

**INFORME FINAL
TÉCNICO Y FINANCIERO**

**ESTANDARIZACIÓN Y COMPILACIÓN DE DATOS DE LOS ECOSISTEMAS
DE FIORDOS MARINOS EN EL SUR DE CHILE**



Donaciones para la Digitalización de Datos
Red Temática de Ecosistemas



Preparado por:

Promar Pacífico Ltda.

Enero 2010

Informe Final

**ESTANDARIZACIÓN Y COMPILACIÓN DE DATOS DE
LOS ECOSISTEMAS DE FIORDOS MARINOS EN EL
SUR DE CHILE**

INSTITUCIÓN EJECUTORA:

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE PROFESIONALES MARINOS PACÍFICO

LTDA.

CRÉDITOS

EL PRESENTE INFORME ES EL RESULTADO DEL PROYECTO DENOMINADO “ESTANDARIZACIÓN Y COMPILACIÓN DE DATOS DE LOS ECOSISTEMAS DE FIORDOS MARINOS EN EL SUR DE CHILE”, EL CUÁL FUE DESARROLLADO GRACIAS AL FINANCIAMIENTO DE LA RED IBEROAMERICANA DE ECOSISTEMAS (IABIN), CONTRATO PO#219916 SG/OEA.

LAS OPINIONES, IDEAS Y COMENTARIOS EXPRESADOS, DESARROLLADOS, SEÑALADOS, DICHO Ó VERTIDOS EN ESTE INFORME SON DE COMPLETA RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES Y NO REFLEJAN Ó INTERPRETAN NECESARIAMENTE A LA IABIN Ó CUALQUIER OTRA AGENCIA, INSTITUCIÓN Ó DEPENDENCIA GUBERNAMENTAL DE CHILE, QUE SEA CITADA.



INVESTIGADORES:

CRISTIÁN HUDSON MARTIGNANI

MARCELO M RIVADENEIRA

RAÚL ULLOA HERRERA

ADOLFO VARGAS ROJAS

COLABORADORES:

JÉSSICA ALARCÓN MUÑOZ

ALEX ALBALLAY ARAYA

PABLO ROJAS GUZMÁN

LUIS SOTO OVALLE

© PROMAR PACÍFICO LTDA.

PATRICIO LYNCH 1433, REGIÓN DE
TARAPACÁ, IQUIQUE, CHILE.

TEL Y FAX: (56)-57-573236

(56)-57-573237

E-MAIL: INFO@PROMARPACIFICO.CL

URL: WWW.PROMARPACIFICO.CL

Forma de citar:

Hudson C. M.M. Rivadeneira, R. Ulloa y A. Vargas. 2010. Estandarización y compilación de datos de los ecosistemas de Fiordos Marinos en el Sur de Chile. Informe Final a la Red Iberoamericana de Ecosistemas (IABIN). Promar Pacífico, Iquique, Chile. 58 pp.

Contenido

| | |
|---|----|
| Resumen Ejecutivo | 1 |
| Abstract..... | 2 |
| Antecedentes generales..... | 3 |
| Metodología..... | 4 |
| Área de estudio | 4 |
| Base cartográfica | 4 |
| Búsqueda y sistematización de información | 5 |
| Información oceanográfica | 5 |
| Resultados..... | 7 |
| Recopilación y sistematización de información | 7 |
| Registro sistemático de especies | 11 |
| Información oceanográfica | 19 |
| Plancton y Floraciones algales nocivas (FAN) | 28 |
| Impactos antropogénicos | 33 |
| Áreas de pesca | 37 |
| Hidrocarburos | 41 |
| Base de datos | 42 |
| Lecciones aprendidas, problemas y posibles soluciones | 45 |
| Referencias bibliográficas | 46 |
| Anexos | 47 |

Resumen Ejecutivo

En el sur de Chile se encuentra una de las zonas fiordos más grandes del mundo. A pesar de su extremo aislamiento geográfico, múltiples expediciones científicas llevadas a cabo en años recientes han acumulado valiosa información caracterizando la biodiversidad marina en la región. Sin embargo, en su mayoría este conocimiento adquirido se encuentra desagregado, lo cual dificulta la aplicación de planes integrales de conservación y manejo de escala regional.

El objetivo del presente proyecto consistió en la compilación de información física y biológica de los ecosistemas marinos costeros del área de los fiordos australes de Chile. Dicha información fue reunida mediante procesos de búsqueda bibliográfica y compilada mediante bases de datos en formato Access.

La documentación (metadatos) de los mapas y referencias bibliográficas reunidos fueron estandarizadas para su ingreso en la carpeta de la ETN y en el sistema de catálogo Cassia, utilizando los estándares proveídos (FGDC y Dublin Core extended).

En el presente informe se describe la metodología, y resultados finales del proyecto. Los resultados de la integración espacial de datos se exponen mediante mapas que muestran el formato de cada variable o atributo registrado.

Abstract

One of the largest fjord areas of the world can be found in the coast of southern Chile. In spite of its extreme geographic isolation, in recent years multiple scientific expeditions have gathered information characterizing the marine biodiversity in the region. However, most of the gained knowledge is disaggregated which difficult the application of integrative region-wide conservation and management plans.

This proposal is aimed to compile physical and biological information of the marine coastal ecosystems at fjord region of Chile. The information was gathered trough a comprehensive literature search and compiled in MS Access ® database format.

The documentation (metadata) of the maps and bibliographic references collected were standardized for their entry into the folder of the ETN and the Cassia catalog system, using the provided standards (FGDC y Dublin Core extended).

This report describes the methodology and results of the stage of collection and systematization of information. The results of the spatial integration of data are described by maps showing the format of each variable or attribute recorded.

Antecedentes generales

La costa de Chile comprendida entre los 18° S y el extremo sur del continente Sudamericano (ca. 56° S) abarca gran parte de la región del Pacífico Sur Oriental (Lancelotti & Vásquez, 2000), corre linealmente a lo largo de aproximadamente 4.300 km y topográficamente puede ser dividida en dos regiones principales, norte y sur de la isla de Chiloé (Fariña et al., 2006).

Para el caso de Chile continental, Camus (2001) señala que está formada por una línea de costa de 4.300 km de largo (entre los 18°22' y 56° S) y el Chile insular formado por: San Félix (26°17' S; 80°05' W) y San Ambrosio (26°20' S; 70°58' W) que corresponden a las Islas Desventuradas; los archipiélagos de Pascua (33°40' S; 79° W), Juan Fernández (27°09' S; 109°23' W) y Sala y Gómez (26°27' S; 105°28' W), agregan 700 km más, dando como resultado una porción considerable de las costas de Sudamérica y que además está conformada por tres zonas biogeográficas: La Provincia Peruano/Chilena (desde Perú a los 40° S); Provincia Magallánica, conocida también como la zona de los canales y fiordos australes chilenos (al sur de los 43° S) y una Provincia Intermedia ubicada entre ambas (Camus, 2001).

La zona de los canales y fiordos australes chilenos abarca una extensión de costa de alrededor de 84.000 km lineales, si se suman los contornos de las múltiples islas y penínsulas que la componen, lo que equivale a dos veces la circunferencia ecuatorial de la Tierra. La intrincada geografía de los canales, fiordos, senos, esteros y golfos, hace que sea una zona protegida de las condiciones meteorológicas locales adversas, con lugares aptos para faenas de pesca, extracción de mariscos, algas e instalación de cultivos marinos.

Hacia 1993, el conocimiento oceanográfico de la zona austral era extremadamente escaso y logrado principalmente por expediciones oceanográficas extranjeras. Debido al rápido y sostenido aumento del uso de la zona por actividades antrópicas, como la acuicultura, se torno urgente la necesidad de obtener conocimientos de línea base, identificando los principales procesos oceanográficos y biogeoquímicos que afectan la zona. Esto es un paso necesario para la planificación del uso sustentable del medio ambiente, el cual constituye uno de los recursos más importantes y vulnerables de esta zona. En este mismo sentido, el Comité Oceanográfico Nacional y el Fondo de Investigación Pesquera de Chile han priorizado diversos estudios ambientales, lo que ha permitido incrementar el conocimiento de estos ecosistemas, aunque dicha información aun se encuentra descompilada y sin ningún tipo de estandarización, que permitan disponer en forma complementaria de los datos existentes a la comunidad científica en general.

Metodología

Área de estudio

Se definió como área de estudio la zona marino costera comprendida entre los 41° 35' y 55° 35' de latitud sur, área que comprende las tres regiones administrativas más australes de Chile (Regiones de Los lagos, Aysén y Magallanes).

En su conjunto el área de estudio incorpora dos de las 5 ecoregiones descritas por Sullivan-Sealey y Bustamante en 1999 para Chile, cuales corresponden a la ecoregión Chilense (41°S a 47°S) y la de los Canales y Fiordos del Sur de Chile (47°S a 56°S). Ambas ecoregiones en su conjunto y producto de la irregular forma del territorio compuesto por múltiples islas, penínsulas y canales, genera aproximadamente 84.000 kilómetros lineales de litoral (Figura 1).

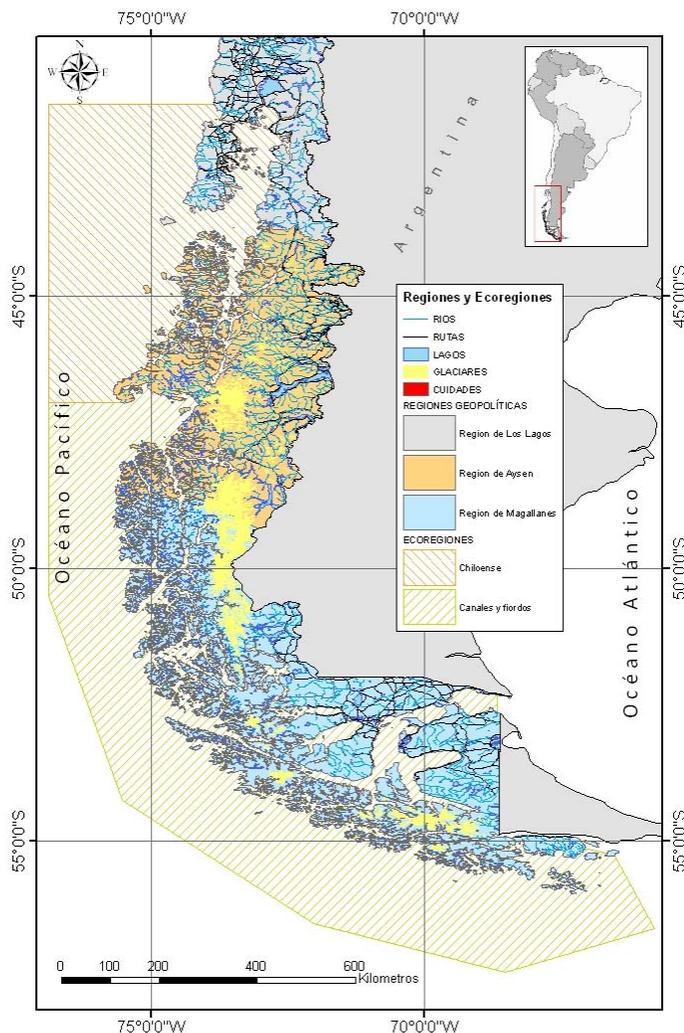


Figura 1. Mapa de ubicación área de estudio

Base cartográfica

Se confeccionó una cartografía de base para el área de estudio considerando el material disponible y publicado por el Instituto Geográfico Militar en su cartografía regular 1:250.000, lo cual fue inicialmente complementado con imágenes satelitales Landsat obtenidas a través del Global Land Cover Facility (GLCF).

Posteriormente se incorporó una base cartográfica proporcionada por la Subsecretaría de Pesca y elaborada a través de proyectos de regularización cartográfica desarrollados por el Fondo de Investigación Pesquera (FIP).

La cartográfica final fue uniformada a coordenadas geográficas en Datum WGS-84.

Las distintas coberturas y antecedentes recopilados fueron procesados mediante de Arcgis 9.3 generando las capas de información base para el área de estudio. Dichas coberturas corresponden a regiones geopolíticas, unidades ecoregionales, líneas de costa, localización de centros poblados, caminos, ríos, lagos y glaciares.

Búsqueda y sistematización de información

El proceso de búsqueda se centro por un lado en la búsqueda sistemática a través de los motores de búsquedas de internet tendiente a identificar publicaciones e informes técnicos del área de interés, para posteriormente realizar una revisión exhaustiva de cada uno de ellas. Este proceso de búsqueda también incluyo la totalidad de publicaciones registradas a través del Programa Cimar Fiordos impulsado por el Comité Oceanográfico Nacional (CONA-Chile): Estos trabajos fueron descargados directamente desde las páginas disponibles en forma libre por la red, como también a través de descargas desde publicaciones digitalizadas en Bibliotecas de la Universidades del norte de Chile.

El segundo método de búsqueda se centro en los trabajos disponibles del Fondo de Investigación Pesquera (www.fip.cl), identificando y seleccionando aquellos trabajos correspondientes al área de interés. Una vez revisada dicha información, se solicito directamente al FIP las bases de datos de cada uno de los proyectos para su revisión final e incorporación a las bases de datos generadas a través del presente proyecto.

Información oceanográfica

Como fuente de información base para la caracterización oceanográfica del área de estudio, se emplearon las bases de datos generadas por el Instituto de Fomento Pesquero en el marco del proyecto “Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las Regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes”, el cual consiste en un programa de

estudio basado a 149 estaciones fijas de muestreo distribuidas a lo largo de la zona de estudio.

Cada estación fue evaluada en 10 ocasiones, mediante cruceros realizados entre el mes Mayo de 2006 y Febrero del 2007.

En términos oceanográficos cada estación busco proveer de información de temperatura y salinidad a 0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 75, y 100 metros de profundidad, junto a valores de clorofila obtenidos de los primeros 10 metros de la columna de agua.

Dicha información se uniformó generando las coberturas para cada crucero de forma independiente, caracterizando la magnitud de cada variable en términos promedio anual y estacional. Para ello se han generado además capas de información geográfica que representan de forma espacial la variación latitudinal y longitudinal de dichos parámetros, permitiendo establecer las características particulares de cada ecoregión, y cambios en términos de las distintas zonas presentes en el área de estudio.

Junto a la información oceanográfica del proyecto “Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las Regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes”, se determinó además la composición cualitativa y cuantitativa de Fitoplancton.

Información de actividades productivas y uso de espacios marino costeros.

La búsqueda de información respecto de las asignaciones de usos para los espacios marinos costeros para actividades productivas dentro área de estudio, se centró en los registros cartográficos que entrega la Subsecretaría de Pesca, en la que se exponen como coberturas de Autocad, la localización general de concesiones de acuicultura y áreas de manejo existentes al interior de las regiones X, XI y XII.

Resultados

Recopilación y sistematización de información

De este proceso se logró reconocer un total de 538 trabajos publicados dentro del área de estudio, los cuales proveen mayoritariamente información referente a las características y localización especies bentónicas, de los grupos zooplanctónicos, y de las características fisicoquímicas de los sedimentos (Tabla 1).

Tabla 1 Número de trabajos registrados dentro del área de estudio y tipo de información disponible.

| Disciplina | Nº de trabajos |
|---|----------------|
| Análisis ecosistémicos y socioeconómicos | 4 |
| Características físicas, químicas y geocronología de sedimentos | 60 |
| Masas de agua, características físicas, químicas y circulación | 50 |
| Meteorología, corrientes y mareas | 8 |
| Geología y batimetría | 1 |
| Contaminación | 4 |
| Marea Roja | 16 |
| Fitoplancton y Producción Primaria | 36 |
| Zooplancton, larvas de peces y crustáceos | 71 |
| Mamíferos marinos | 26 |
| Aves Marinas | 16 |
| Organismos bentónicos | 191 |
| Peces | 18 |
| Pesquerías bentónicas | 27 |
| Pesquerías demersales | 6 |
| Pesquerías pelágicas | 4 |
| Total | 538 |

La información recabada, provino principalmente de la información disponibles de publicaciones científicas (71%), las campañas de producción científica del Programa CIMAR (Cruceros 1 a 4 Fiordos) (20%), y de los trabajos desarrollados a solicitud del Fondo de Investigación Pesquera, en el marco de los Proyectos FIP (9%).

En definitiva, se logró la digitalización de un total de 55 de los 538 trabajos publicados existente para la zona en la zona (10%) de los cuales un 43% (24 publicaciones) correspondieron a trabajos y bases de datos provenientes de

estudios reportados por el Fondo de Investigación Pesquera, obteniéndose un total de 17.741 registros para un total de 1.187 especies.

De los datos georeferenciados, un 45% de ellos, correspondió a registros obtenidos para la clase Mollusca, un 27% a Echinodermata, un 11% Arthropoda y un 17%, distribuido en 15 clases distintas (Figura 2).

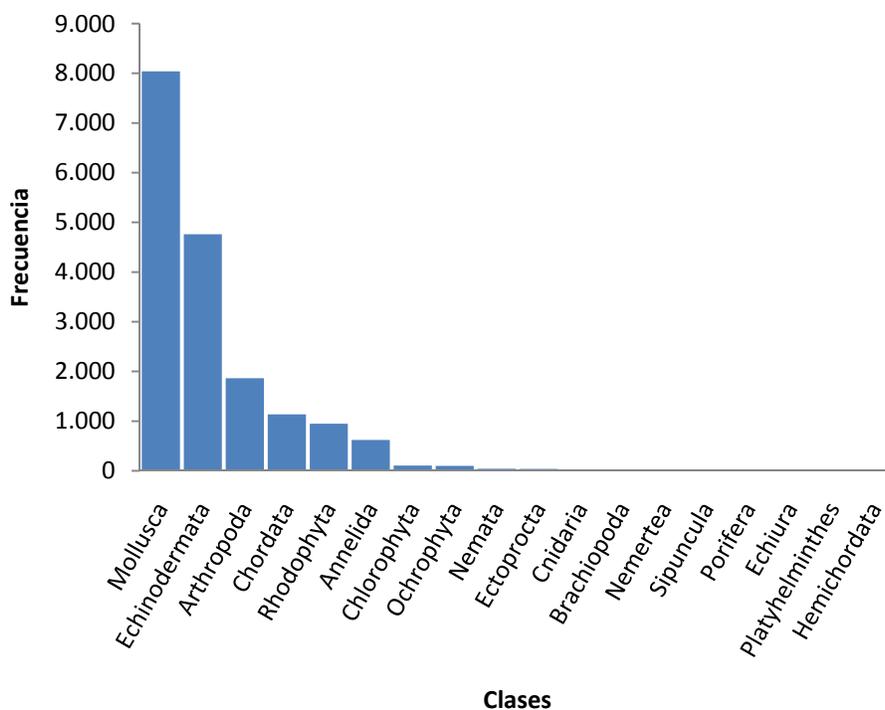


Figura 2. Número de registros digitalizados por Clase.

En términos espaciales, los phylum Mollusca y Arthropoda se concentraron en la porción norte del área de estudio, mientras que para Echinodermata, se pueden observar una mayor proporción de registros en la porción suroeste de la zona de canales y fiordos de Chile (Figura 3).

