes, el promedio de fosfato y nitrato fue de $1,3$ y $10,3 \text{ } \mu\text{M}$ en primavera y $2,0$ y $19,6 \text{ } \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 35 y 37), mientras que en los canales oceánicos fue de $1,1$ y $8,8 \text{ } \mu\text{M}$ en primavera y $1,7$ y $19,6 \text{ } \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 36 y 38). Por lo tanto, las diferencias estacionales, entre ambas zonas, de fosfato y nitrato de $0,7$ y $0,6$ y $9,3$ y $10,8 \text{ } \mu\text{M}$, respectivamente, fueron oceanográficamente significativas. Mientras que, las diferencias entre ambas zonas $0,2$ y $0,3 \text{ } \mu\text{M}$ de fosfato y $1,5$ y $0 \text{ } \mu\text{M}$ de nitrato, en primavera e invierno, respectivamente, fueron oceanográficamente no significativas.

En el caso de las nutriclinas, en la mayoría de los canales chilotes y oceánicos se presentaron fosfatoclinas y nitratoquinas de intensidad variable (fosfatoclinas: $0,01$ a $0,09 \text{ } \mu\text{M m}^{-1}$ y nitratoquinas: $0,01$ a $1,09 \text{ } \mu\text{M m}^{-1}$), siendo más predominantes de intensidades débiles (fosfatoclinas: $0,01$ a $0,04 \text{ } \mu\text{M m}^{-1}$ y nitratoquinas: $0,01$ a $0,09 \text{ } \mu\text{M m}^{-1}$).

En la capa profunda de los canales chilotes, el promedio de fosfato y nitrato fue de $1,5$ y $13,0 \text{ } \mu\text{M}$ en primavera y $2,0$ y $20,0 \text{ } \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 35 y 37), mientras que en los canales oceánicos fue de $1,4$ y $13,1 \text{ } \mu\text{M}$ en primavera y $1,8$ y $20,7 \text{ } \mu\text{M}$ en invierno, respectivamente (Tablas 36 y 38). Por lo tanto, las diferencias estacionales, entre ambas zonas, de fosfato y nitrato de $0,5$ y $0,4$ y $7,0$ y $7,6 \text{ } \mu\text{M}$, respectivamente, fueron oceanográficamente significativas. De igual manera, las diferencias en nutrientes entre ambas zonas $0,1$ y $0,2 \text{ } \mu\text{M}$ de fosfato y $0,1$ y $0,7 \text{ } \mu\text{M}$ de nitrato en primavera e invierno, respectivamente, en el caso del fosfato fueron oceanográficamente no significativas en primavera pero oceanográficamente significativas en invierno, mientras que en el caso del nitrato las diferencias fueron oceanográficamente no significativas.

Silicato.

En la capa superficial, en general, los valores menores se presentaron en primavera, mientras que los mayores en invierno. En la capa superficial de los canales chilotes, el promedio de silicato fue de 5 μM en primavera y 16 μM en invierno (Tabla 42), mientras que en los canales oceánicos fue de 8 μM en primavera y 18 μM en invierno (Tabla 43). Por lo tanto, las diferencias estacionales de silicato entre ambas zonas de 11 y 10 μM , respectivamente, fueron oceanográficamente significativas. Mientras que, las diferencias de silicato entre ambas zonas de 2 μM en invierno y 3 μM en primavera, fueron oceanográficamente no significativas

En los canales chilotes y oceánicos se presentaron silicoclinas de intensidades débiles en algunos de los canales chilotes (0,11 a 0,47 $\mu\text{M m}^{-1}$) y oceánicos (0,12 a 0,28 $\mu\text{M m}^{-1}$).