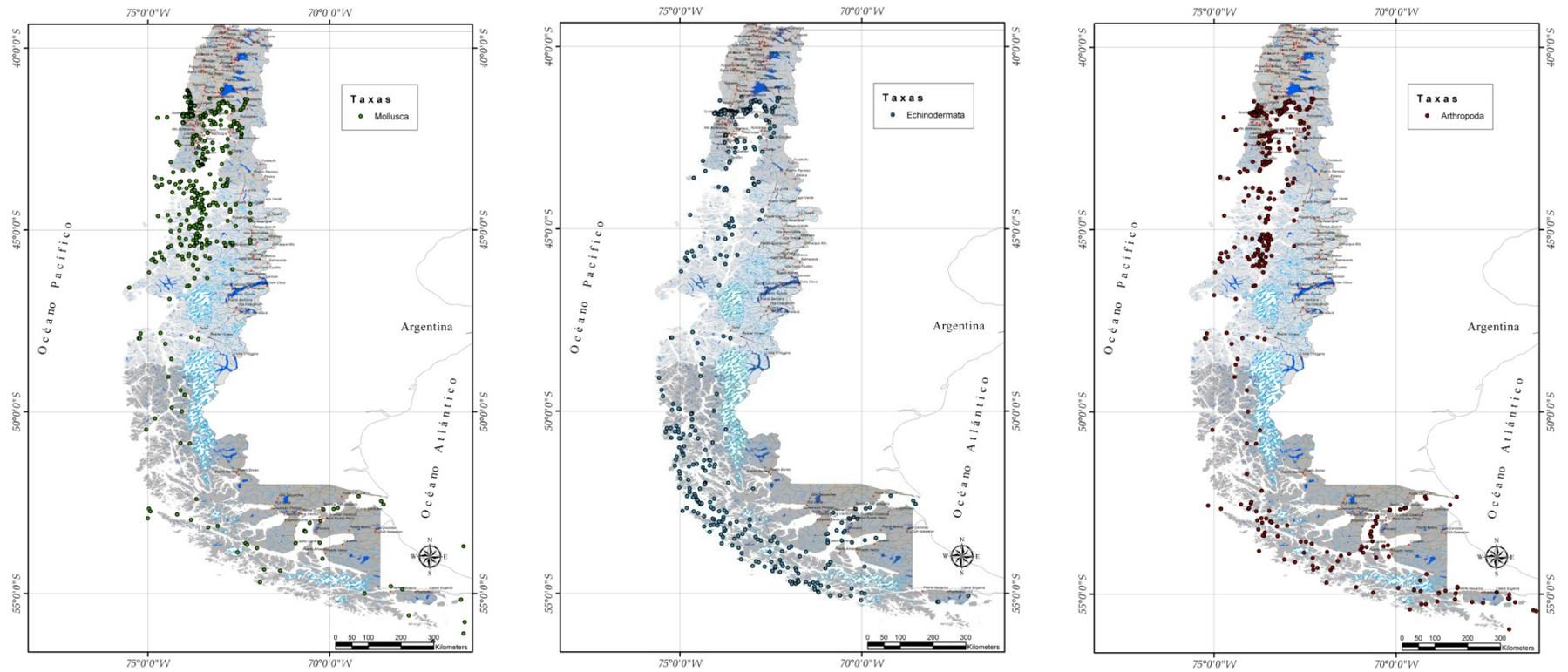


Figura 3. Ubicación espacial con registros de los phylum Mollusca, Equinodermata y Arthropoda.

A nivel de especies, los recursos *Loxechinus albus* (23%) y *Concholepas concholepas* (20%), son los que presentan la mayor cantidad de registros, asociados a proyectos de carácter biológico pesquero. Del total especies georeferenciadas, un 2% de ellas presenta un sólo registro georeferenciable para la zona. Esto en ningún caso implica que esta especie este ausente en otras zonas, sin embargo, la información recopilada y referenciable sólo lo registra en una estación en particular.

El detalle de la literatura seleccionada del Programa CIMAR Fiordos y de los Proyectos del Fondo de Investigación Pesquera se presentan en el anexo I y II, respectivamente.

Registro sistemático de especies

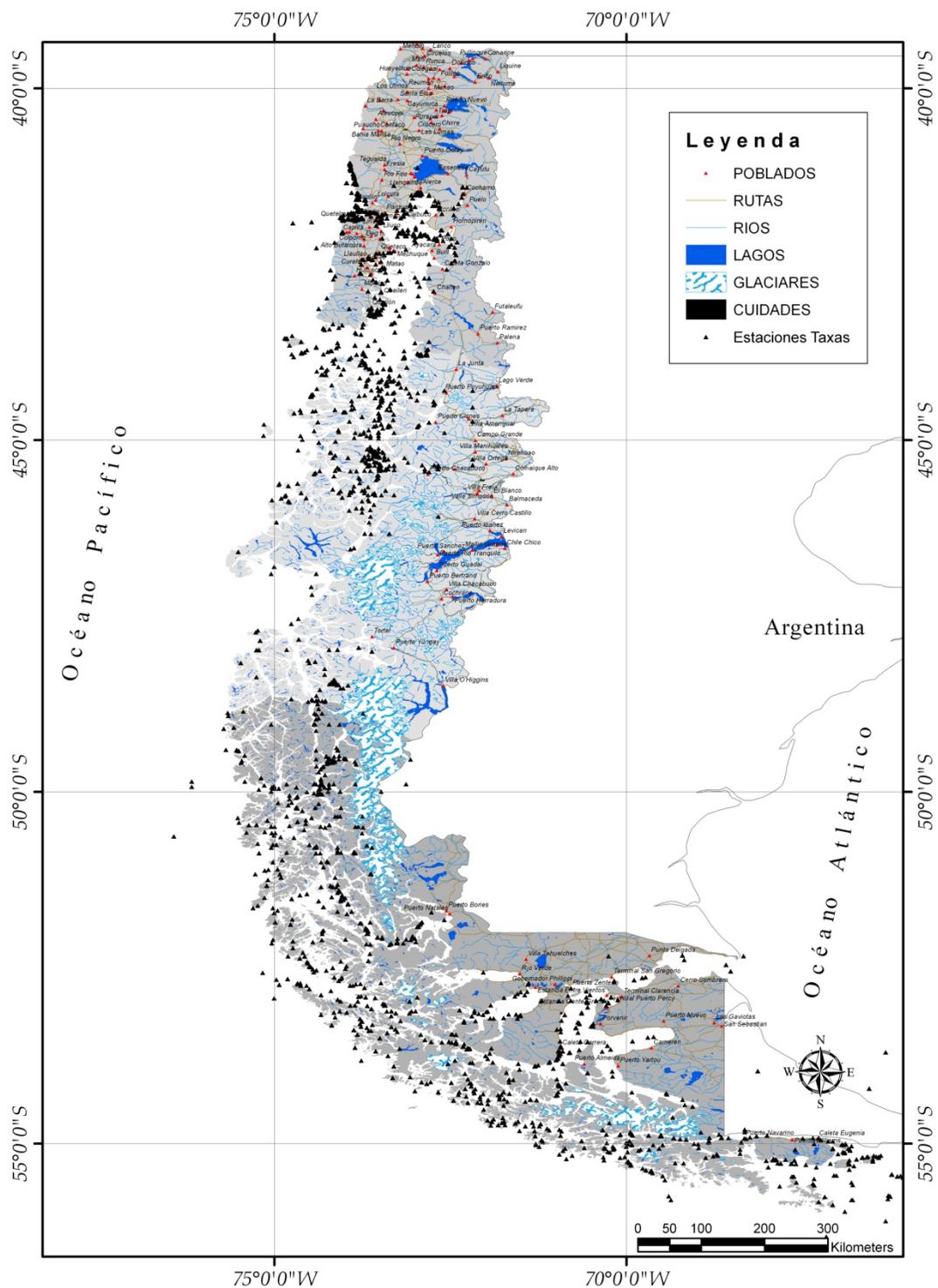


Figura 4. Localización de datos con aportes de información sistemática de especies presentes en el área de estudio.

En términos espaciales, la cobertura obtenida de la información para el área de estudio (Figura 4) muestra una amplia distribución en la zona interna y externa de la zona de los canales y fiordos, y particularmente en los alrededores de la Isla grande de Chiloé.

Se registraron y georeferenciaron un total de 18 Phyllum, donde 3 de estos phyllum, corresponden a organismos autotróficos (Ochrophyta, Rhodophyta y Chlorophyta), con un total de 130 especies.

De los phyllum identificados Chordata, Hemichordata, Arthropoda y Mollusca son los que presentan el mayor número de clases representadas en los datos obtenidos (Figura 5), pero considerando el número de especies por Phyllum, Arthropoda, Mollusca y Annelida, presentan una mayor diversidad de especies (Figura 6).

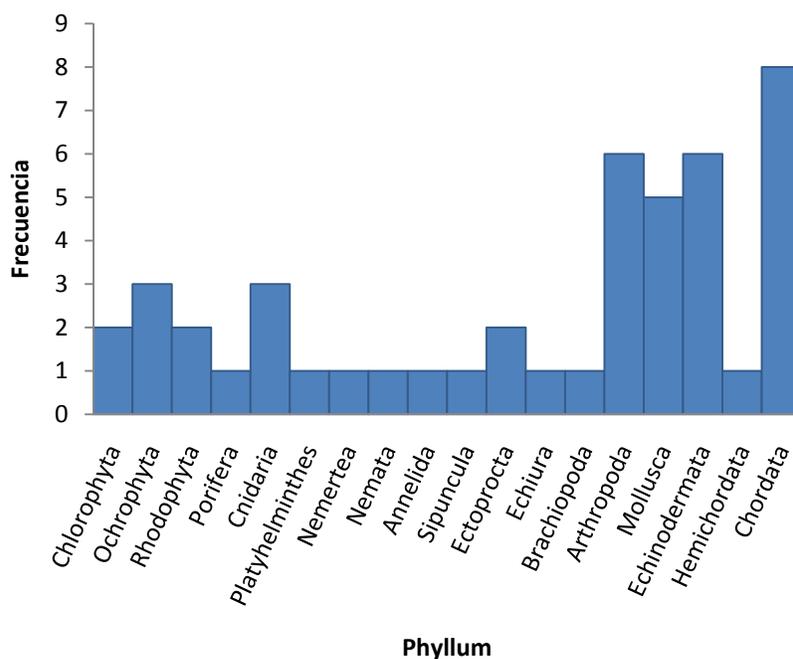


Figura 5 Frecuencia de número de Clases por phyllum de los datos registrados en el proceso de recopilación efectuado a través del presente proyecto.

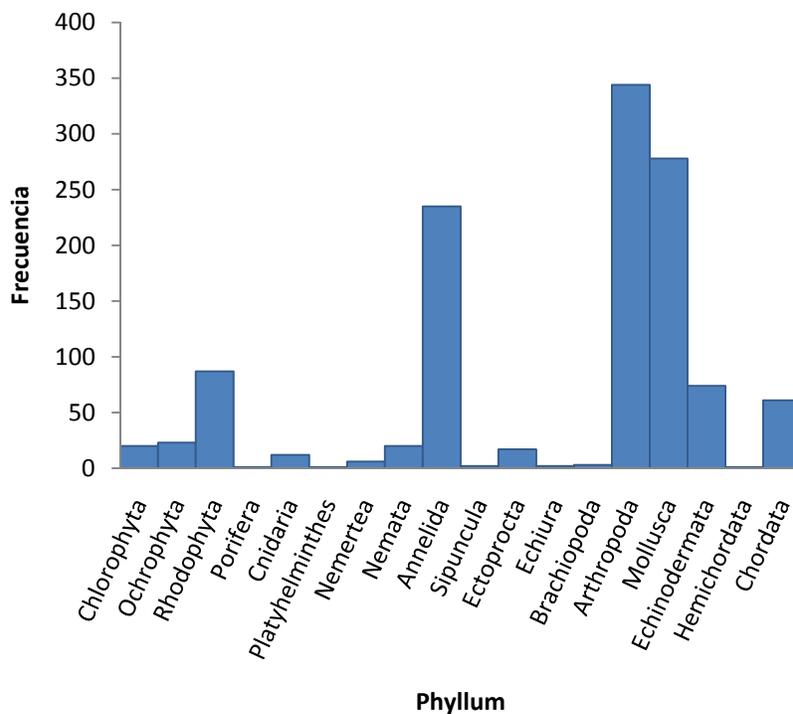


Figura 6 Frecuencia de número de especies obtenidos por phylum resgistrados en el proceso de recopilación efectuado a través del presente proyecto.

El revisar la composición de especies de acuerdo a los diferentes ambientes caracterizados en función de la salinidad (estándar IABIN) y a través del análisis de similitudes (ANOSIM), se obtienen diferencias significativas ($P < 0.05$) entre todos los pares posibles de ambientes de salinidad, excepto para los ambientes meso vs oligohalinos ($P = 0.78$). Para mayor claridad la figura corresponde al subset del análisis donde se ubica la mayor parte de los puntos (Figura 7).

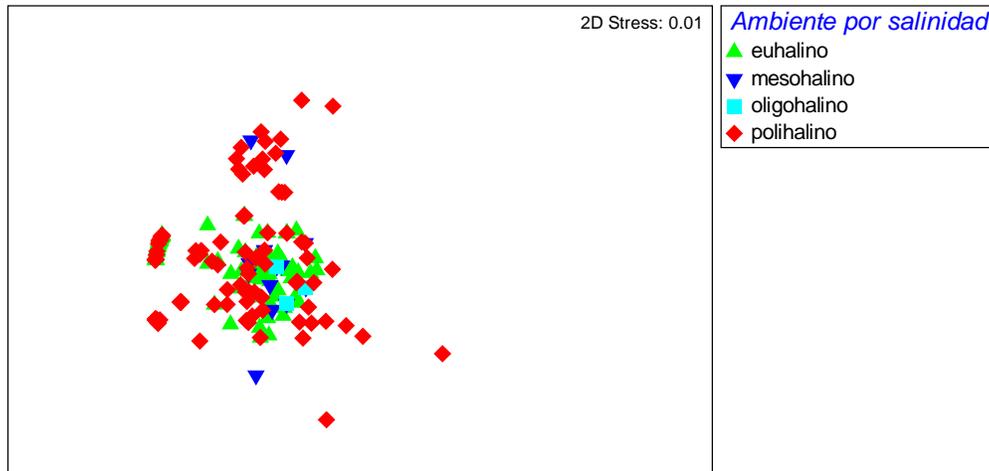


Figura 7 Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS) basado en 464 coordenadas geográficas y 515 especies. Se emplearon solo aquellas coordenadas geográficas con al menos 5 ocurrencias, totalizando 7.108 ocurrencias que constituyen un 61% del total posible.

Por otro lado, al realizar un análisis de similitudes (ANOSIM), pero considerando variaciones latitudinales, se registran diferencias significativas ($R = 0.28 - 0.43$; $P < 0.001$ en todos los casos) entre todos los pares posibles de zonas. Las diferencias del ANOSIM persisten al agrupar los sitios en 2 zonas latitudinales (norte y sur de los 45°S , $R = 0.27$, $P = 0.001$) o 2 zonas longitudinales (este y oeste de los 72°W , $R = 0.27$, $P = 0.001$). Para mayor claridad la figura corresponde al subset del análisis donde se ubica la mayor parte de los puntos (Figura 8).

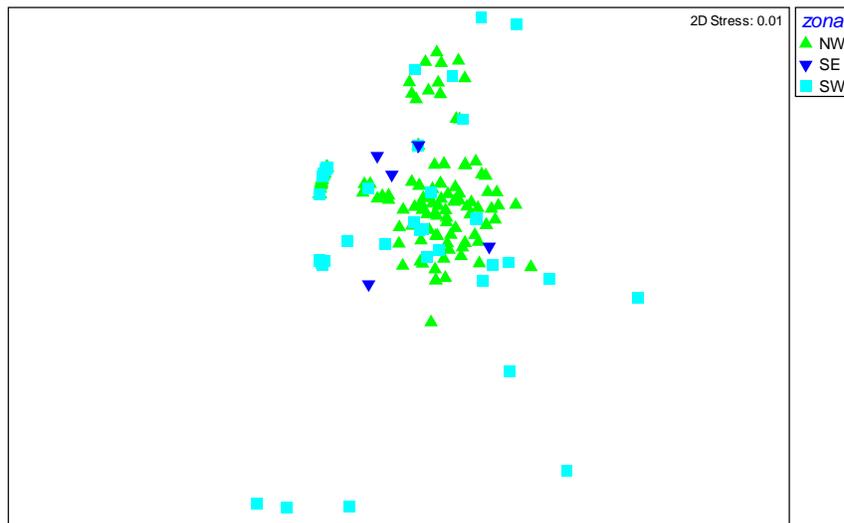


Figura 8 Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS) basado en 464 coordenadas geográficas y 515 especies, comparando 3 zonas geográficas con características oceanográficas marcadamente distintas dentro de los fiordos (NW: al norte de los 45°S y oeste de los 72°W ; SE: al sur de los 45°S y al este de los 72°W ; SW: al sur de los 45°S y al oeste de los 72°W). Se emplearon solo aquellas coordenadas geográficas con al menos 5 ocurrencias, totalizando 7108 ocurrencias que constituyen un 61% del total posible.

Para el caso de los organismos heterotróficos, al considerar los diferentes tipos tróficos registrados en función a la información disponible para cada especie identificada, es posible observar que existe una importante fracción sobre la cual no se dispone de ningún tipo de información (77%). Por otro lado, los tipos tróficos más recurrentes corresponden a los carnívoros (10%) y herbívoros (6%). Esta distribución tiene directa relación la mayor abundancia de los phylum Mollusca y Chordata.

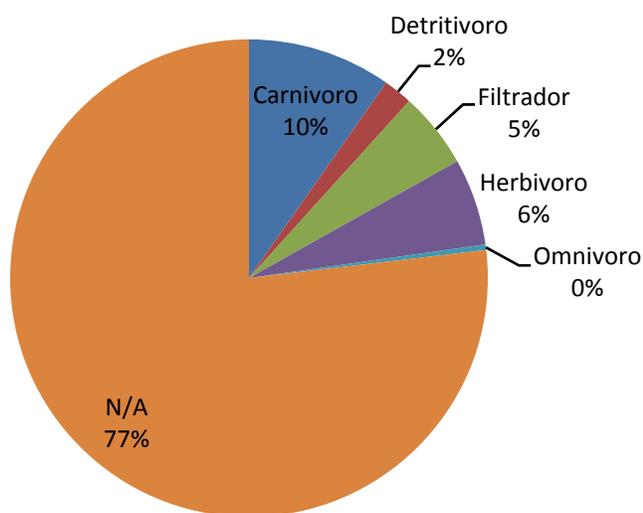


Figura 9 Distribución de diferentes tipos tróficos de organismos heterotróficos registrados a través del presente proyecto.

Espacialmente, estos tipos tróficos presentan diferencia en la concentración de registros. Mientras que para los organismos filtradores es posible observar una mayor concentración al interior del Borde oeste de bahía de Maullín, Canal de Chacao, Golfo de Ancud, Seno de Reloncavi y Golfo de Corcovado, en aguas con temperaturas promedio sobre los 10°C (Figura 10). En el caso de organismos herbívoros, su distribución es amplia concentrado en el sector del canal de Chacao, y el borde oeste de la zona de canales y fiordos asociados principalmente a la distribución del recurso erizo (Figura 11). Finalmente para el caso de los organismos carnívoros, estos presentan una amplia distribución tanto al interior de la zona de canales como el borde oeste del área de estudio (Figura 12).

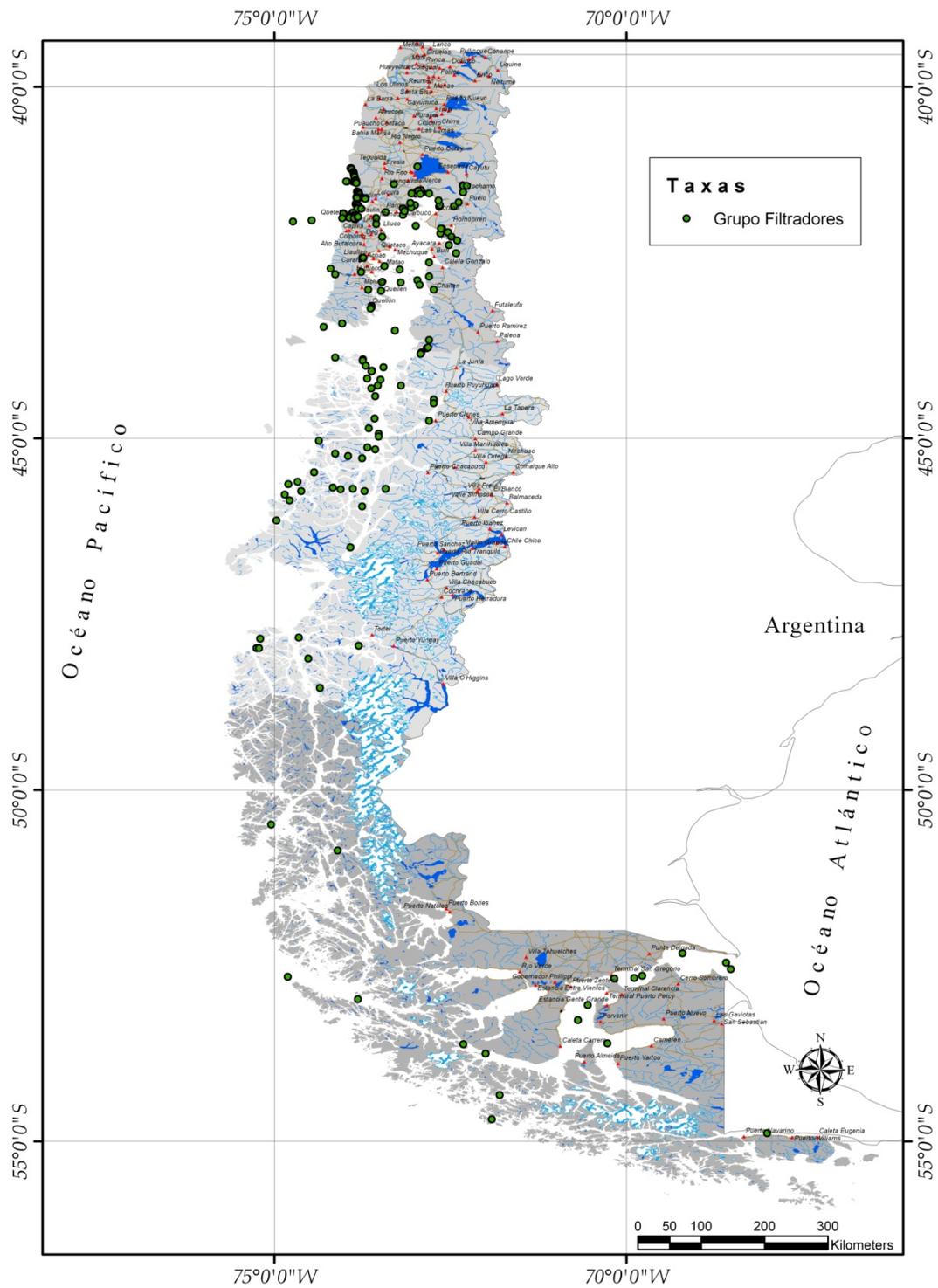


Figura 10 Distribución espacial de registros de organismos filtradores.

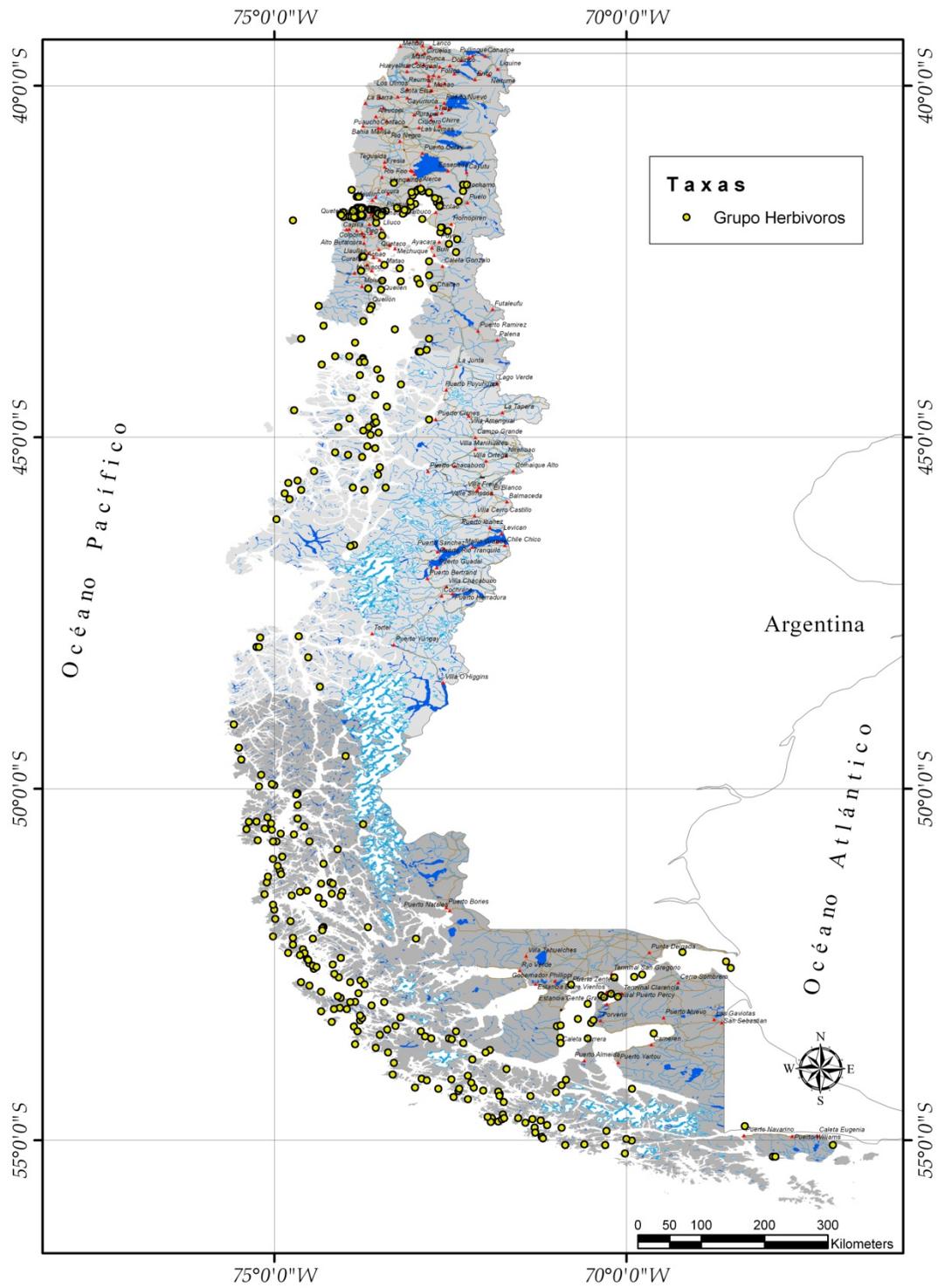


Figura 11 Distribución espacial de registros de organismos herbívoros.

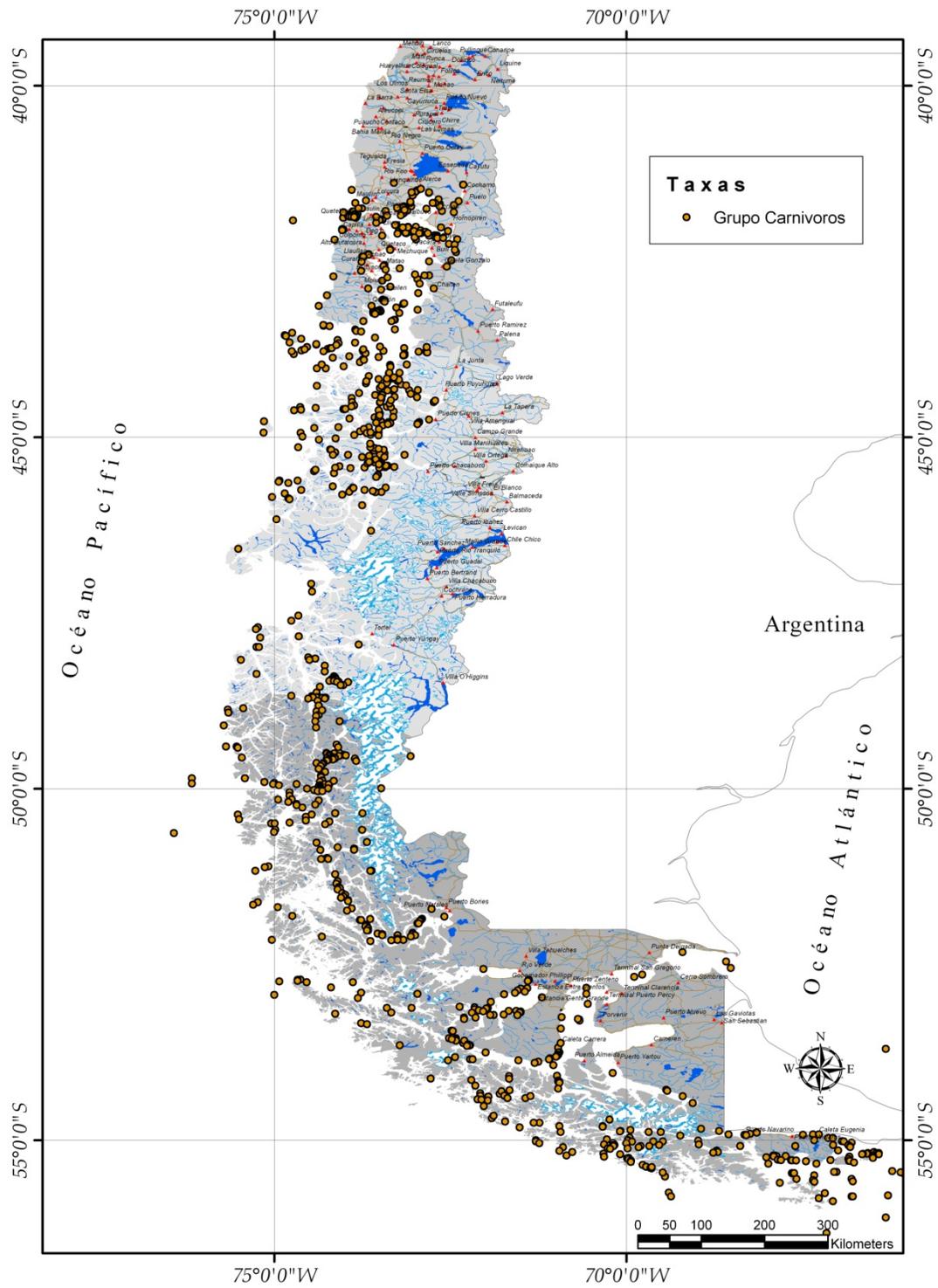


Figura 12 Distribución espacial de registros de organismos carnívoros.

Información oceanográfica

Batimetría

La batimetría para el área de estudio se elaboró a partir de los datos reportados por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) en sus cartas náuticas de navegación de la zona, los cuales fueron complementados con los de la base de datos GEBCO (General Bathymetric Chart of the Oceans) que comprende la compilación batimétrica mundial efectuada por BODC (British Oceanographic Data Centre) del Reino Unido.

El resultado de dicho proceso se presenta en la figura 13.

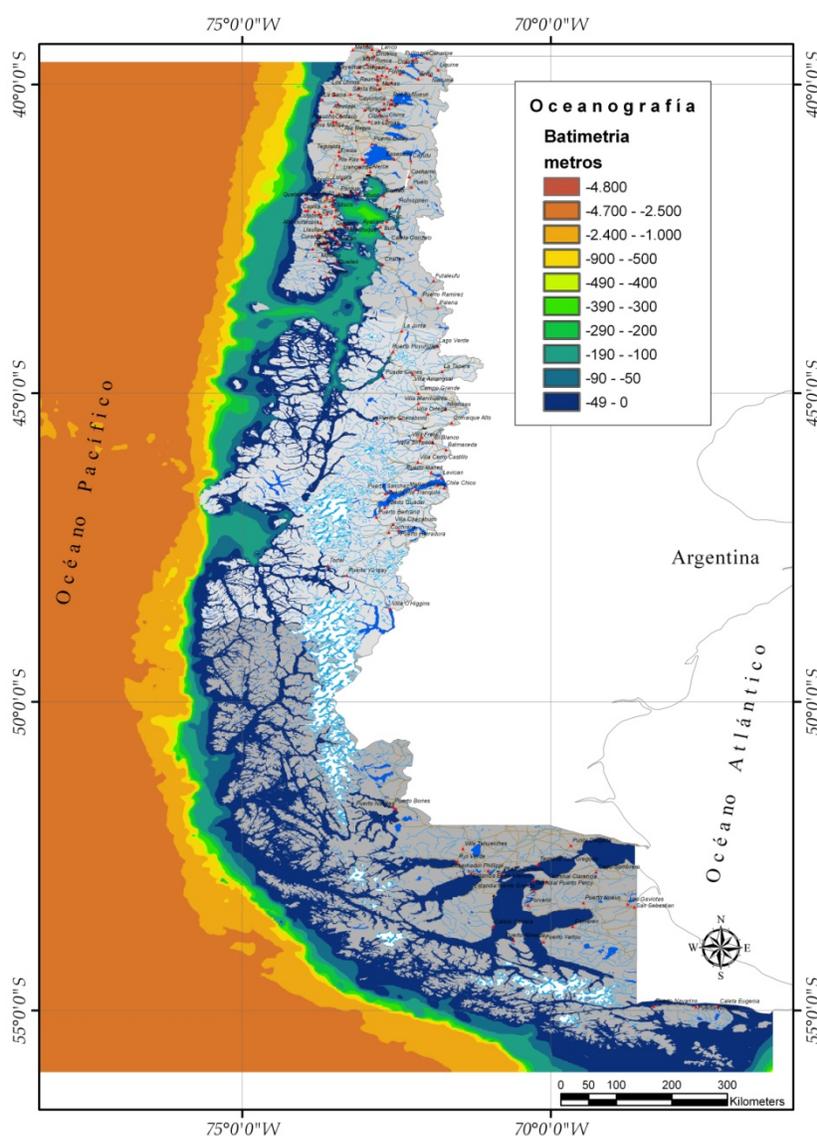


Figura 13. Batimetría área de estudio.

Parámetros generales para el área de estudio

Los fiordos y canales australes ubicados entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes constituyen un ecosistema extenso, caracterizado por condiciones oceanográficas extremas. Esta amplia zona se caracteriza por el ingreso permanente de aguas oceánicas de origen subantártico que se mezclan con aguas interiores más frías y menos salinas, provenientes de lluvias, ríos y deshielos cordilleranos de glaciares y ventisqueros (Silva et al., 1998; Guzmán & Silva, 2002).

Los valores reportados para la zona permiten obtener valores promedio anuales de referencia los cuales se describen en la Tabla 2.

Tabla 2. Parámetros oceanográficos característicos de la zona de estudio.

| Parámetros | Temperatura (°C) | Salinidad (psu) | Clorofila (mg C*m-3) |
|------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|
| Media | 10,181 | 28,079 | 2,350 |
| Desviación estándar | 2,073 | 5,710 | 3,029 |
| Mínimo | 5,2 | 1,2 | 0,01 |
| Máximo | 19,1 | 34 | 35,72 |

En términos espaciales la temperatura superficial muestra un claro gradiente latitudinal, concentrado masas superficiales de aguas entre 12 y 14 grados Celsius entre los 41° 20' y los 46° de latitud sur. Una segunda área con masas de agua superficial entre los 8°C y 10°C se localiza entre los 48°40' de latitud sur y el margen occidental del Estrecho de Magallanes (53°20'S, 70°51'W). Por último y con una alta influencia antártica, una tercera área se localizada al suroeste del Estrecho de Magallanes con temperaturas superficiales promedio que no superan los 8°C.

A nivel de salinidad las masas de aguas superficiales, muestras principalmente tres tipos de zonas. Las primeras del tipo euhalina (30-40psu) se localizan en aquellas áreas de influencia principalmente marina localizadas en el entorno de la Isla Grande Chiloé (42°40'S, 73°40'W) y a nivel del Estrecho de Magallanes (53°16', 70°46').

Un segunda zona del tipo polihalina (18-30 psu) se extiende a lo largo de toda la zonas de canales y fiordos desde el Canal Moraleda (44°32'S; 73°27'W) hasta e Seno Otway (53°16'S; 71°50'W).

Finalmente la tercera zona del tipo mesohalina se localiza casi principalmente en la boca de estuario y lo largo del Estero Reloncaví (41°43'S; 72°39'W).

La clorofila superficial por su parte presentó una distribución uniforme y en baja concentración (<1,5mgC*m-3) desde los 48°43'S hacia el sur, mientras que hacia el norte esta varió de fracciones bajas y moderadas en el entorno de la Isla Grande de Chiloé (42°40'S, 73°40'W), a fracciones moderadas y altas en la zona del Canal Moraleda (44°32'S; 73°27'W).

La distribución espacial de dichas variables se presenta en las figuras 14, 15 y 16.