En la capa profunda de los canales chilotes, el promedio de silicato fue de 6 μM en primavera y 16 μM en invierno (Tabla 42), mientras que en los canales oceánicos fue de 10 μM en primavera y 19 μM en invierno (Tabla 43). Por lo tanto, las diferencias estacionales, de silicato entre ambas zonas de 10 μM y 9 μM , respectivamente, fueron oceanográficamente significativas. De igual manera, las diferencias de silicato entre ambas zonas de 3 μM en invierno y 4 μM en primavera, también fueron oceanográficamente significativas.

Masas de agua y circulación general

En base a la información recopilada y mediante diagramas T-S, se identificó las masas de agua presentes en la zona oceánica adyacente y aguas interiores de la zona Chiloé-Aysén. Estas son el Agua Subantártica (ASAA) que se extiende hasta 150 m de profundidad, remanentes del Agua Ecuatorial Subsuperficial (AEES) entre 150 y 300 m y el Agua Intermedia Antártica (AIAA) bajo 300 m. En la zona continental se encuentran varios ríos mayores con caudales superiores a $100 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ (Petrohué, Puelo, Yelcho y Aysén; Tablas 9 y 12) que aportan agua dulce (AD) al sistema estuarino.

La distribución horizontal y vertical de las masas de agua en la zona estuarina, permite que los parámetros oceanográficos (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes) sean afectados por diversos procesos y factores ambientales, lo que hacen que éstos aumenten o disminuyan cuantitativamente.

El eventual desplazamiento de estos cuerpos de agua, hacia la zona interior de los canales, produce una mezcla de distintas proporciones e intensidades, dependiendo de su cercanía o lejanía a fuentes de AD y estaciones climáticas.

La mezcla de ASAA (33,0-34,0 psu) con AD (<1 psu) genera una masa de agua marina denominada Agua Subantártica Modificada (ASAAM). En la medida que el ASAAM (31,0-33,0 psu) avanza hacia el interior de los canales, su mezcla con AD se intensifica produciéndose agua estuarina (AE), la cual se puede subdividir en: agua estuarina salada, agua estuarina salobre y agua estuarina dulce (1-31 psu).

Este conjunto de masas o cuerpos de agua, junto a la distribución de las características físicas y químicas de la columna de agua (Fig. 13), forma parte de una propuesta de modelos esquemáticos de circulación (Fig. 15).

El ASAA ingresa por la Boca del Guafo al Golfo Corcovado, donde se bifurca hacia el norte (MICH) y hacia el sur (MIAY). En el norte, el ASAA sigue hasta la altura de la constricción-umbral de Islas Desertores (~ 100 m), donde solo la porción con profundidades

menores pasa al golfo de Ancud hundiéndose bajo el AE que sale hacia la Boca del Guafo, por la capa superficial (~20-30 m). El ASAAM recién formada, del nivel 30-100 m que logra pasar al norte de Islas Desertores, llena la capa profunda del golfo de Ancud, seno Reloncaví y esteros Comau y Reñihue dándole a esas microcuencas las características oceanográficas propias.

En el sur, el ASAA continúa por el canal Moraleda hasta la constricción-umbral de Meninea (~30-60 m), el ASAAM que logra pasar la constricción, llena la capa profunda del fiordo Aysén, canal Costa, Errázuriz, estero Quitralco, Cupquelán y golfo Elefantes dándole las características oceanográficas propias. La porción más profunda del ASAAM que no logra seguir al sur queda restringida a los canales Moraleda, Jacaf y Puyuguapi.

El AESS, tiene un desplazamiento limitado debido a la presencia de las constricciones-umbrales Desertores-Apiao y Meninea, que restringen o impiden su paso hacia la microcuenca norte y hacia la microcuenca sur, respectivamente. Desde el canal Moraleda, hasta la constricción-umbral de Meninea, bajo los 150 m el AESS se distribuye, bajo el ASAAM, hacia los canales Jacaf, Puyuguapi y Ventisquero, los que por sus profundidades mayores (>200 m), no presentan restricciones a su ingreso. El ASAAM que logra pasar la constricción-umbral de Meninea llena la microcuenca sur.

ANEXO I

BIBLIOGRAFÍA REVISTAS CIENTÍFICAS

- Aguilera, A., J. Castellano, P. Muñoz, H. Palma-Fleming & E. Valenzuela. 2008. Óxido nitroso en la zona de fiordos y canales de la XI Región de Chile. *Cienc. Tecnol. Mar*, 31(2): 45-73.
- Ahumada, R., R. Ahumada-Rudolph, G. Fones, E. González, A. Rudolph & G. Saldías. 2011. Dissolved trace metals in the water column of Reloncaví Fjord, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 39(3): 567-574.
- Araya-Vergara, J.F. 1997. Perfiles geomorfológicos de los fiordos y depresión longitudinal de Norpatagonia. *Cienc. Tecnol. Mar*, 20: 3-22.
- Araya-Vergara, J.F., 1999. Secuencia de formas deposicionales en la fractura del Canal Messier, Patagonia Central. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 27: 39-52.
- Araya-Vergara, J.F., M. Suárez & R. Vieira. 2008. El sistema submarino Reloncaví (norpatagonia): análisis morfoacústico, batimétrico y manto sedimentario reciente. *Cienc. Tecnol. Mar*, 31(2): 5-27.
- Avaria, S., P. Muñoz, R. Prado & H.A. Sievers. 1993. Distribución vertical de características oceanográficas en la laguna San Rafael, Chile (Lat. 46° 40'S, Long. 73° 55'W). *Rev. Biol. Mar.*, 28(1): 175-189.
- Barbieri, M.A., D. Boré & V. Catasti. 2001. Aspectos generales sobre la estructura térmica superficial del mar, de la zona comprendida entre el Golfo de Penas y la boca occidental del estrecho de Magallanes. *Cienc. Tecnol. Mar*, 24: 101-108.
- Bastén, J. & A. Clement. 1999. Oceanografía del estuario de Reloncaví, X Región de Chile. *Cienc. Tecnol. Mar*, 22: 31-46.
- Bello, M., M. Castillo., Y. Guerrero & H. Reyes. 2006. Patrones de corrientes y distribución vertical de temperatura y salinidad en la entrada oceánica del canal Darwin en invierno y primavera de 2002. *Cienc. Tecnol. Mar*, 29(2): 25-37.
- Belmar, J.P., J. Letelier, E. Pinillas, S. Salinas & L. Soto-Mardones. 2009. Análisis de parámetros oceanográficos y atmosféricos del seno de Reloncaví. *Gayana*, 73(1): 141-155.
- Borgel, R. 1970-1971. Geomorfología de las regiones australes de Chile. *Revista Geográfica de Chile "Terra Australis"*, 21: 135-140.
- Brattström, H. & E. Dahl. 1951. Reports of the Lund University. Chile Expedition 1948-1949.1 General account, list of stations, hydrography. *Lunds Universitets*, 88 pp.