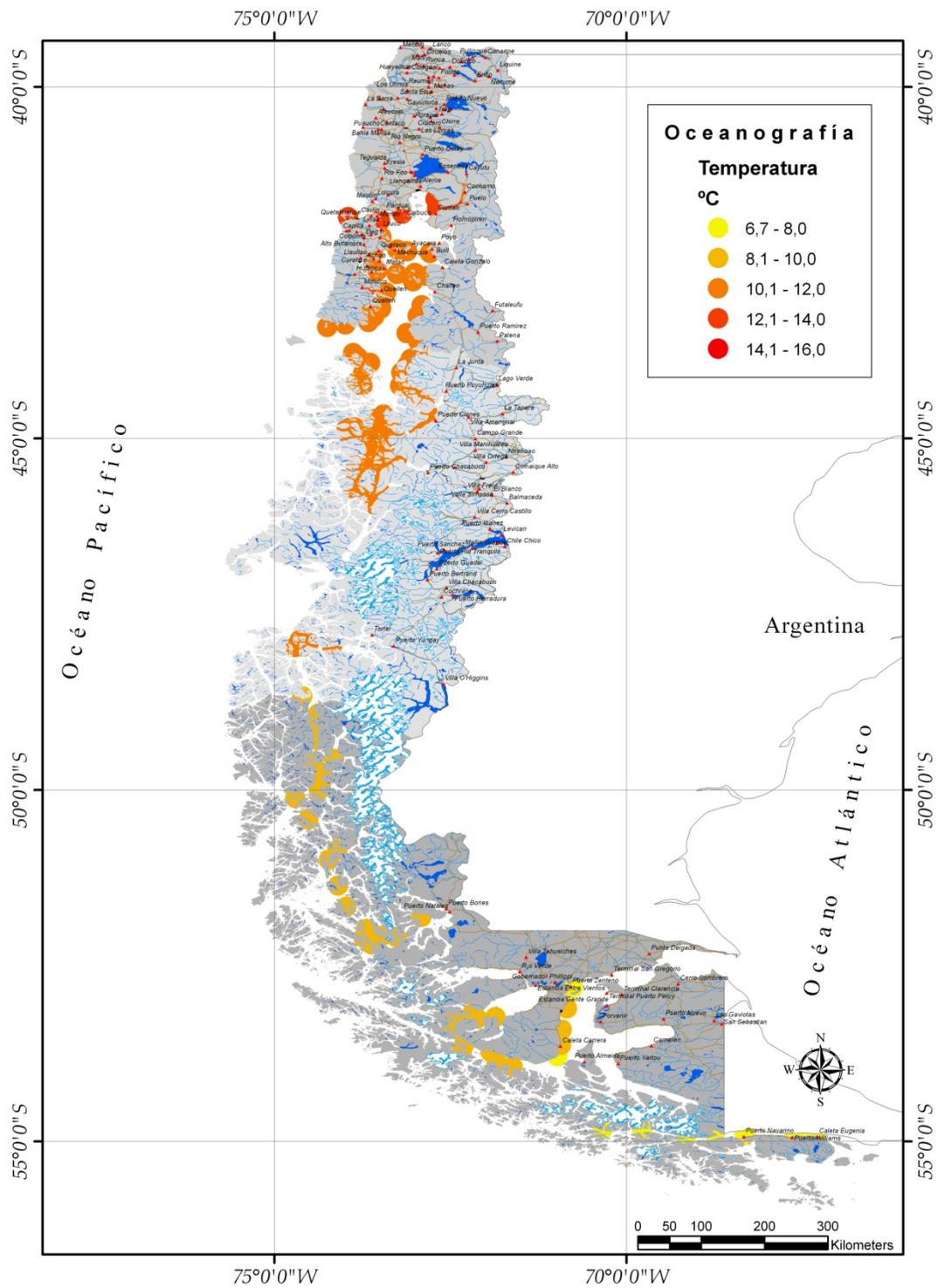


Figura 14. Temperatura superficial área de estudio.

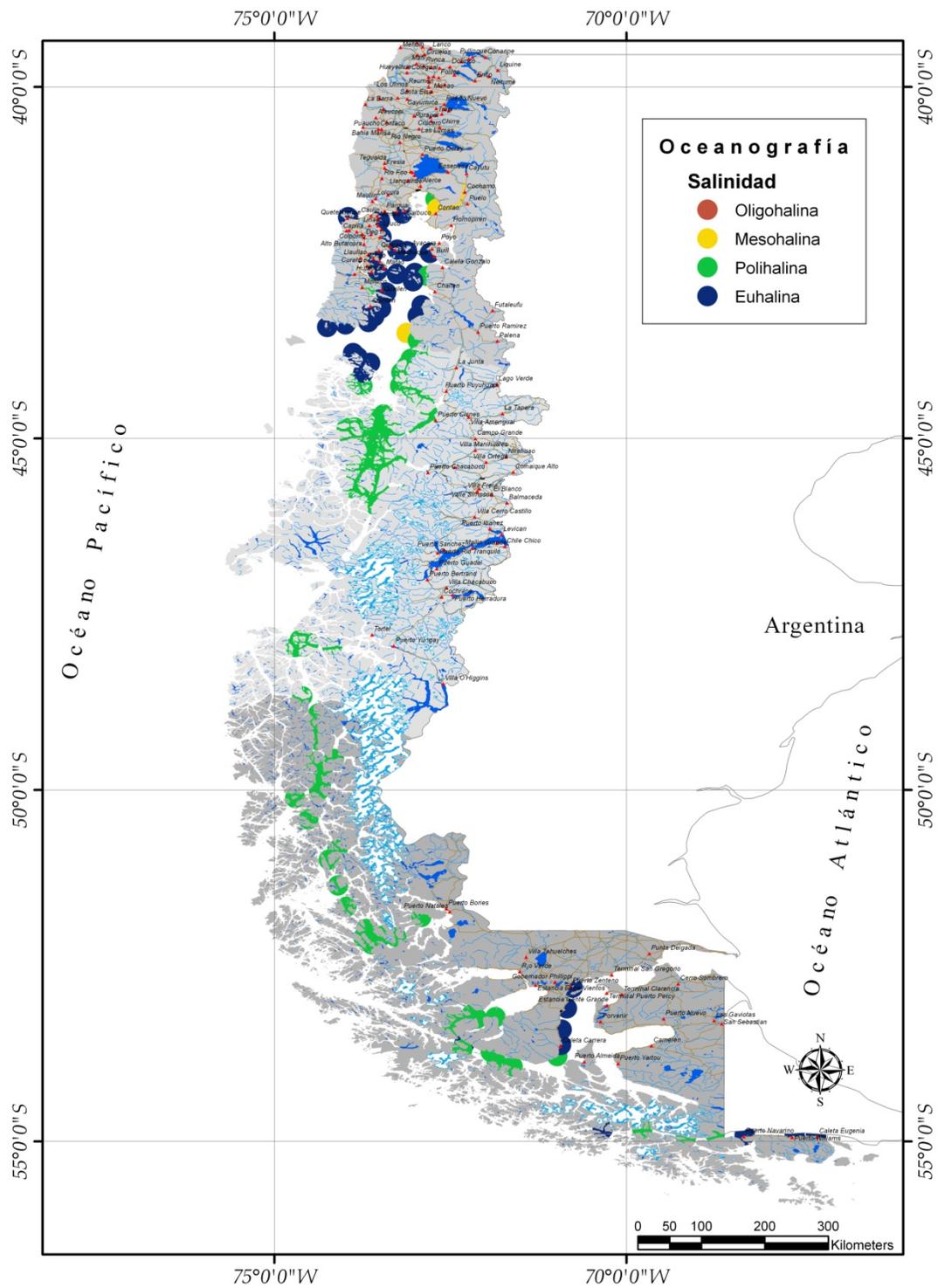


Figura 15. Salinidad superficial área de estudio (psu).

(Oligohalina >0-5; Mesohalina >5-18; Polihalina >18-30; Euhalina >30-40)

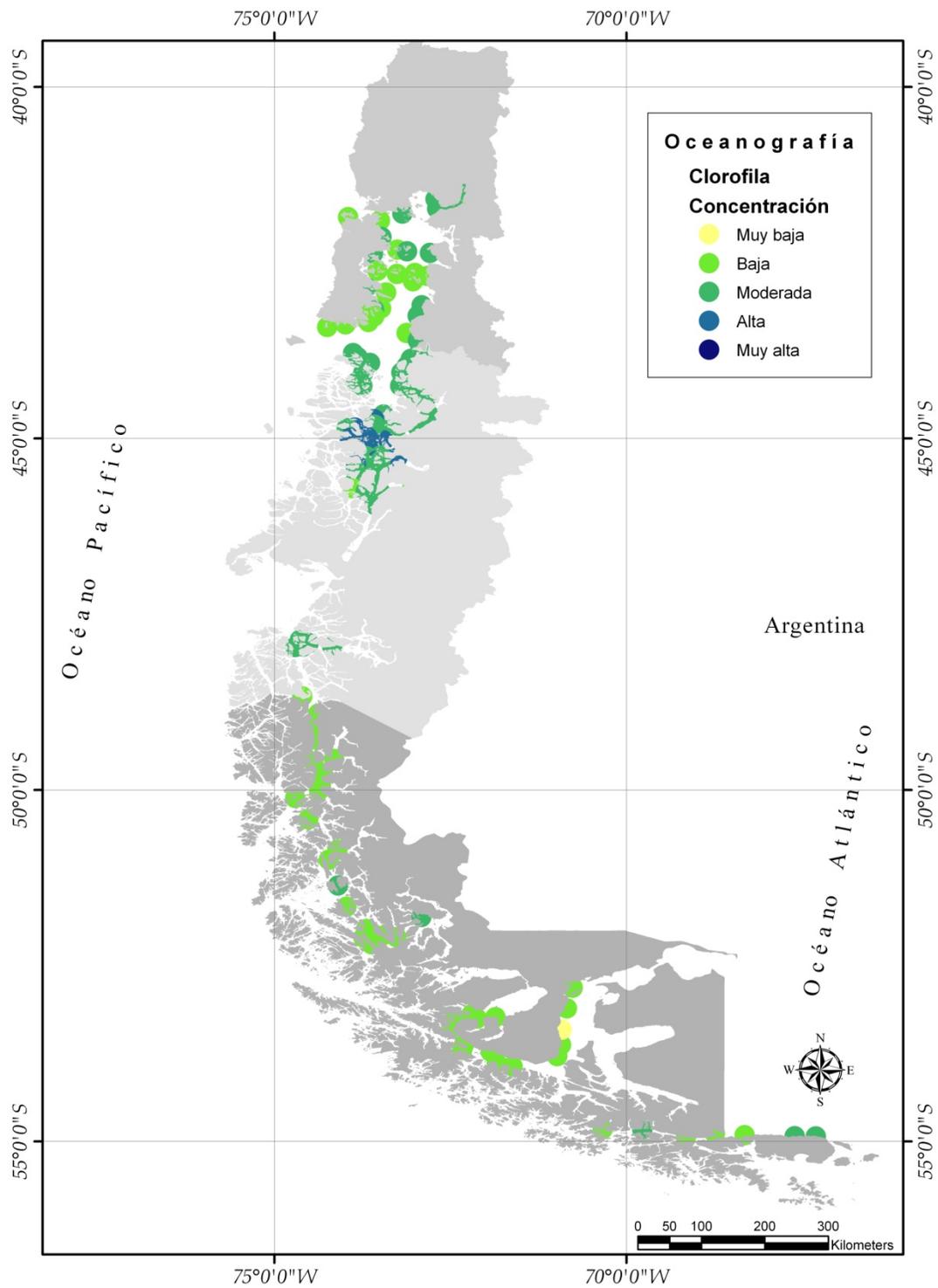


Figura 16. Distribución superficial e clorofila ($\text{mgC}\cdot\text{m}^{-3}$).

(Muy baja 0.05-0.5; Baja >0.5-1.5; Moderada >1.5-5; Alta >5-10; Muy alta >10)

A nivel de ecoregiones se observa variaciones significativas en los valores promedio anual de temperatura superficial y clorofila, no existiendo diferencias en los valores medios de salinidad (figura 17).

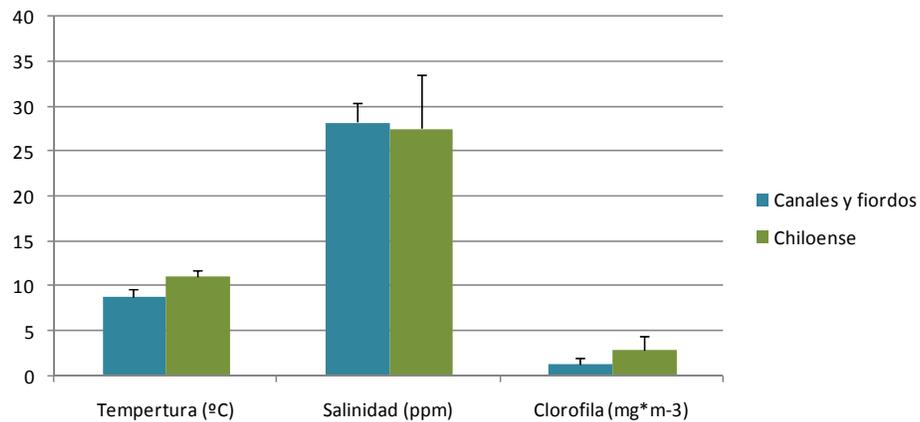


Figura 17. Parámetros promedio de temperatura salinidad y clorofila por ecoregión.

A nivel estacional la temperatura superficial y clorofila mostró un incremento hacia los periodos de primavera y verano, mientras que la salinidad mostró un comportamiento estacionalmente uniforme durante el año (Figura 18).



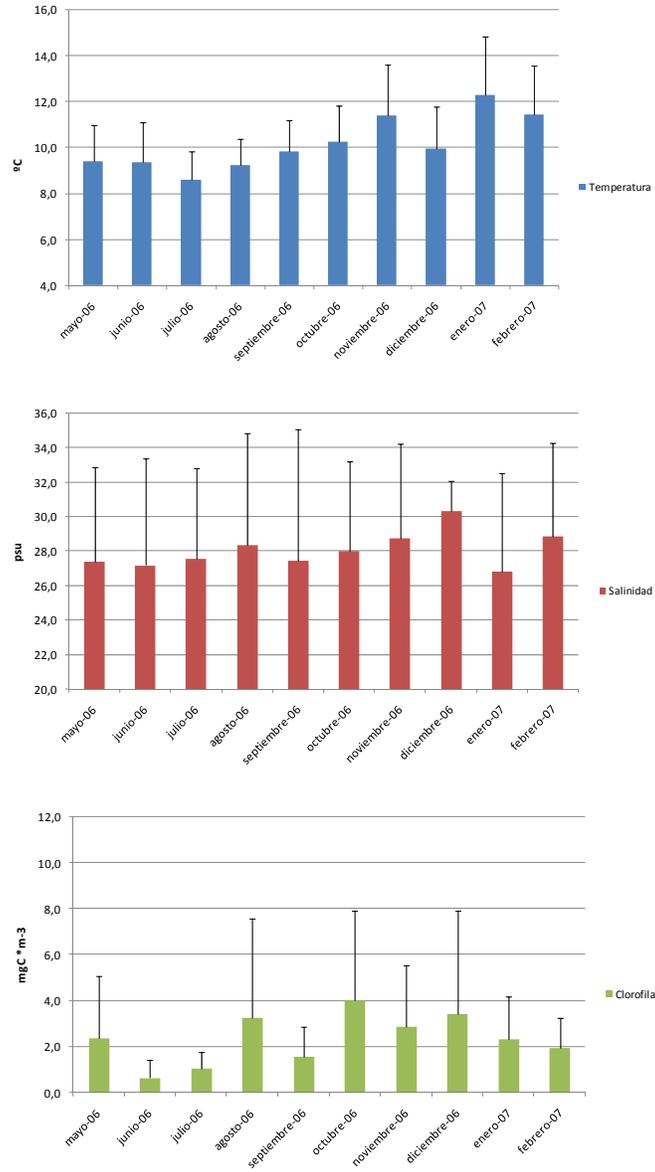


Figura 18. Variación promedio mensual de la temperatura, salinidad y clorofila a nivel superficial para el área de estudio.

Para las ecoregiones las variaciones estacionales de la temperatura y clorofila medio mensual, muestran claras diferencias entre ellas, principalmente en términos de los órdenes de magnitud en que estas varían en los periodos estivales.

La salinidad por su parte se observó altamente estable en la ecoregión de Canales y Fiordos, mientras que para la ecoregión Chiloinse dicha variable mostró importantes variaciones intra anuales.

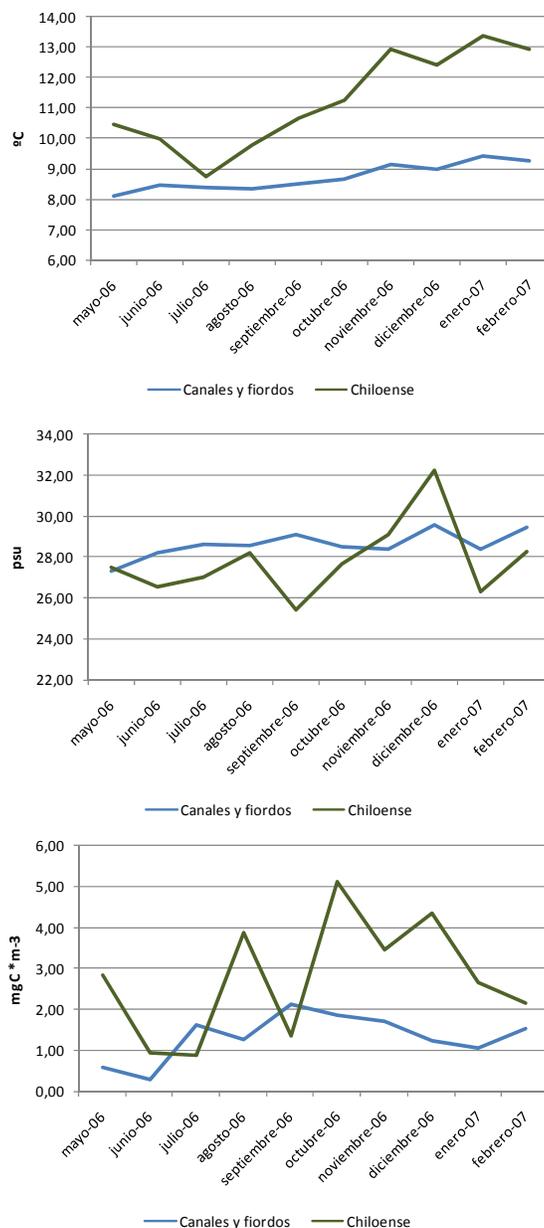


Figura 19. Variación estacional de la temperatura, salinidad y clorofila superficial para las ecoregiones Chiloinse y, de Canales y Fiordos.

Plancton y Floraciones algales nocivas (FAN)

Información de la composición específica de fito y zooplantereros presentes en el área de estudio, se reúne en las coberturas creadas de cada crucero de investigación realizado en la zona (Figura 20).

Cada data de crucero reporta información de la presencia y abundancia de los distintos plancteros presentes en cada estación de muestreo, así como los índices ecológicos (Shannon-Wiener, Menhinick y Margalef) calculados para cada localidad muestreada.

Por otro lado y complementando la información referente a floraciones algales nocivas reportadas en el informe anterior, provenientes del proyecto “Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las Regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes”, se entrega en esta ocasión, información espacio temporal referida a registros de presencia de venenos paralítico, amnésico y diarreico.

En relación a la cobertura espacial de sustancias asociadas a las floraciones algales nocivas, referencia para el período 2006-2007, esta se ha concentrado en la mayor parte de los casos, en la zona interna de los canales al interior del Golfo de Ancud, Golfo de Corcovado y zona de fiordos de la Región de Magallanes (Figura 20).

En relación a las floraciones algales nocivas asociadas a veneno paralítico, estas se han concentrado principalmente en la zona Boca de Guafo y canal de Moraleda (Figura 21), altamente empleada como área de cultivo de salmón.

En relación a las zonas de alta concentración de veneno amnésico, esta han sido identificadas principalmente para la zona de Golfo de Ancud (Figura 22), mientras que para el caso de especies asociadas a veneno diarreico, su extensión no sólo cubre el Golfo de Ancud (asociado a los recursos almeja y choro), sino también la zona de la boca de Guafo y Canal de Moraleda (Figura 23) identificado a través del recurso chorito.