- Cáceres, M. 2004. Surface feature of the circulation in fjords of southern Chile observed in ERS and LANDSAT images. *Gayana*, 68(2): 71-76.
- Cáceres, M. & A. Valle-Levinson. 2010. Variabilidad transversal del flujo y salinidad en paso Nao. *Cienc. Tecnol. Mar*, 33(2): 45-58.
- Calvete, C., H.A. Sievers & N. Silva. 1997. Características oceanográficas físicas y químicas de canales australes chilenos entre Puerto Montt y Laguna San Rafael (Crucero CIMAR Fiordo 1). *Cienc. Tecnol. Mar*, 20: 23-106.
- Calvete, C. & M. Sobarzo. 2009. Quantification of the surface brackish water layer and frontal zones in southern Chilean fjords between boca del Guafo (43° 30'S) and Estero Elefantes (46° 30'S). *Cont. Shelf Res.*, 31: 330-339.
- Campusano, F., V.H. Marín, M.A. Paredes & A. Tironi. 2008. The estuarine system of the Aysén fjord. Perspectives on integrated coastal zone management in South America. In: R. Neves, J.W. Baretta & M. Mateus (eds.), IST Press, 7 pp.
- Carrasco, C. & N. Silva. 2010. Comparación de las características oceanográficas físicas y químicas presentes en la zona de puerto Montt a la boca del Guafo entre el invierno y la primavera de 2004 y entre las primaveras de 1995 y 2004. *Cienc. Tecnol. Mar*, 33(2): 17-44.
- Daneri, G., J.L. Iriarte & S. Pantoja. 2011. Oceanography of the Chilean Patagonia. *Cont. Shelf Res.*, 31: 149-153.
- Dávila, P., D. Figueroa & E. Müller. 2002. Freshwater input into the coastal ocean and its relation with the salinity distribution off austral Chile (35-55°S). *Cont. Shelf Res.*, 22: 521-534.
- Dirección General de Aguas (DGA). 1988. Balance Hídrico de Chile. Litografía Marinetti, Santiago, 24 pp. (34 Láminas).
- Guerra, D. & N. Silva. 2008. Distribución de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes en el canal Pulluche-Chacabuco, Chile. (Crucero CIMAR 9 Fiordos). *Cienc. Tecnol. Mar*, 31(2): 29-43.
- Guzmán, D. & N. Silva. 2002. Caracterización física y química y masas de agua en los canales australes de Chile entre Boca del Guafo y Golfo Elefantes (Crucero CIMAR Fiordos 4). *Cienc. Tecnol. Mar*, 25(2): 45-76.
- Guzmán, D. & N. Silva. 2006. Condiciones oceanográficas físicas y químicas, entre Boca del Guafo y fiordo Aysén (Crucero CIMAR 7 Fiordos). *Cienc. Tecnol. Mar*, 29(1): 25-44.

Huiña-Pukios. 2002. Especies del género *Nothofagus* presentes en Chile. <http://www.geocities.com/biodiversidadchile/nothof.htm>. Revisado: 16 septiembre 2009.

Instituto Geográfico Militar (IGM). 1996. Atlas de las formas de relieve de Chile. Paskoff Roland, Santiago, 288 pp.

Koyama, A. 1983. Observaciones oceanográficas en el fiordo Aysén y canal Moraleda entre marzo de 1980, 1981, 1982, 1983. Servicio Nacional de Pesca - JICA. Introduction into Aysén Chile of Pacific Salmón, Informational Brief 1, p. 42-66.

León, J., R. Sanay, N. Sarkar, D. Soto & A. Valle-Levinson. 2007. Spatial Structure of Hydrography and Flow in a Chilean Fjord, Estuario Reloncaví. *Estuar. Coast.*, 30(1): 113–126.

Oyanedel, A., C. Valdovinos, M. Azócar, C. Moya, G. Mancilla, P. Pedreros & R. Figueroa. 2008. Patrones de distribución espacial de los macro invertebrados bentónicos de la cuenca del río Aysén (Patagonia chilena). *Gayana*, 72(2): 241-257.

Palma, S. & N. Silva. 2004. Distribution of siphonophores, chaetognaths, euphausiids and oceanographic conditions in the fjords and channels of southern Chile. *Deep-Sea Res. II*, 51: 513–535.

Pickard, G.L., 1971. Some physical oceanographic features of inlets of Chile. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 28(8): 1077-1106.

Pickard, G. L. 1973. Water structures in Chilean fjords. En: R. Fraser, (ed.), *Oceanography of the Pacific 1972*. R. Fraser. (Comp.) New Zealand Natural Committee for UNESCO, Wellington. pp. 95-104.

Piola, A. & A.L. Rivas. 2002. Vertical stratification at the shelf off northern Patagonia. *Cont. Shelf Res.*, 22: 1549-1558.