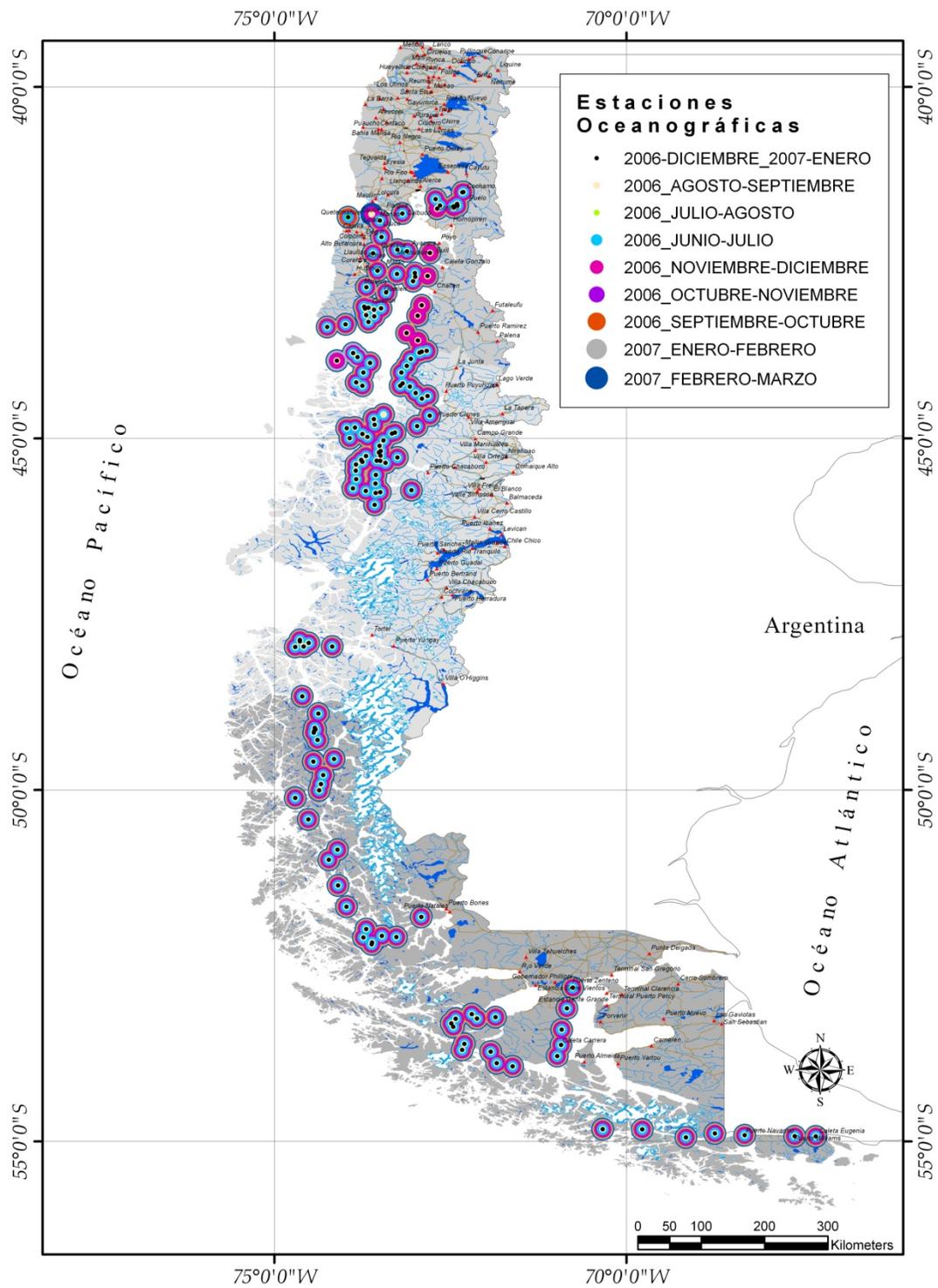


Figura 20. Localización estaciones oceanográficas

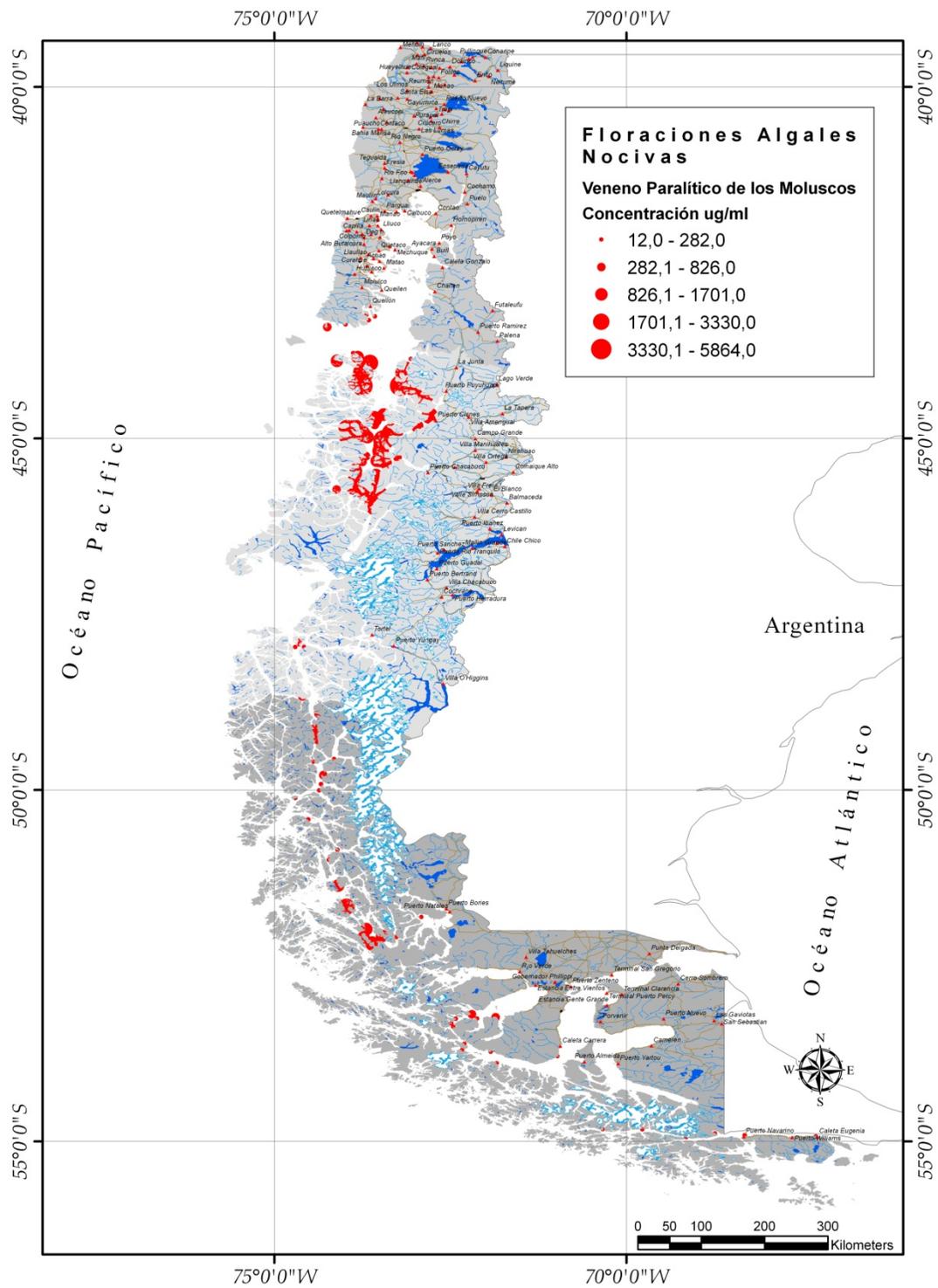


Figura 21. Localización de estaciones y concentración de Veneno Paralítico de los moluscos.

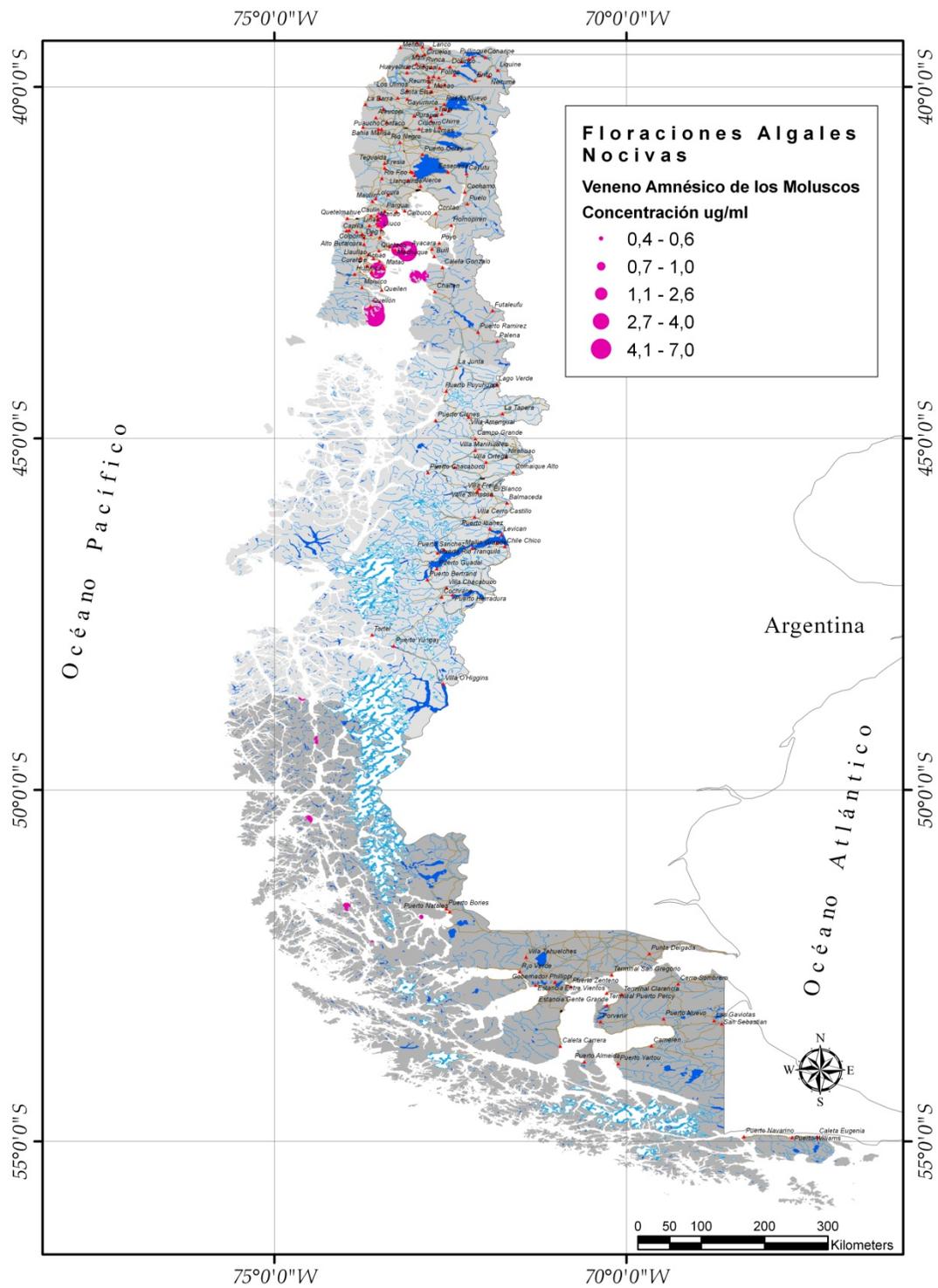


Figura 22. Localización de estaciones y concentración de Veneno Amnésico de los moluscos.

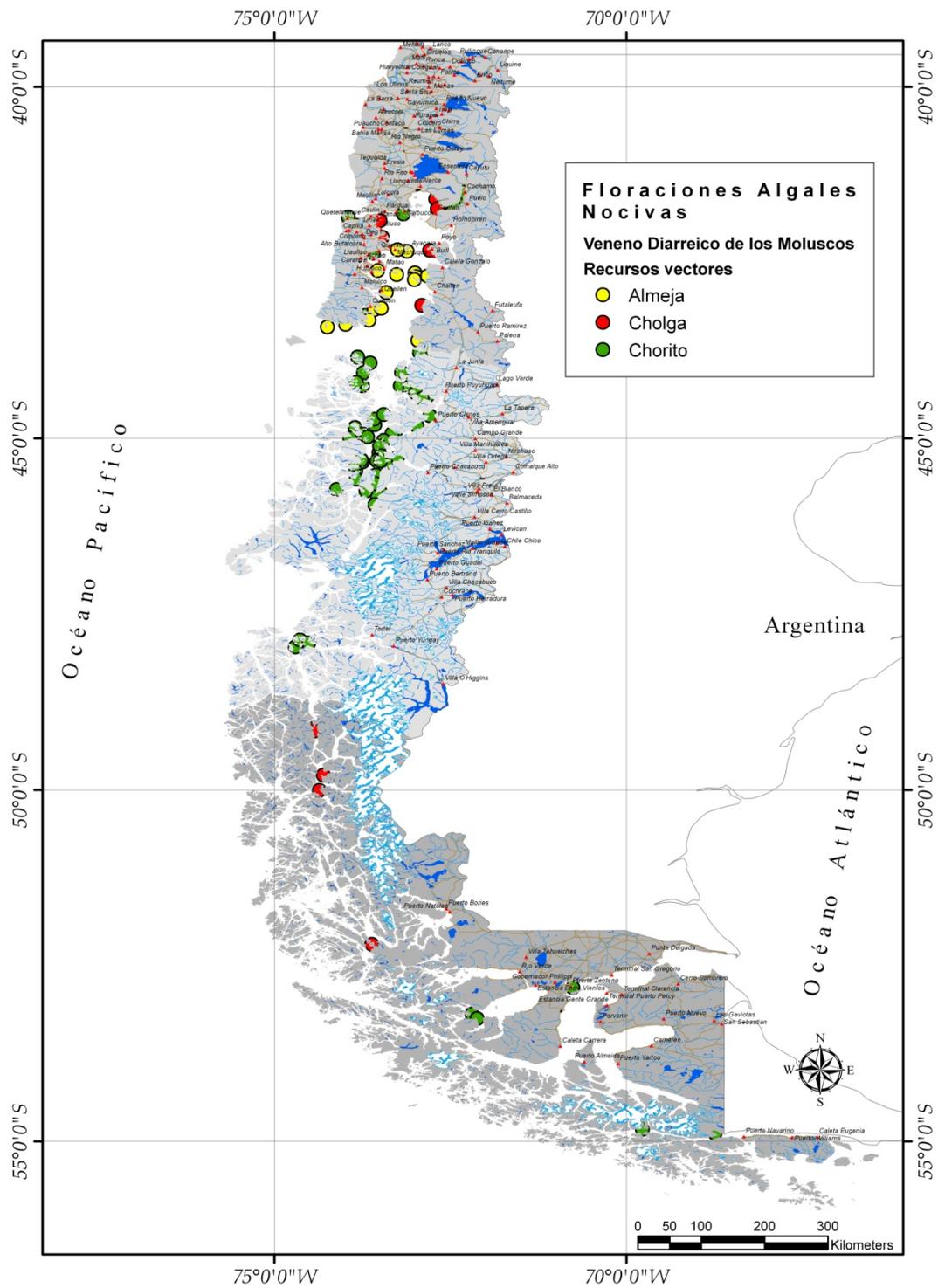


Figura 23. Localización de estaciones con registro positivo de Veneno Diarreico en recursos bivalvos.

Impactos antropogénicos

Sobre la base de la información cartográfica disponible del sitio de internet de la Subsecretaría de Pesca, se logró reconocer y localizar los espacios asignados por la autoridad pesquera nacional para el desarrollo de actividades acuícolas y de manejo de recursos bentónicos.

Los primeros corresponden a las concesiones acuícolas las cuales son entregadas a personas naturales o jurídicas mediante decretos de asignación de territorial de espacios marinos y costeros, para la instalación y operación de centro de producción o engorda de recursos hidrobiológicos.

El número total de concesiones entregadas en el área alcanza a las 2598, distribuidas principalmente en el Archipiélago de Chiloé, en la porción marina litoral continental de la Región de Los Lagos, y en la zona de canales y fiordos distribuidos entre las latitudes de Melinka ($43^{\circ}47'S$) por el norte y el Estero Quitralco ($45^{\circ}48'S$) por el sur, en la región de Aysén (Figura 25).

De las concesiones entregadas un total de 1.153 están destinadas al cultivo del salmonídeos, 1.105 a moluscos, 246 a algas y sólo 94 a abalones y erizos (Figura 24).