Prado-Fiedler, R. 2000. Distribución espacial del amonio en fiordos y canales comprendidos entre Puerto Montt y Laguna San Rafael en período de primavera. *Cienc. Tecnol. Mar*, 23: 15-24.

Prado-Fiedler, R. 2009. Winter and summer distribution of dissolved oxygen, pH and nutrients at the heads of fjords in Chilean Patagonia with posible phosphorus limitation. *Rev. Biol. Mar.*, 44(3): 783-789.

Prado-Fiedler, R. & J. Salcedo Castro. 2008. Aporte fluvial y pluvial de nitrógeno y fósforo al fiordo Aysén y canales Jacaf-Ventisquero-Puyuhuapi. *Cienc. Tecnol. Mar*, 31(2): 75-95.

Rodríguez, R., A. Marticorena & E. Teneb. 2008. Vascular plants of Baker and Pascua rivers, Region of Aysén, Chile. *Gayana Bot.*, 65: 39-70

- Romero, H. y A.M. Garrido. 1985. Influencias genéticas del fenómeno El Niño sobre los patrones climáticos de Chile. *Invest. Pesq. Chile*, 32: 19-35.
- Salinas, S. & S. Hormazabal. 2004. Circulación en la Constricción de Meninea, canal de Moraleda, 45° 15'S. *Cienc. Tecnol. Mar*, 27(2): 5-20.
- Sepúlveda, A., A. Valle-Levinson & K. Holderied. 2000. Recirculations around an island in a Chilean fjord Ocean Sciences Meeting, San Antonio, Texas, USA, 26 de enero de 2000. *AGU.*, 80(49): OS210.
- Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). 2010. Tablas de mareas de la costa de Chile. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, Valparaíso, 215 pp.
- Sievers, H.A. & R. Prado-Fiedler. 1994. Contraste de las características oceanográficas del seno Aysén, Chile, entre invierno y verano (Lat. 45°20'S). *Rev. Biol. Mar*, 29(2): 167-209.
- Silva, N. & C. Calvete. 2002. Características oceanográficas físicas y químicas de canales australes chilenos entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes (Crucero CIMAR Fiordo 2). *Cienc. Tecnol. Mar*, 22(1): 23-88.
- Silva, N. & D. Guzmán. 2006. Condiciones oceanográficas físicas y químicas, entre boca del Guafo y fiordo Aysén. (Crucero CIMAR 7 Fiordos). *Cienc. Tecnol. Mar*, 29(1) 25-44.
- Silva, N. & D. Konow. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Sud-Oriental. Expedición KRILL. Crucero 3/4. Julio-Agosto 1974. *Rev. Com. Perm. Pac. Sur.*, 3: 63-75.
- Silva, N. & S. Neshyba. 1979-1980. Masas de agua y circulación geostrofica frente a la costa de Chile Austral. *Ser. Cient. Inst. Antárt. Chil.*, 25/26: 5-32.
- Silva, N. & A. Valdenegro. 2008. Caracterización oceanográfica de canales australes chilenos entre la boca del Guafo y los canales Pulluche– Chacabuco (CIMAR 8 Fiordos). *Cienc. Tecnol. Mar*, 31(1): 5-44.
- Silva, N., C. Calvete & H.A. Sievers. 1997. Características oceanográficas físicas y químicas de canales australes chilenos entre Puerto Montt y laguna San Rafael (Crucero CIMAR-Fiordo 1). *Cienc. Tecnol. Mar*, 20: 23-106.
- Silva, N., C. Calvete & H.A. Sievers. 1998. Masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre Puerto Montt y Laguna San Rafael, Chile (Crucero Cimarr-Fiordo 1). *Cienc. Tecnol. Mar*, 21: 17-48.
- Silva, N., D. Guzmán & A. Valdenegro. 2000. Aysén Sound, Chile. En: S.V. Smith, V. Dupra, J.I. Marchall Crossland & C.J. Crossland (eds.). *Estuarine systems of the South*

American region: carbon, nitrogen and phosphorous fluxes. LOICZ Reports & Studies N° 15. LOICZ, Texel, The Netherlands, pp. 55-64.