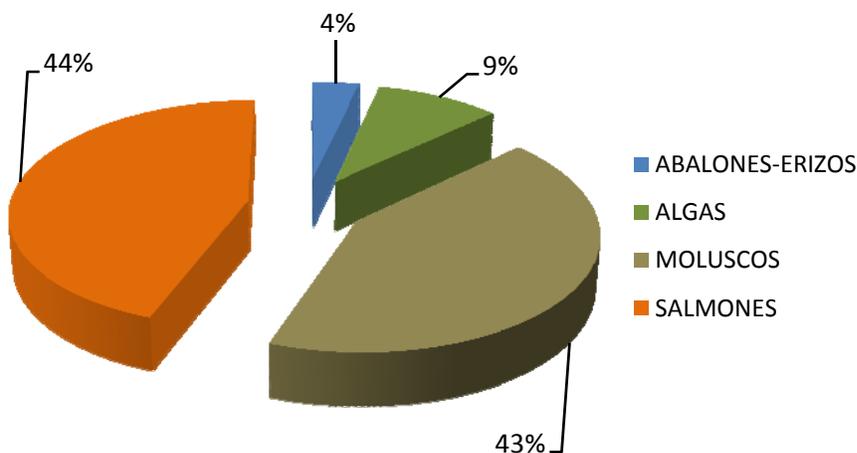


Figura 24. Proporción de concesiones de acuicultura entregadas por tipo de cultivo

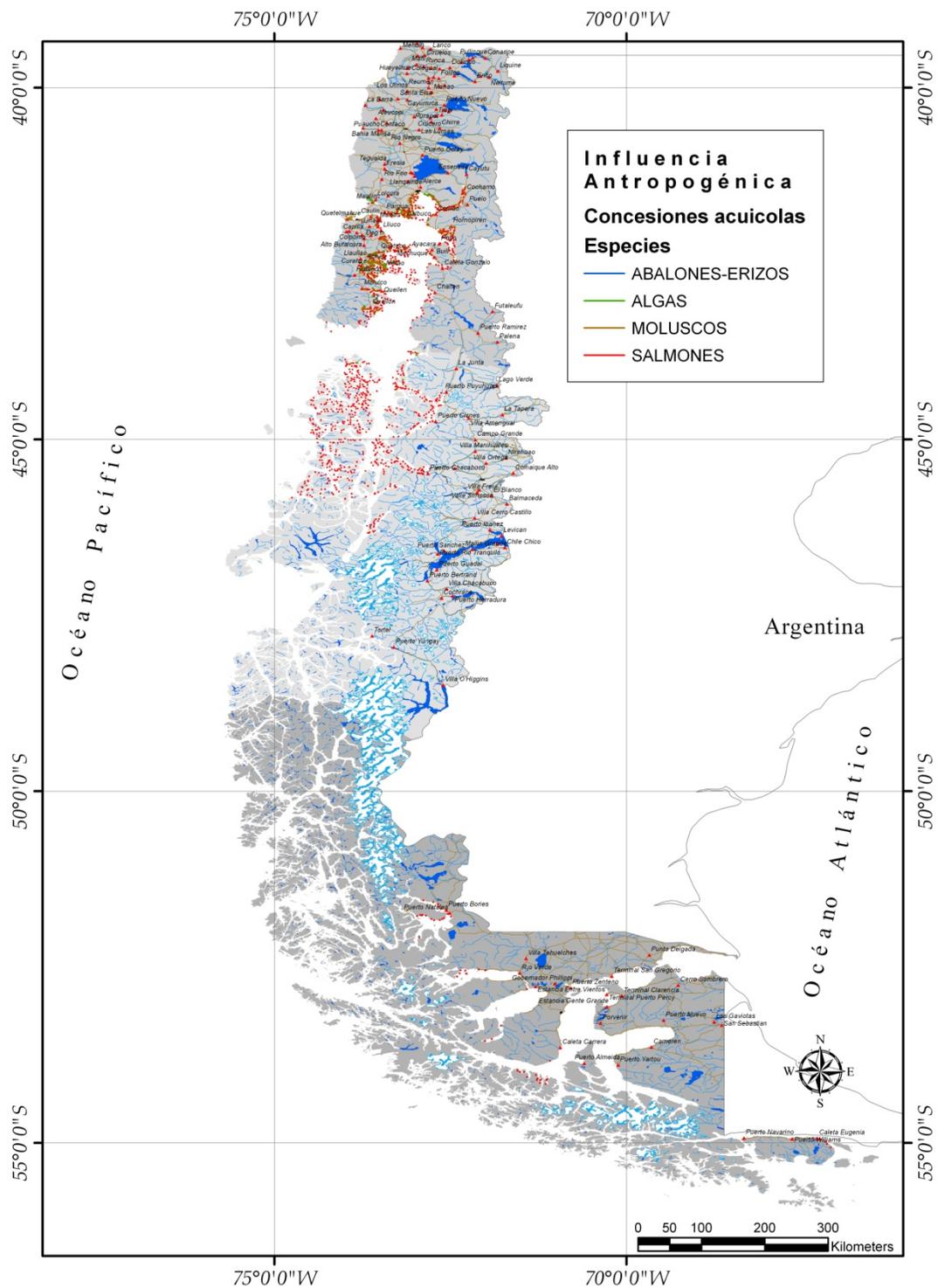


Figura 25. Localización de concesiones de acuicultura existentes en el área de estudio.

Un segundo tipo de asignación de espacios marinos en la zona, corresponde a las Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos.

Estas asignaciones de territorio marino, se basan en un régimen de administración pesquero impulsado desde el año 1998 por la Subsecretaría de Pesca, el cual consiste en la entrega de derechos de explotación exclusiva a organizaciones de pescadores artesanales, sobre los recursos bentónicos existentes en un espacio geográfico determinado, en actividades enmarcadas dentro de planes de manejo aprobados por la autoridad pesquera.

Al igual que las concesiones acuícolas, las 712 áreas de manejo registradas se concentran principalmente en la porción norte del área de estudio, aledañas a las numerosas localidades de pescadores (caletas) existentes en el litoral continental de la región de los Lagos y de la Isla de Chiloé.

En la región de Aysén estas áreas se distribuyen principalmente en las riberas del Canal Moraleda, Isla Guaitecas y en algunas islas accidentales que dan al Océano Pacífico frente a Puerto Chacabuco (Figura 26).



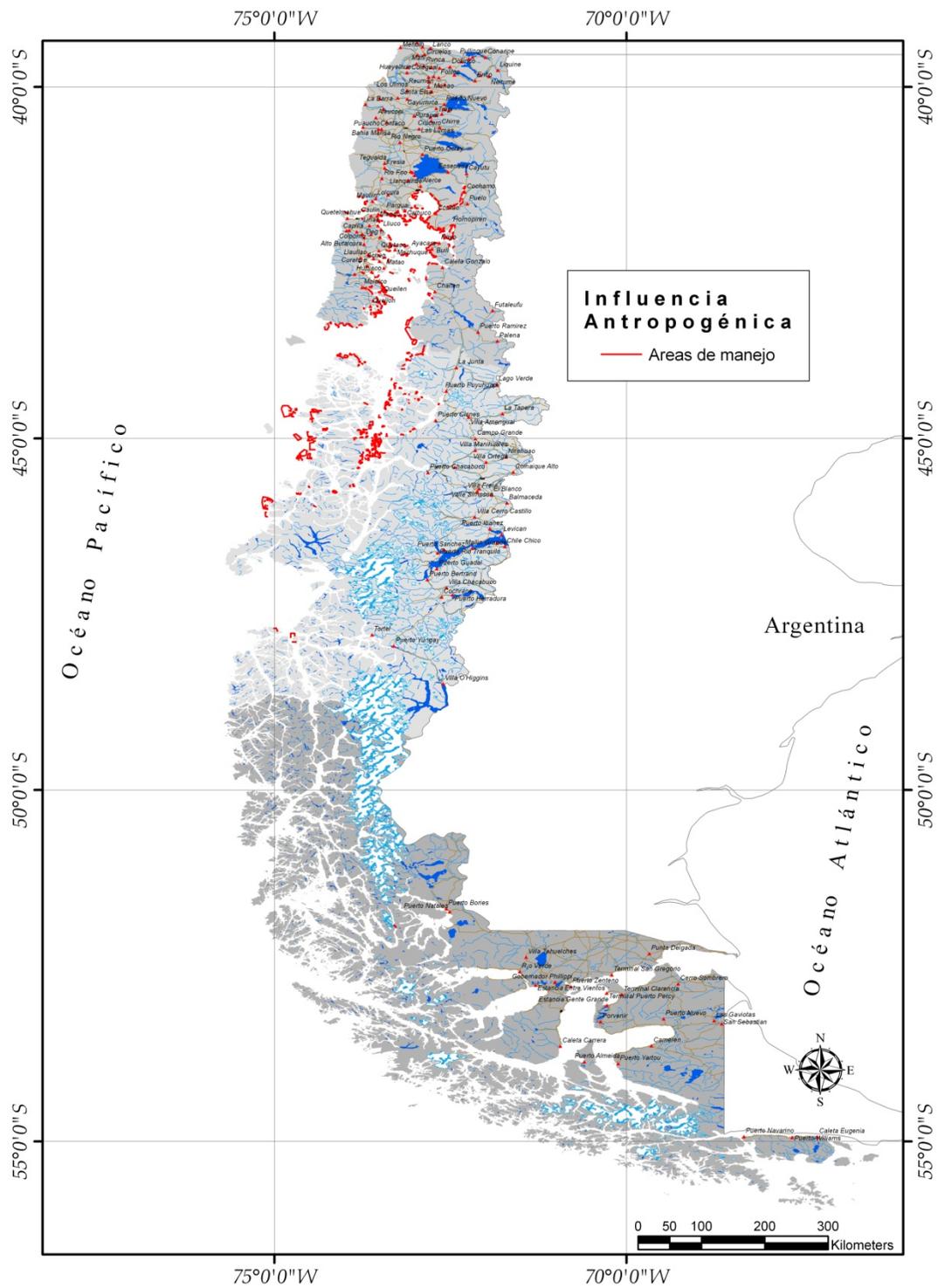


Figura 26. Localización de Áreas de Manejo al interior del área de estudio.

Áreas de pesca

Los registros obtenidos de actividad pesquera, para el caso de la pesca pelágica (Figura 27), muestra una concentración de actividad desde la zona del Canal de Ancud, Boca de Guafo y Canal de Moraleda, principalmente en la provincia biogeográfica Chilense, asociado a la pesquería de merluza.

En el caso de la actividad pesquera asociada a recursos bentónicos, su distribución espacial es mucho más amplia, abarcando una importante cobertura en la zona de los canales internos así como también todo el borde occidental de toda del área de estudio (Figura 28). Destaca la importante actividad desarrollada en la zona del canal de Chacao y los alrededores de la Isla de Chiloé.

Finalmente y en particular para el caso de la centolla (*Lithodes santolla*) y centollón (*Paralomis granulosa*), su actividad se concentra al sur del paralelo 52°S, tanto en aguas interiores como en cercanías del Estrecho de Magallanes (Figura 29).

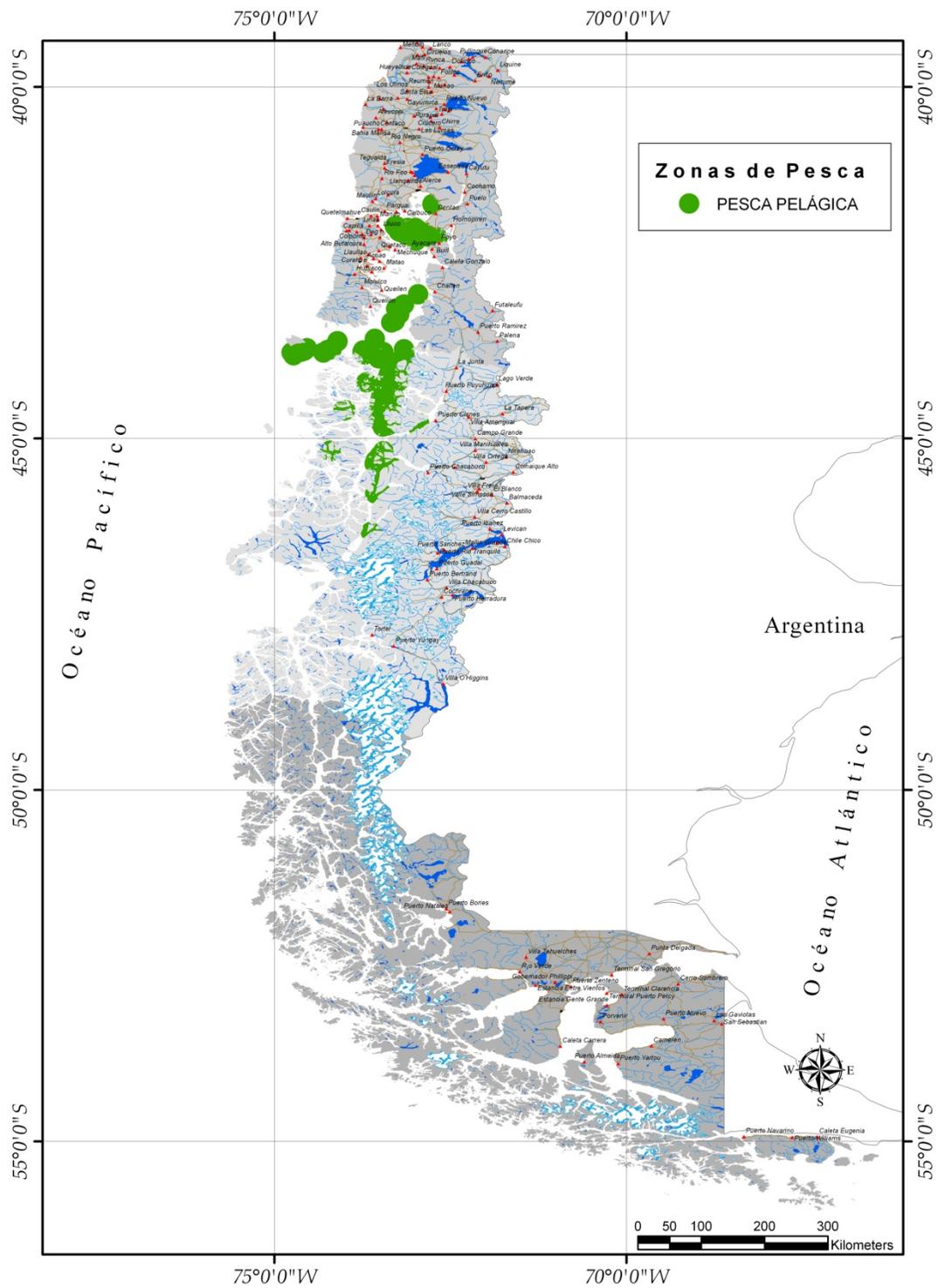


Figura 27. Zonas de Pesca Pelágica

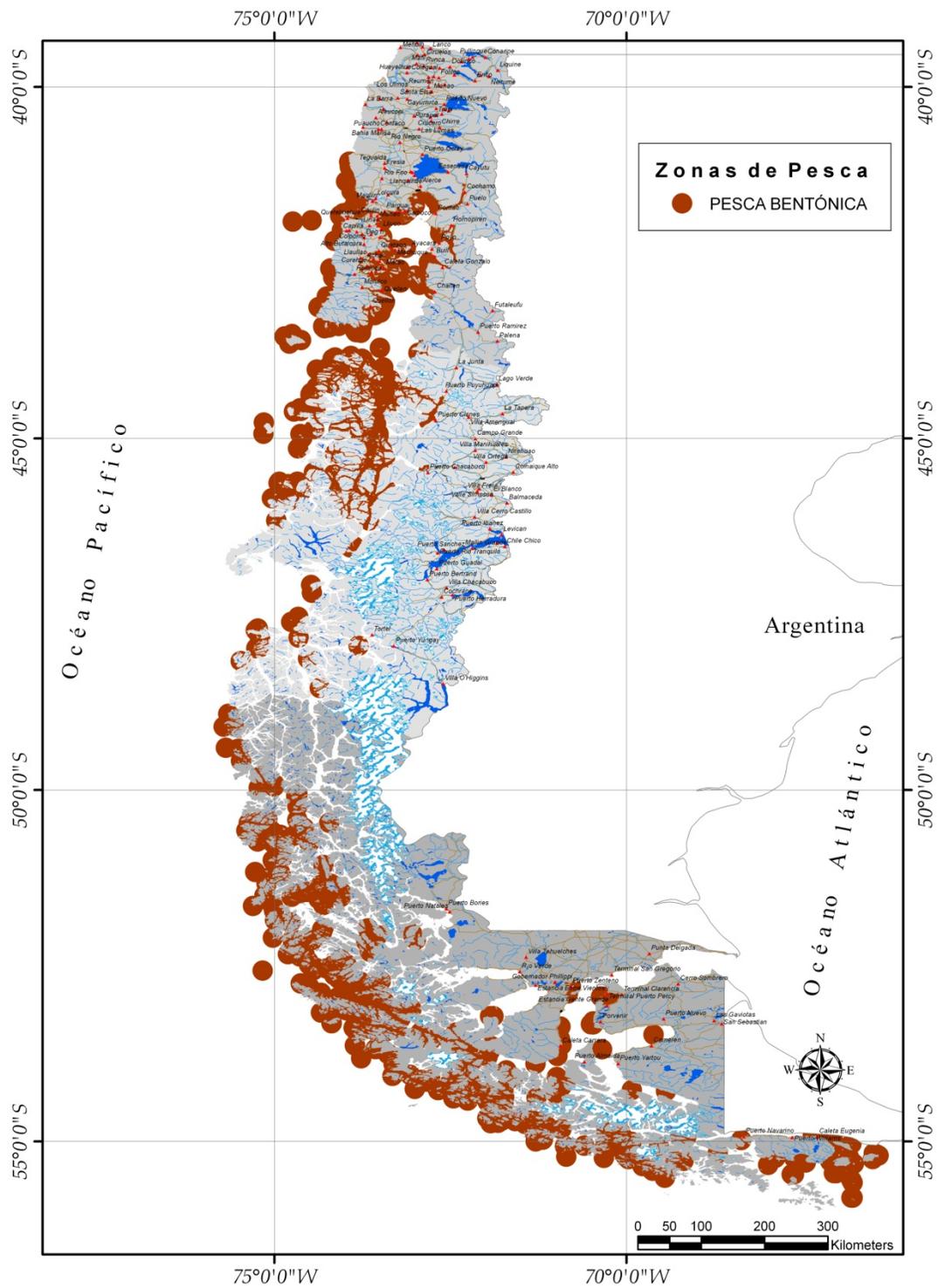


Figura 28. Zonas de Pesca Bentónica

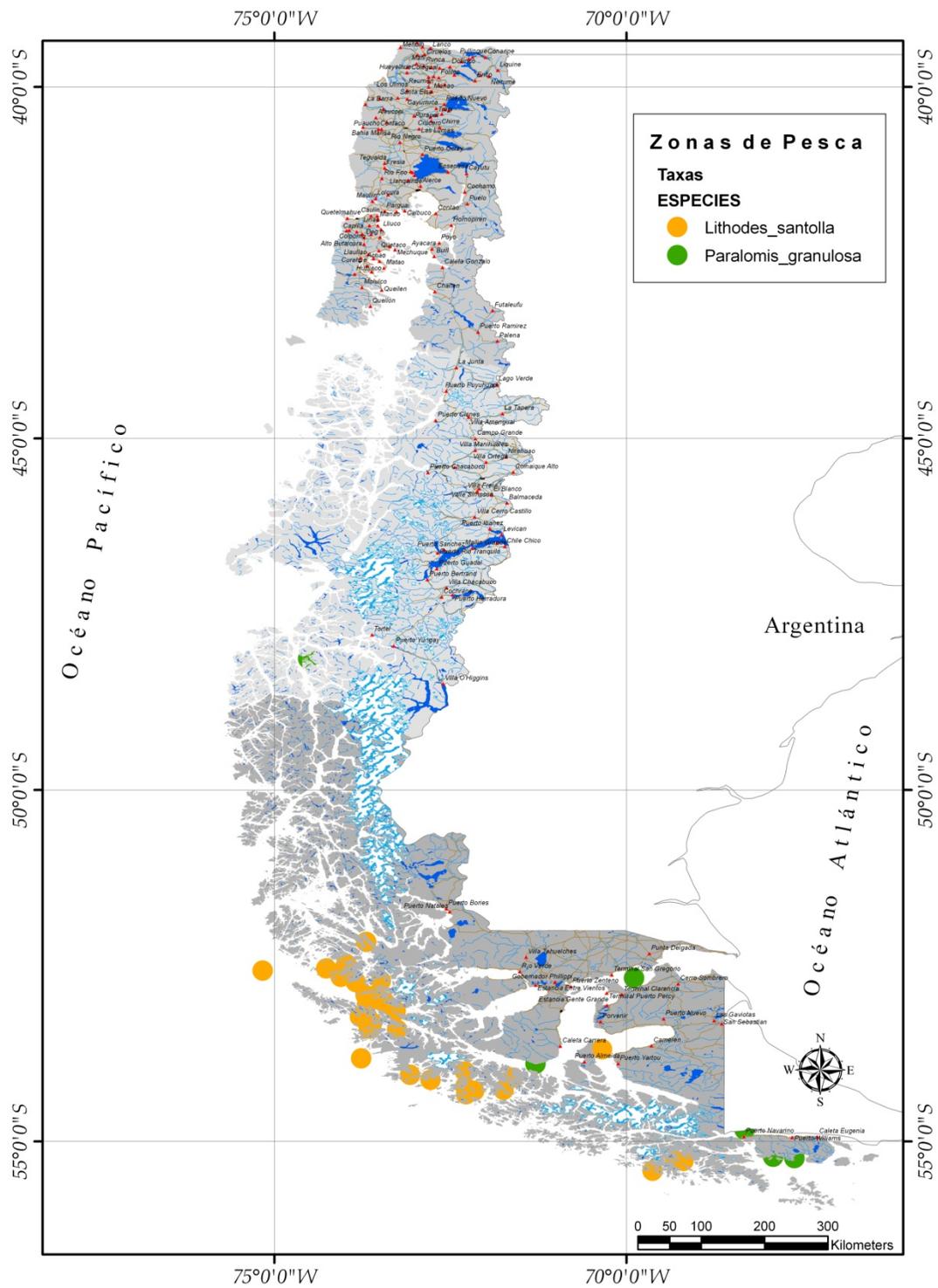


Figura 29: Zonas de pesca para las especies *Lithodes santolla* y *Paralomis granulosa*.