Silva, N., N. Rojas & A. Fedele. 2009. Water masses in the Humboldt current system: properties, distribution, and the nitrate deficit as a chemical water mass tracer for equatorial subsurface water off Chile. *Deep-Sea Res. II*, 56: 1004–1020.

Silva, N., H.A. Sievers & R. Prado. 1995. Características oceanográficas y una proposición de circulación, para algunos canales australes de Chile entre 41°20'S y 46°40'S. *Rev. Biol. Mar.*, 30(2): 207-254.

Wikipedia. 2013. Anexo: Ríos más largos del mundo. Página [www \[http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo: Ríos_más_largos_del_mundo\]](http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:_Ríos_más_largos_del_mundo) Revisado: 20 de marzo 2013.

ANEXO II

BIBLIOGRAFÍA TESIS Y TRABAJOS DE TITULACIÓN

Calvete, C. 1997. Distribución de temperatura, salinidad, oxígeno, disuelto, pH y nutrientes inorgánicos, en la zona de canales australes de Chile, entre Puerto Montt y laguna San Rafael en la primavera de 1995. Tesis de Título de Oceanógrafo. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 136 pp.

Carrasco, C. 2007. Comparación de las características oceanográficas físicas y químicas presentes en la zona de Puerto Montt a la boca del Guafo entre la primavera y el invierno de 2004 y entre las primaveras de 2004 y 1995. Tesis de Título de Oceanógrafo. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 53 pp.

Castro, J. 2010. Estimación del balance biogeoquímico de nitrógeno y fósforo inorgánico disuelto en el estero Reloncaví en invierno y primavera de 2004, 2005 y 2006. Tesis de Título de Oceanógrafo. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 76 pp.

Farías, N. 2008. Comparación de las características oceanográficas, físicas y químicas presentes durante invierno y primavera en el canal Puyuguapi, seno ventisquero y Canal Jacaf (Cruceros CIMAR 1,7 y 9 Fiordos). Tesis de Título de Oceanógrafo. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 75 pp.

Guerra, D. 2008. Variación estacional de los nutrientes inorgánicos en los canales oceánicos entre Boca del Guafo y golfo Elefantes. Tesis de Título de Oceanógrafo. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 107 pp.

Guerrero, Y. 2000. Distribución de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en las aguas interiores de la zona de los canales australes, entre el golfo de Penas y el seno Almirantazgo. Tesis de Título de Oceanógrafo. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 96 pp.

Guzmán, D. 2000. Caracterización física y química de los canales australes y estimación del tiempo de residencia y balance de sal, agua y nutrientes en el Seno Aysén. Tesis de Título de Oceanógrafo. Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 68 pp.

Guzmán, D. 2004. Caracterización hidrográfica, oceanográfica y balance de nitrógeno y fósforo del fiordo Aysén. Tesis para optar al grado de Magíster en Oceanografía. Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 74 pp.

León, J.E. 2005. Influencia del caudal del río Puelo sobre la salinidad y la concentración de oxígeno disuelto en el Estuario de Reloncaví, Llanquihue, Chile. Tesis para optar al grado de Magíster en Oceanografía. Universidad Austral de Chile, Valdivia, 80 pp.

Niimptsch, J. 2000. Variación estacional de la abundancia y proporciones de los principales compuestos inorgánicos de nitrógeno del seno Aysén (Lat. 45° 20' S). Tesis de Título de Biólogo Marino. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Valparaíso, Valparaíso, 83 pp.

Oyarzo, P. 2006. Distribución espacial de la carga de nutrientes en la cuenca hidrográfica del río Aysén. Tesis de Título de Biólogo con mención en Medio Ambiente. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, 63 pp.

Silva, N., 1977. Water mass structure and circulation off southern Chile. Master Thesis, School of Oceanography, Oregon State University, USA, 83 pp.

ANEXO III

BIBLIOGRAFIA RESUMENES AMPLIADOS TALLERES CIMAR

Aguilera-Matamala, A. & E. Valenzuela-Flores. 2002. Producción y emisión de óxido nítrico en la zona de fiordos y canales de la XI Región de Chile. CONA. Resultados Crucero CIMAR-Fiordo 7. Resúmenes Ampliados, Valparaíso, pp. 67-76.

Ahumada, R., L. Gerli, E. Fernández & I. Sánchez. 2006. Metales trazas en aguas costeras y organismos de canales y fiordos australes. En: N. Silva & S. Palma (eds.). Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a Cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional-Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 45-49.

Bello, M., M. Cáceres, J. León, O. Pizarro, M. Sobarzo & A. Valle-Levinson. 2007. Patrones de circulación en el estuario Reloncaví. En: Comité Oceanográfico Nacional - Chile (ed.). Crucero CIMAR 12 Fiordos, Informes Preliminares, CONA, Valparaíso, pp. 21-33.

Bello, M., M. Castillo, Y. Guerrero & H. Reyes. 2003. Patrones de corrientes, temperatura y salinidad en el área de fiordos del sur de Chile (Canales Darwin, Ninualac y Memory) Durante invierno y primavera. CONA, Resultados Crucero CIMAR-Fiordo 8. Resúmenes Ampliados, Valparaíso, pp. 33-40.

Bonert, C., M. Caniupan, R. Estrada & L. Pinto. 2003. Caracterización de la materia orgánica particulada en la columna de agua de canales oceánicos en la XI Región CIMAR 8 Fiordos (2002). En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados Crucero CIMAR-Fiordo 8. Resúmenes Ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 25-31.

Calvete, C. & Y. Guerrero. 2002. Distribución de temperatura y salinidad entre la boca del Guafo y Laguna San Rafael, en invierno y primavera de 2001. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados Crucero CIMAR-Fiordo 7. Resúmenes Ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 17-23.

Carrasco, C. & N. Silva. 2005. Distribución de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes entre Puerto Montt y Boca del Guafo. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados Crucero CIMAR-Fiordo10. Informes preliminares. CONA, Valparaíso, pp. 35-45.

Carrasco, C. & N. Silva. 2006. Distribución de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes entre Puerto Montt y Boca del Guafo. En: Comité Oceanográfico Nacional - Chile (ed.). Crucero CIMAR 11 Fiordos, Informes Preliminares, CONA, Valparaíso, pp. 37-47.

Carrasco, C. & N. Silva. 2007. Distribución de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes entre Puerto Montt y Boca del Guafo (CIMAR 12 Fiordos). En: Comité Oceanográfico Nacional - Chile (ed.). Crucero CIMAR 12 Fiordos, Informes Preliminares, CONA, Valparaíso, pp. 35-46.

Carrasco, C. & N. Silva. 2008. Distribución de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes inorgánicos en la zona comprendida entre la boca del Guafo y fiordo Aysén (Crucero CIMAR 13 Fiordos). En: Comité Oceanográfico Nacional - Chile (ed.). Crucero CIMAR 13 Fiordos, Informes Preliminares, CONA, Valparaíso, pp. 33-45.

Castillo, M. & C. Valenzuela. 2006. Régimen de circulación en canales y fiordos australes. En: N. Silva, S. Palma. (eds.), Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 59-62.

Castillo, M., J.J. Fierro., J. Letelier & S. Salinas. 2002. Tiempo de residencia y proceso de mezcla en la cuenca al sur de la constricción de Meninea. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados crucero Cimar-Fiordo 7. Resúmenes Ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 33-43.

Guerra, D. & N. Silva. 2004. Distribución de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y nutrientes entre la boca del Guafo y el fiordo Aysén. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados Crucero CIMAR-Fiordo 9. Informes preliminares. CONA, Valparaíso, pp. 15-24.