Hidrocarburos

De la información obtenida de los Cruceros Oceanográficos Cimar 3 del periodo de invierno y verano se logró recabar información de un total de 12 estaciones con información de hidrocarburos, las cuales se distribuyen en la zona de los fiordos y canales frente a Puerto Aysén.

Los valores promedio de hidrocarburos aromáticos policíclicos registrados fue de $0,608\mu\text{g} \pm 0.79$, con un valor máximo de $2,9\mu\text{g}$ y un mínimo de $0,1\mu\text{g}$, para la zona (Figura 30).

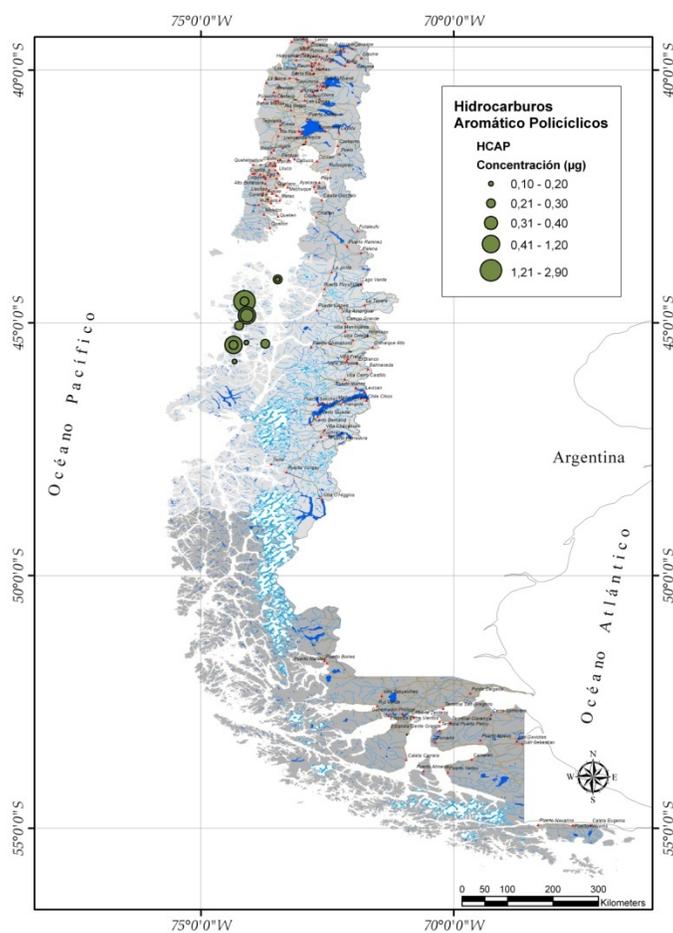


Figura 30. Localización de estaciones y niveles registrados de hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Base de datos

Con el fin de ordenar la información de especies existentes y generar las capas de información generales se estructuró una base de datos sobre la base de 8 campos básicos, los cuales fueron estructurados sobre subcampos específicos tendientes a identificar tanto la información temporal y espacial registrada, así como de atributos de la especie y del ambiente circundante al registro obtenido. En la Tabla 3, se observa el contenido de los campos y subcampos considerados en la matriz biológica generada.

| IDENTIFICACION | LOCACION TEMPORAL | POSICION GEOGRAFICA | CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS | TAXONOMICOS | ABUNDANCIA ,BIOMASA O COBERTURA | CARACTERIZACION DE ESPECIES Y ECOSISTEMAS | REFERENCIA |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|-----------------|
| ID | FECHA | LATITUD | PROF | TAMAÑO MIN PHYLLUM | Kg | SISTEMA | REF |
| COD PROJ | ANO | LONGITUD | TEMP | TAMAÑO MAX PHYLLUM | N | SUBSISTEMA | AUTOR |
| CRUCERO | | REGION | TEMP SUPER | CATEGORIA TAMAÑO1 | DENS IND/m2 | TIPO AMBIENTE | DATOS REVISADOS |
| BUQUE | | PROVINCIA BIOGEO. | SALINIDAD REPORT | CATEGORIA TAMAÑO2 | | SISTEMA TROFICO | |
| FUENTE | | LOCALIDAD | | PHYLLUM | | TIPO TROFICO | |
| Nº LANCE | | | | CLASE | | TIPO DISTRIBUCION | |
| | | | | ESPECIE | | PESQUERIA | |
| | | | | NOMBRE CIENTIFICO INICIAL | | PROF MIN MET | |
| | | | | NOMBRE CIENTIFICO CORREGIDO | | PROF MAX MET | |
| | | | | CAMBIO EN NOMBRE | | | |

1.- Identificación

| | |
|----------|---|
| ID | Código identificación del registro |
| Cod proy | Código del proyecto |
| Crucero | Estación crucero |
| Buque | Nombre embarcación correspondiente a crucero |
| Fuente | Tipo de información registrada (Muestreo, Museo, Bibliográfico, expedición Lund, etc) |
| Nº Lance | Número correlativo de lance o estación de muestreo |

2.- Locación Temporal

| | |
|-------|------------------------------|
| Fecha | Fecha de muestreo o registro |
| Año | Año de muestreo o registro |

3.- Posición geográfica

| | |
|----------|------------------------------|
| Latitud | Latitud expresado en grados |
| Longitud | Longitud expresado en grados |
| Región | Región geopolítica de Chile |

| | |
|-------------------------|--|
| Provincia Biogeográfica | Ecoregiones marinas de acuerdo a lo propuesto por Sullivan-Sealey y Bustamante, 1999 |
| Localidad | Nombre localidad o sitio de muestreo |

4.- Características oceanográficas

| | |
|-------------------------|--|
| Profundidad | Profundidad del registro (metros) |
| Temperatura | Temperatura a la profundidad del registro de la especie en (° Celsius) |
| Temperatura superficial | Temperatura superficial del sitio de muestreo (° Celsius) |
| Salinidad reportada | Salinidad reportada para el sitio de la colecta (psu) |

5.- Taxonómicos

| | |
|-----------------------------|---|
| Tamaño min phyllum | Tamaño mínimo en mm registrado para el phyllum |
| Tamaño máx phyllum | Tamaño máximo en mm registrado para el phyllum |
| Categoría tamaño1 | Categoría tamaño mínimo phyllum (Macro (1 a 10 mm) y Mega (>10 mm)) |
| Categoría tamaño2 | Categoría tamaño máximo phyllum (Micro (< 1 mm), Macro (1-10 mm) y Mega (>10 mm)) |
| Phyllum | Nombre phyllum |
| Clase | Nombre clase |
| Especie | Nombre común especie |
| Nombre científico inicial | Nombre científico ingresado y reportado en el informe o publicación |
| Nombre científico corregido | Nombre científico revisado y corregido |
| Cambio en Nombre | 1 especie corregida, 0 especie sin corrección |

6.- Abundancia, Biomasa o Cobertura

| | |
|-----------------------------|---|
| Kg | Registro de kilogramos de la especie en la estación de muestreo |
| N | Registro de número de ejemplares en la estación de muestreo |
| Densidad ind/m ² | Registro de valor de densidad en la estación de muestreo |

7.- Caracterización de especies y ecosistemas

| | |
|---------|--|
| Sistema | De acuerdo a estándar IABIN (Marino-Costero, Estuario, Zona influenciado por agua dulce) |
|---------|--|

| | |
|----------------------|---|
| Subsistema | Bentónico, pelágico |
| Tipo ambiente | Litoral, Sublitoral somero (0-20 m), Sublitoral profundo (20-200 m), Batial (200-5.000 m), Superficial (0 m), Epipelágico (0-200 m), Mesopelágico (200-1.000 m), Batipelágico (1.000-4.000 m), Abisopelágico (4000-7000 m) y Hadalpelágico (>7.000 m) |
| Sistema trófico | Autotrófico, heterotrófico |
| Tipo trófico | Fotosíntesis, filtrador, herbívoro, carnívoro, detritívoro y omnívoro |
| Tipo de distribución | Solitario, parches, pradera, bancos y cardumen o manada |
| Pesquería | 1 recurso pesquero, 0 recurso no pesquero |
| Profundidad mínima m | Profundidad mínima registrada de distribución especie |
| Profundidad máxima m | Profundidad máxima registrada de distribución de especie |
| 8.- Referencia | |
| Ref | Nombre informe o publicación origen del registro |
| Autor | Nombre autor informe o publicación |

La información SIG recopilada así como la metadata del proyecto, se encuentra disponible en la dirección http://www.promarpacifico.cl/fiordos_chile/.

Lecciones aprendidas, problemas y posibles soluciones

El proceso de recopilación, sistematización y análisis de información, ha sido un proceso arduo que ha implicado un esfuerzo enorme en la revisión y validación de la información incorporada a las bases de datos generadas a través de este proyecto. Uno de los primeros inconvenientes registrados a pesar de la abundante información disponible existente para la zona, fue la escasa precisión entregada en términos del origen espacial de la información, lo que implicó emplear solo un 10% de las publicaciones existentes.

Del listado completo de especies identificadas, fue importante percatarse de la escasa información existente sobre muchas de ellas, lo que limitó análisis más profundos de la información registrada. Sin duda la posibilidad de difundir esta información en diferentes especialistas del área, podrían eventualmente mejorar sustancialmente la calidad de la información recabada.

Por otro lado, en términos oceanográficos, se logró realizar una adecuada caracterización de los ambientes en términos de tres variables principales (T, S y Cl-a), encontrándose principalmente diferencias en términos de salinidad y clorofila a través de un gradiente latitudinal al interior del área de estudio.

La actividad antropogénica sin duda constituye un elemento relevante en términos de intervención y cobertura dentro del sistema de fiordos y canales del sur de Chile, observándose una importante concentración de esta actividad en torno a algunas caletas de pescadores artesanales y particularmente en las inmediaciones de la Isla Grande de Chiloé.

Finalmente, es importante destacar que la información sistematizada puede constituir la base sobre la cual diversos especialistas pueden entregar y aportar información que permita una mejor caracterización de los ambientes de la zona de los canales y fiordos, así como nuevos registros no considerados en esta etapa, enriqueciendo aún más el conocimiento de esta hermosa zona del Sur de Chile.

Referencias bibliográficas

Appeltans W, Bouchet P, Boxshall GA, Fauchald K, Gordon DP, Hoeksema BW, Poore GCB, van Soest RWM, Stöhr S, Walter TC, Costello MJ. (eds) (2009). World Register of Marine Species. Accessed at <http://www.marinespecies.org>

Bisby FA, Roskov YR, Orrell TM, Nicolson D, Paglinawan LE, Bailly N, Kirk PM, Bourgoin T, Baillargeon G., eds (2009). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: 2009 Annual Checklist. Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2009/. Species 2000: Reading, UK.

Camus, P. 2001. Biogeografía marina de Chile continental. (Marine biogeography of continental Chile). *Revista Chilena de Historia Natural*. 74(3). 587-617

Fariña, J., Ossa, P. & J. Castilla. 2006 "Ecosistemas Marinos", en Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, CONAMA 2006.

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 (cruce Cimar-Fiordo 4). *Cienc. y Tec. Mar*, Vol. 25(2).

Lancelotti, D. & J. A. Vásquez. 2000. Zoogeografía de macroinvertebrados bentónicos de la costa de Chile: contribución para la conservación marina. *Revista Chilena Historia Natural* 73: 99-129

Silva, N., C. Calvete y H. Sievers C. 1998. Masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre Puerto Montt y Laguna San Rafael, Chile. *Cienc. Tecnol. Mar*, 21:17-48

Sullivan Sealey, K. y G. Bustamante. 1999. Setting geographic priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean. Arlington, VA: The Nature Conservancy.

Anexos

Anexo I.

Publicaciones realizadas en marco del Programa CIMAR en los canales y fiordos australes. Cruceros CIMAR 1 a 4 Fiordos.

| AREA | TRABAJOS |
|---|--|
| Meteorología | Rutllant, J., J. Carrasco & A. Montecinos. 1998. El temporal de viento del 22-23 de junio de 1994 en las Regiones X y XI: mecanismos forzantes y estudio de recurrencia. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 21: 3-16. |
| Geología y batimetría | Araya-Vergara, J. F. 1997. Perfiles geomorfológicos de los fiordos y depresión longitudinal de norpatagonia. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 20: 3-22. |
| Masas de agua, características físicas, químicas y circulación | Araya-Vergara, J. F. 1999. Perfiles longitudinales de fiordos de Patagonia central. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 22: 3-30. |
| | Araya-Vergara, J. F. 1999. Secuencia de formas deposicionales submarinas en la fractura del canal Messier, Patagonia central. <i>Invest. Mar., Valparaíso</i> , 27: 39-52. |
| | Araya-Vergara, J. F. 2000. Perfiles submarinos por los piedmont del estrecho de Magallanes y bahía Nassau, Chile Austral. <i>Ans. Inst. Pat. Ser. Cs. Nat., Punta Arenas (Chile)</i> , 28: 23-40. |
| | Araya-Vergara, J. F. 2001. Formas deposicionales submarinas en el perfil longitudinal del estrecho de Magallanes, Chile. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 24: 7-22. |
| | Vieira, R. 2002. Morfogénesis y dinámica de las vertientes submarinas de la costa de fiordos de Norpatagonia, Chile. Tesis de Magíster en Geografía, Escuela de Postgrado, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile, Santiago, 103 pp. |
| | 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. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 24: 101-108. |
| | Bastén, J. & A. Clément. 1999. Oceanografía del estuario Reloncaví, X Región de Chile. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 22: 31-46. |
| | Calvete, C. 1997. Distribución de oxígeno disuelto, nutrientes y pH 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 la isla Meninea, en el canal Moraleda. Tesis de Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 136 pp. |
| | Guerrero, Y. 2000. Distribución de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en las aguas interiores de la zona de los canales australes, entre golfo de Penas y seno Almirantazgo. Tesis de Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 95 pp. |
| | Guzmán, D. 2000. Caracterización física y química, y estimación del balance de sal y agua en el seno Aysén. Tesis de Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 68 pp. |
| Guzmán, D. 2004. Caracterización hidrográfica y oceanográfica y balance de nutrientes en el fiordo Aysén. Tesis de Magíster en Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 77 pp. | |

| |
|--|
| 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-Fiordo 4). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 25(2): 45-76. |
| Prado-Fiedler, R. 2000. Distribución espacial del amonio en fiordos y canales comprendidos entre Puerto Montt y laguna San Rafael en período de primavera. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 23: 15-24. |
| 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). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 20: 23-106. |
| 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). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 25(1): 23-88. |
| 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). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 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 CIMAR-Fiordo 1). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 21: 17-48. |
| Sievers, H. A., C. Calvete & N. Silva. 2002. Distribución de características físicas, masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes (Crucero CIMAR-Fiordo 2). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 25(2): 17-43. |
| Silva, N., D. Guzmán & A. Valdenegro. 2000. Aysén sound, Chile. En: S.V. Smith, J. I. Dupra, M. Crossland & C. J. Crossland (eds.). <i>Estuarine systems of the South American region: carbon, nitrogen and phosphorous fluxes. LOICZ Reports and Studies</i> , 15. Texel, The Netherlands, pp. 55-64. |
| Valdenegro, A. 2002. Distribución de oxígeno disuelto, nutrientes, alcalinidad y pH, en las aguas de la zona de los canales entre el estrecho de Magallanes y cabo de Hornos. Tesis de Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 92 pp. |
| Valdenegro, A. & N. Silva. 2003. Caracterización oceanográfica física y química de la zona de canales y fiordos australes de Chile entre el estrecho de Magallanes y cabo de Hornos (CIMAR-Fiordo 3). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 26(2): 19-60. |

| AREA | TRABAJOS |
|------------------------------------|---|
| Corrientes y mareas | Cáceres, M., A. Valle-Levinson, H. Sepúlveda & K. Holderied. 2002. Transverse variability of flow and density in a Chilean fjord. <i>Cont. Shelf Res.</i> , 22: 1683-1698. |
| | Fierro, J. J. & M. Bravo. 2000. Caracterización del régimen de mareas y corrientes a lo largo del canal Moraleda (43° 54' S - 45° 17' S). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 23: 3-15. |
| | Fierro, J. J., M. Castillo & C. Valenzuela. 2003. Propagación de la onda de marea en canales adyacentes a Campos de Hielo Sur. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 26(1): 5-14. |
| | Salinas, S. & S. Hormazábal. 2004. Capacidad de transporte de la constricción de Meninea para un flujo de dos capas y el efecto de la corriente de marea. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 27(1): 5-16. |
| | Salinas, S., M. Contreras & J. J. Fierro. 2004. Propagación de la onda de marea en el estrecho de Magallanes. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 27(2): 5-20. |
| | Valle-Levinson, A. & J. L. Blanco. 2004. Observations of wind influence on exchange flows in a strait of the Chilean Inland Sea, <i>J. Mar. Res.</i> , 62(5): 721-741. |
| | Valle-Levinson, A., M. Cáceres, H. H. Sepúlveda & K. Holderied. 2002. Patrones d eflujo en los canales asociados a la boca del seno Aysén, <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 25(2), 5-16. |
| Fitoplancton y Producción Primaria | Avaria, S., C. Cáceres & P. Muñoz. 2004. Distribución del microfitoplancton marino entre el golfo Corcovado y el estero Elefantes en la primavera de 1998 y en el verano de 1999 (Crucero CIMAR-Fiordo 4). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 27(1): 17-47. |
| | Avaria, S., C. Cáceres, P. Castillo & P. Muñoz. 2003. Distribución del microfitoplancton marino en la zona estrecho de Magallanes-cabo de Hornos, Chile, en la primavera de 1998 (Crucero CIMAR-Fiordo 3). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 26(2): 79-96. |
| | Avaria, S., D. Cassis, P. Muñoz & P. Vera. 1997. Distribución de microfitoplancton marino en aguas interiores del sur de Chile en octubre de 1995 (Crucero CIMAR-Fiordo 1). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 20: 107-124. |
| | Avaria, S., L. Jorquera, P. Muñoz & P. Vera. 1999. Distribución del microfitoplancton marino en la zona de aguas interiores comprendida entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes, Chile, en la primavera de 1996 (Crucero CIMAR-Fiordo 2). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 22: 81-110. |
| | Bustamante, J. & J. Córdova. 2005. Aislamiento de bacterias dinoflagicidas y desarrollo de un ensayo para evaluar el efecto de sustancias en la actividad bacteriana de fondos marinos. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 28(2): 15-25. |
| | Cáceres, C. 2001. Variaciones de la composición y distribución del microfitoplancton en el área oceánica y boca de fiordos al norte y al sur de la constricción de Meninea, XI Región, Chile (Crucero CIMAR-Fiordo 4). Tesis de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar, 117 pp. |