Guzmán, D. & N. Silva. 2002. Comparación estacional de las variables oceanográficas físicas y químicas entre la Boca del Guafo y Seno Aysén. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados Crucero CIMAR-Fiordo 7. Resúmenes Ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 25-31.

Prado-Fiedler, R. 1996. Cuantificación de niveles de amonio en primavera. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados del Crucero CIMAR- Fiordo 1, Resúmenes ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 38-40.

Prado-Fiedler, R. 2002. Establecimiento de los flujos pluviales y fluviales de nitrógeno bioutilizable y de la concentración de amonio en las aguas receptoras de fiordos de la XI Región. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados Crucero CIMAR-Fiordo 7. Resúmenes Ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 49-65.

Rodrigo, C. 2006. Topografía submarina en canales de la Patagonia norte. En: N. Silva, & S. Palma (eds.). Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos Comité Oceanográfico Nacional-Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 162 pp.

Rodríguez, V. & R. Ahumada. 1996. Concentración de metales de traza en la columna de agua en la región norte de los fiordos y canales del sur de Chile. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados del Crucero CIMAR- Fiordo 1, Resúmenes ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 41-48.

Salinas, S. & S. Hormazabal. 1996. Circulación en la constricción de Meninea, Canal Moraleda, 45° 15'S. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados del Crucero CIMAR Fiordo 1, Resúmenes ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 21-22.

Sepúlveda, A., H. Toledo & C. Brieva. 1996. Diagnóstico de la contaminación bacteriológica en la zona costera del seno de Reloncaví y Chiloé, por descargas de aguas servidas domésticas e industriales. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados del Crucero Cimar- Fiordo 1, Resúmenes ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 69-73.

Sievers, H.A. 2006. Temperatura y salinidad en canales y fiordos australes. En: N. Silva & S. Palma (eds.). Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 31-36.

Sievers, H.A. & N. Silva. 2006. Masas de agua y circulación en los canales y fiordos australes. En: Silva, N., Palma, S. (Eds.), Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 53-58.

Sievers, H.A. & A. Vega. 1996. Distribución de temperatura, salinidad y densidad entre Puerto Montt y la Laguna San Rafael. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados del Crucero CIMAR- Fiordo 1, Resúmenes ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 28-30.

Silva, N. 2006. Oxígeno disuelto, pH y nutrientes en canales y fiordos australes. En: N. Silva & S. Palma (eds.). Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a Cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 37-43.

Silva, N. & C. Calvete. 1996. Distribución de oxígeno disuelto, nutrientes, pH y alcalinidad total en las aguas de la zona de los canales entre Puerto Montt y laguna San Rafael y su asociación con la presencia de la constricción batimétrica de isla Meninea, en el Canal Moraleda. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados del Crucero CIMAR- Fiordo 1, Resúmenes ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 31-37.

Silva, N. & S. Palma. 2006. El programa CIMAR en los canales y fiordos australes. En: N. Silva & S. Palma (eds). Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 11-15.

Silva, N. & A. Valdenegro. 2003. Distribución de temperatura, salinidad, oxígeno, disuelto y nutrientes entre la boca del Guafo y el canal Pulluche. (Crucero CIMAR 8 Fiordos). En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados Crucero CIMAR-Fiordo 8. Resúmenes Ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 41-49.

Silva, N., D. Guzmán & H.A. Sievers. 1999. Distribución de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto, entre la boca del Guafo y el estero Elefantes. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados del Crucero CIMAR- Fiordo 4, Resúmenes ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 13-17.

Silva, N., D. Guzmán & A. Valdenegro. 1999. Balance de agua y sal para el seno Aysén, Chile. En: Comité Oceanográfico Nacional (ed.), Resultados Crucero CIMAE-Fiordo 4. Resúmenes Ampliados. CONA, Valparaíso, pp. 18-24.