| | |
|------------|--|
| | Castillo, P. 2002. Composición y distribución del microfitoplancton en el área comprendida entre el estrecho de Magallanes y cabo de Hornos y su relación con algunos parámetros oceanográficos (Crucero CIMAR-Fiordo 3). Tesis de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar, 70 pp. |
| | Clément, A., X. Rojas & G. Lembeye. 1996. Distribución y abundancia de fitoplancton: énfasis en especies nocivas. Resultados Crucero CIMAR-Fiordo 1, Comité Oceanográfico Nacional, Valparaíso. Resúmenes Ampliados, pp. 82-84. |
| | Jorquera, L. 1999. Composición y distribución del microfitoplancton en la zona comprendida entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes y su relación con algunos parámetros oceanográficos (Crucero CIMAR-Fiordo 2). Tesis de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar, 83 pp. |
| | Pizarro, G., J. L. Iriarte, V. Montecino, J. L. Blanco & L. Guzmán. 2000. Distribución de la biomasa fitoplanctónica y productividad primaria máxima de fiordos y canales australes (47°-50° S) en octubre 1996. Cienc. Tecnol. Mar, 23: 25-48. |
| | Pizarro, G., V. Montecino, L. Guzmán, V. Muñoz, V. Chacón, H. Pacheco, M. Frangópulos, L. Retamal & C. Alarcón. 2005. Patrones locales recurrentes del fitoplancton en fiordos y canales australes (43°-56° S) en primavera y verano. Cienc. Tecnol. Mar, 28(2): 63-83. |
| | Ramírez, B. 2005. Distribución vertical de clorofila en los canales australes ubicados entre el estrecho de Magallanes y el cabo de Hornos, Chile. Cienc. Tecnol. Mar, 28(2): 43-61. |
| Marea Roja | Lembeye, G. 2004. Distribución de quistes de <i>Alexandrium catenella</i> y otros dinoflagelados en sedimentos de la zona sur-austral de Chile. Cienc. Tecnol. Mar, 27(2): 21-31. |
| | Villarroel, O. 2004. Detección de toxinas paralizante, diarreica y amnésica en los mariscos de la XI Región por cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y bioensayo en ratones. Cienc. Tecnol. Mar, 27(2): 33-42. |
| | Ramírez, B. & E. Pizarro. 2005. Distribución de clorofila a y feopigmentos en los canales australes chilenos comprendidos entre Puerto Montt y la laguna San Rafael, Chile. Cienc. Tecnol. Mar, 28(1): 45-62. |

| AREA | TRABAJOS |
|---|---|
| Zooplankton, larvas de peces y crustáceos | Antezana, T., A. Giraldo & M. Hamamé. 2002. Clorofila y alimentación del zooplankton fraccionado por tamaño, en subcuencas del sistema de canales magallánicos y fueguinos durante la primavera de 1998. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 25(1): 109-130. |
| | Balbontín, F. & R. Bernal. 1997. Distribución y abundancia del ictioplancton en la zona austral de Chile. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 20: 155-164. |
| | Balbontín, F. & R. Bernal. 2005. Cambios estacionales en la composición y abundancia del ictioplancton de los canales australes entre el golfo Corcovado y golfo Elefantes, Chile. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 28(1): 99-111. |
| | Bernal, R. & F. Balbontín. 1999. Ictioplancton de los fiordos entre el golfo de Penas y estrecho de Magallanes y factores ambientales asociados. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 22: 143-154. |
| | Bernal, R. & F. Balbontín. 2003. Distribución y abundancia de las larvas de peces desde el estrecho de Magallanes hasta el cabo de Hornos, Chile. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 26(1): 85-92. |
| | Córdova, G. 2001. Distribución de huevos de peces en relación a las condiciones oceanográficas en la zona austral de Chile. Tesis de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar, 106 pp. |
| | Marín, V. & L. Delgado. 2001. La taxocenosis de copépodos calanoídeos en los canales magallánicos: un patrón anidado. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 24: 81-89. |
| | Medina, M. 1998. Larvas de crustáceos decápodos en los canales australes ubicados entre Puerto Montt y laguna San Rafael (41° 54,8' S - 46° 44,8' S). Tesis Biólogo Marino. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, 103 pp. |
| | Mujica, A. 2002. Larvas de crustáceos decápodos de los fiordos australes de Chile. 41° 30' S - 55° 50' S). Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona, Barcelona, España, 302 pp. |
| | Mujica, A. 2003. Larvas de crustáceos decápodos de los fiordos de la zona de Aysén. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 23(2): 109-121. |
| | Mujica, A. & M. Medina. 1997. Larvas de crustáceos decápodos de los canales australes de Chile (41° 30'-46° 40' S). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 20: 147-154. |
| | Mujica, A. & M. Medina. 2000. Distribución y abundancia de larvas de crustáceos decápodos en el zooplankton de los canales australes. Proyecto CIMAR-Fiordo 2. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 23: 49-68. |
| | Mujica, A. & R. Villablanca. 2003. Larvas de crustáceos decápodos en los fiordos y canales magallánicos. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 26(1): 73-83. |
| | Palma, S. & G. Aravena. 2001. Distribución de quetognatos, eufáusidos y sifonóforos en la región magallánica. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 24: 47-59. |
| | Palma, S. & G. Aravena. 2002. Distribución estacional y vertical de los quetognatos capturados entre el golfo Corcovado y el estero Elefantes. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 25(2): 87-104. |
| | Palma, S. & N. Silva. 2004. Distribution of siphonophores, chaetognaths and euphausiids and oceanographic conditions in the fjords and channels of southern Chile. <i>Deep-Sea Res. II</i> , 51: 513-535. |

| | |
|--------------------|--|
| | Palma, S., R. Ulloa & L. Linacre. 1999. Sifonóforos, quetognatos y eufáusidos de los canales australes entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 22: 111-142. |
| | Rosenberg, P. 2001. Composición, distribución y abundancia relativa de los cladóceros en fiordos y canales patagónicos, entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes. Tesis de Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 30 pp. |
| | Rosenberg, P. & S. Palma. 2003. Cladóceros de los fiordos y canales patagónicos localizados entre el golfo de Penas y el estrecho de Magallanes. <i>Invest. Mar.</i> , Valparaíso, 31(1): 15-24. |
| | Toledo, I. 2006. Distribución vertical nictimeral de larvas de crustáceos decápodos en fiordos de la XI Región de Chile (4 al 6 de octubre de 1998). Tesis Biólogo Marino. Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, 101 pp. |
| | Uribe, F. 2000. Determinación y descripción de larvas de cuatro especies de peces de la zona austral de Chile. Tesis de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar, 192 pp. |
| | Vega, M., F. Rocha & C. Osorio. 2000. Variaciones espaciales y temporales de paralarvas de cefalópodos en el canal Moraleda (43° S), sur de Chile. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 23: 69-82. |
| Peces litorales | Pequeño, G. 1999. Peces del crucero CIMAR-Fiordo 2, a los canales patagónicos de Chile, con consideraciones ictiogeográficas. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 22: 165-179. |
| | Pequeño, G. 1999. Peces del crucero CIMAR-Fiordo 3, a los canales del sur de Magallanes (ca. 55° S), Chile. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 23: 83-94. |
| | Pequeño, G. & J. Lamilla. 1997. Peces litorales del crucero CIMAR-Fiordo 1. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 20: 165-174. |
| | Pequeño, G. & J. Matallanas. 2003. <i>Bathylagichthys parini</i> (Osmeriformes: Bathylagidae) from Chilean fjords: new morphological data. <i>Cybium</i> , 27(3): 242-244. |

| AREA | TRABAJOS |
|---|--|
| Organismos bentónicos | Clasing, E., H. Carrillo & L. Arratia. 1999. Estado de desarrollo gonadal de cuatro especies de bivalvos de la infauna, recolectadas en una primavera austral. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 22: 155-164. canales adyacentes a Campos de Hielo Sur durante |
| | Hromic, T. 1999. Foraminíferos bentónicos de canales australes: canal Kirke, golfo Almirante Montt y seno Última Esperanza, XII Región, Magallanes y Antártica chilena. <i>An. Inst. Pat., Ser. Cs. Nat., Punta Arenas</i> , 27: 91-104. |
| | Hromic, T. 2001. Foraminíferos bentónicos del canal Baker (47° S; 74° W) Pacífico sudoriental, Chile. <i>An. Inst. Pat. Ser. Cs. Nat., Punta Arenas</i> , 29: 135-156. |
| | Hromic, T. 2001. Foraminíferos bentónicos de canales y fiordos patagónicos chilenos. Expedición CIMAR 2 Fiordos. Tesis de Magíster en Ciencias, Escuela de Graduados de la Universidad de Concepción, Concepción, 234 pp. |
| | Hromic, T. 2002. Foraminíferos bentónicos de bahía Nassau, cabo de Hornos, Chile. Comparación con foraminíferos del cono sur de América, Antártica e islas Malvinas. <i>Anales Instituto Patagonia. Ser. Cs. Nat., Punta Arenas</i> , 30: 95-108. |
| | Hromic, T. & M. Zúñiga. 2003. Foraminíferos (Protozoa: Foraminifera) de la superfamilia Buliminacea, Jones, 1875, en canales y fiordos patagónicos, Chile. <i>An. Inst. Pat., Ser. Cs. Nat., Punta Arenas</i> , 31: 55-74. |
| | Mena, C. P., C. González, E. Clasing & M. Gallardo. 2001. Variabilidad genética en <i>Aulacomya ater</i> (Molina, 1792) en el sur de Chile. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 24: 71-79. |
| | Montiel, A., C. Ríos, E. Mutschke & N. Rozbaczylo. 2004. Poliquetos de fiordos y canales adyacentes a Campos de Hielo Patagónico Sur, Chile (Annelida: Polychaeta). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 27(1): 49-67. |
| | Retamal, M. & A. Arias. 2000. Análisis cualitativo de los decápodos recolectados en la región de fiordos y canales (entre golfo de Penas y el estrecho de Magallanes) (CIMAR-Fiordo 2). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 23: 97-102. |
| Retamal, M. & M. Gorny. 2001. Decápodos de los fiordos de Chile (CIMAR-Fiordo 2). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 24: 91- 97. | |
| Características físicas, químicas y geocronología de sedimentos | Ahumada, R. 1998. Metales traza (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V y Zn) en los sedimentos del seno Aysén: línea base y alteraciones ambientales. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 21: 75-88. |
| | Ahumada, R. & S. Contreras. 1999. Contenido de metales (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, V y Zn) en sedimentos de los fiordos y canales adyacentes a Campos de Hielo Sur. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 22: 47-58. |
| | Ahumada, R., A. Rudolph & S. Contreras. 2002. Contenido de metales (Ba, Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Sr, V y Zn) en los sedimentos marinos de la región patagónica (52°-56° S), Chile. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 25(2): 77-86. |
| | Ahumada, R. & A. Rudolph 2004. Trace metals and other constitutive components in two sediment cores from a remote glacier-fed estuarine lagoon in southern Chile: A preliminary assessment. <i>Estuar. Coast. Shelf Sci.</i> , 59(2): 231-236. |
| | Ahumada, R., E. González & J. Y. Neira. 2004. Especiación de zinc en |

| |
|--|
| sedimentos marinos del fiordo Aysén. Invest. Mar. Valparaíso, 32(1): 3-10. |
| Celedón, V. 2001. Sedimentología y morfología submarina de la región de los canales entre Puerto Montt y estrecho de Magallanes. Tesis de Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 72 pp. |
| Contardo, X. 2001. Estudio textural, mineralógico y geoquímico de sedimentos marinos del sector de canal Beagle y bahía Nassau, entre los 69° 15' - 66° 20' W y 54° 50' - 56° 00' S. XII Región de Magallanes, Chile. Memoria para optar al Título de Geólogo. Departamento Ciencias de la Tierra, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción, Concepción, 186 pp. |
| Contreras, S. 1998. Contenido de metales pesados (Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sr, V y Zn) en sedimentos de los fiordos adyacentes a Campos de Hielo Sur y canal Concepción. Tesis de Biología Marina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, 43 pp. |
| De Vidts, V. 1998. Distribución de materia orgánica, carbono total, carbono orgánico, carbono inorgánico, nitrógeno orgánico y fósforo total en los sedimentos superficiales de la zona comprendida entre golfo de Penas y estrecho de Magallanes. Tesis de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad de Valparaíso, Viña del Mar, 62 pp. |
| Maturana, J. 1997. Distribución de materia orgánica, carbono total, carbono orgánico, carbono inorgánico, nitrógeno orgánico y fósforo total en los sedimentos superficiales de la zona de canales australes, entre Puerto Montt y laguna San Rafael. Tesis de Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 53 pp. |
| Pineda, V., X. Contardo, G. Alfaro & S. Helle. 2002. Caracterización textural, mineralógica y geoquímica de los sedimentos del canal Beagle y bahía Nassau. XII Región de Magallanes, Chile (Crucero CIMAR-Fiordo 3). Cienc. Tecnol. Mar, 25(1): 5-21. |
| Pinto, L. & C. Bonert. 2005. Origen y distribución espacial de hidrocarburos alifáticos en sedimentos de seno Aysén y canal Moraleda, Chile Austral. Cienc. Tecnol. Mar, 28(1): 35-44. |
| Pinto, L. & C. Rivera. 2006. Distribución de Hierro y Manganeso reducido en aguas intersticiales entre boca del Guafo (44° S) y golfo Elefantes (46,5° S), Chile Austral. Cienc. Tecnol. Mar, 29(1): 15-23. |
| Rojas, N. 2002. Distribución de materia orgánica, carbono y nitrógeno y diagénesis temprana en sedimentos de la zona de canales australes entre los golfos Corcovado y Elefantes, Chile. Tesis de Oceanografía, Escuela de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 67 pp. |
| Rojas, N. & N. Silva. 2003. Distribución espacial de textura, C y N en sedimentos recientes en canales y fiordos chilenos. Golfo Corcovado (43° 50' S) a golfo Elefantes (46° 30' S), Chile. Cienc. Tecnol. Mar, 26(1): 15-31. |
| Salamanca, M. A. & B. Jara. 2003. Distribución y acumulación de plomo (Pb y 210Pb) en sedimentos de los fiordos de la XI Región, Chile. Cienc. Tecnol. Mar, 26(2): 61-71. |
| Silva, N. & P. Ortiz. 2002. C y N, su distribución y estequiometría, en |

| | |
|---------------|---|
| | sedimentos superficiales de la región sur de la zona de fiordos y canales australes de Chile, 52 ^o -56 ^o S (Crucero CIMAR-Fiordo 3). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 25(1): 89-108. |
| | Silva, N. & R. Prego. 2002. Carbon and nitrogen spatial segregation and stoichiometry in the surface sediments of southern Chilean inlets (41 ^o -56 ^o S). <i>Estuar. Cont. Shelf Sci.</i> , 55: 763-775. |
| | Silva, N., V. de Vidts & J. I. Sepúlveda. 2001. Materia orgánica, C y N, su distribución estequiometría, en sedimentos superficiales de la región central de los fiordos y canales australes de Chile (Crucero CIMAR-Fiordo 2). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 24: 23-40. |
| | Silva, N., J. Maturana, J. I. Sepúlveda & R. Ahumada. 1998. Materia orgánica, C y N, su distribución y estequiometría, en sedimentos superficiales de la región norte de los fiordos y canales australes de Chile (Crucero CIMAR- Fiordo 1). <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 21: 49-74. |
| Contaminación | Bonert, C. 1997. Identificación y cuantificación de hidrocarburos clorados en sedimentos entre seno Reloncaví y golfo Elefantes. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 20: 195-199. |
| | Bonert, C. & R. Estrada. 1999. Identificación y cuantificación de hidrocarburos clorados en sedimentos entre canal Baker y canal Señoret. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 22: 75-80. |
| | Bonert, C. & R. Estrada. 2001. Hidrocarburos clorados en sedimentos del área Otway-Beagle. <i>Cienc. Tecnol. Mar</i> , 24: 41-46. |
| | Gerli, L. 2002. Contenido de metales en organismos de los fiordos del sur de Chile. Tesis de Licenciado en Química y Título de Químico Marino, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, 42 pp. |

Anexo II.
Publicaciones digitalizadas en marco de los proyectos del Fondo de Investigación Pesquera.

| Clasificación | Año | Título |
|-----------------------|---|--|
| Estudios ambientales | 2001 | Re-Estudio de los límites zoogeográficos de la zona comprendida entre las latitudes 41°50'S y 48°49'S. |
| | 2007 | Validación de la metodología de evaluación de bancos naturales de recursos hidrobiológicos y praderas de algas. |
| Mamíferos marinos | 1999 | Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral de la X y XI Región. |
| | 2001 | Cuantificación poblacional de lobos marinos en el litoral en la XII Región. |
| | 2002 | Programa de monitoreos de pequeños cetáceos en las áreas selectas de la XII Región. |
| Marea Roja | 1997 | Monitoreo mensual de la marea roja en la XI y XII Regiones. |
| | 1998 | Seguimiento de la toxicidad en recursos pesqueros de importancia comercial en la X y XI Región. |
| Pesquerías demersales | 2006 | Programa temporal de evaluación hidroacústica de la merluza del sur en aguas interiores de la X y XI Regiones. |
| | 2007 | Evaluación hidroacústica de la merluza del sur en aguas interiores de la X y XI Regiones, año 2006. |
| Pesquerías pelágicas | 2009 | Identificación y evaluación hidroacústica de pequeños pelágicos en aguas interiores de la X y XI Regiones, año 2007. |
| Pesquerías bentónicas | 1995 | Monitoreo de la pesquería del recurso almeja en la X Región, 1994. |
| | 1997 | Monitoreo del recurso erizo en la XII Región. |
| | 1997 | Estudio de los ciclos vitales de las especies comerciales de lapas del género <i>Fissurella sp.</i> , en las I a X Regiones. |
| | 1997 | Herramientas metodológicas para definir los usos de áreas con bancos Naturales en la XI Región. |
| | 1997 | Estudio biológico pesquero del caracol Trophon, Piquihue y Picuyo, en la XII Región. |
| | 2001 | Investigación y manejo de praderas de luga en la X y XI Regiones. |
| | 2001 | Investigación y manejo de praderas de luga en la XII Región. |
| | 2001 | Estudio biológico pesquero del recurso macha en a X Región. |
| | 2003 | Investigación y manejo de praderas de luga roja en la XI Región. |
| | 2004 | Investigación y manejo de praderas de luga roja en la XII Región. |
| 2003 | Bases biológicas para la rotación de áreas en el recurso erizo fase II. | |

| Clasificación | Año | Título |
|-----------------------|------|--|
| Pesquerías bentónicas | 2004 | Estudios biológico-pesquero de centolla y centollón en la XII Región. |
| | 2005 | Monitoreo biológico pesquero del recurso erizo en la XII Región. |
| | 2006 | Monitoreo de la pesquería de la jaiba en la X y XI Región. |
| | 2007 | Bases biológicas para el manejo de macroalgas pardas en la XII Región. |