



TOMO II INFORME FINAL:
Capítulos 2 al 5: Figuras, Tablas y Anexos

Convenio de Desempeño 2015:
Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas en las
regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, Etapa IX 2015-16

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Noviembre 2016



TOMO I INFORME FINAL:
Capítulos 2 al 5: Figuras, Tablas y Anexos

Convenio de Desempeño 2015:
Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas en las
regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, Etapa IX 2015-16

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Noviembre 2016

REQUIRENTE

**SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMPRESAS
DE MENOR TAMAÑO**

Subsecretaria de Economía Y EMT
Natalia Piergentili Domenech

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo
Leonardo Núñez Montaner

Jefe División Investigación en Acuicultura
Leonardo Guzmán Méndez

JEFE DE PROYECTO

Leonardo Guzmán Méndez

T O M O II

FIGURAS, TABLAS Y ANEXOS (CAPÍTULOS 2-5)

INFORME FINAL
Capítulo 2

Monitoreo del micro-fitoplancton y toxinas marinas, incluyendo
variables hidrográficas y meteorológicas, IX etapa
(marzo de 2015 a febrero de 2016).



INFORME FINAL

Capítulo 2

Monitoreo del micro-fitoplancton y toxinas marinas, incluyendo variables hidrográficas y meteorológicas, IX etapa (marzo de 2015 a febrero de 2016)

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Noviembre 2016

JEFE DE PROYECTO

Leonardo Guzmán Méndez

AUTORES

Leonardo Guzmán Méndez
Gastón Vidal Santana
Ximena Vivanco Tapia
Luis Iriarte Bustamante
Susana Mercado Leal
Hernán Pacheco Valle
César Alarcón Zapata
Gissela Labra Holzapfel
Loreto López Rivera
María Calderón Nash
Verónica Muñoz Ojeda
Carla Mellado Zambrano
María Fernanda Cornejo Acevedo
Carolina Toro Ruiz
Mauricio Palma Alarcón
Javier Monsalve Montecinos
Christian Espinoza Alvarado
Óscar Espinoza González
Gemita Pizarro Nova
Rodrigo Martínez González
Pamela Carbonell Arias

COLABORADORES

Javier Barrientos Gómez
Claudia Zamora Amstein
Roberto Raimapo Raimapo
Adán Navarro Vera
Pedro Calabrano Miranda
Raúl Hernández Torres
Jorge Toro Mancilla



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

- Figura. 2.1.** Sitios de muestreo y sectorizaciones en las regiones de Los Lagos y Aysén. En azul puntos de muestreo del Subprograma Regular, en rojo sitios de muestreo del Subprograma de Fiscalización y Vigilancia, y en amarillo, localidades de muestreo del Subprograma de Raúl Marín Balmaceda.
- Figura. 2.2.** Sitios de muestreo y sectorizaciones en la región de Magallanes. En azul puntos de muestreo del Subprograma Regular.
- Figura. 2.3.** Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante los meses de enero, febrero y marzo de 2016 para cada una de las 208 estaciones monitoreadas por el programa de mareas rojas en las región de Los Lagos y su comparación con el mismo periodo de muestreo durante el año 2015.
- Figura. 2.4.** Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante los meses de enero, febrero y marzo de 2016 para cada una de las 208 estaciones monitoreadas por el programa de mareas rojas en las región de Aysén y su comparación con el mismo periodo de muestreo durante el año 2015.
- Figura. 2.5.** Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante los meses de enero, febrero y marzo de 2016, para cada una de las 208 estaciones monitoreadas por el programa de mareas rojas en las región de Magallanes y su comparación con el mismo periodo de muestreo durante el año 2015.
- Figura. 2.6.** Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante el mes de abril de 2016, para cada una de las estaciones monitoreadas en la costa oceánica de la región de Los Lagos.
- Figura. 2.7.** Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante el mes de mayo de 2016, para cada una de las estaciones monitoreadas en la costa oceánica de la región de Los Lagos.
- Figura. 2.8.** Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante los meses de abril y mayo de 2016, para cada una de las estaciones monitoreadas en la costa oceánica de la región de Los Ríos.
- Figura. 2.9.** Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante el mes de junio de 2016, para cada una de las estaciones monitoreadas en la costa oceánica de la regiones de los Lagos y de Los Ríos.
- Figura. 2.10.** Fotografía microscopia célula *Pseudochattonella cf. verruculosa*
- Figura. 2.11.** Fotografía microscopia célula *Alexandrium catenella*.
- Figura. 2.12.** Registros de temperatura y salinidad en meses de verano en 2015 y 2016.



- Figura. 2.12.** Variación estacional de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad (psu) en varias localidades del mar interior de Chiloé (Caleta La Arena, Metri, Calbuco y Yaldad) entre 2013 y 2016.
- Figura. 2.13** **a** (izquierda) Fotografía varazón de machas en la playa de Cucao, causada por el efecto del veneno paralizante sobre el pie del molusco. **Figura. 2.13 b** (derecha) Fotografía que muestra la playa de Cucao días después de la varazón de machas, la cual muestra que una importante fracción de ellas volvieron a enterrarse en el sedimento.
- Figura. 2.14.** Anomalías térmicas del agua de mar superficial durante el mes de abril en el océano Pacífico durante los Niños 1982-83, 1997-98 y 2015-16
- Figura. 2.15.** Sistema anticiclónico del Pacífico en una situación sin Niño y una situación con presencia del Niño durante este año (Fuente: Servicio Meteorológico de la Armada de Chile)
- Figura. 2.16.** Rosa de vientos obtenida a partir de mediciones realizadas entre los meses de abril y mayo de 2016 y que muestra vientos principalmente de componentes sur, favorables al afloramiento.
- Figura. 2.17.** Imágenes satelitales para el periodo comprendido entre el 16 de enero y 26 de abril de 2016 (Fuente: NASA).
- Figura. 2.18.** Evidencias ambientales de gran cobertura geográfica que generan condiciones propicias para floraciones de algas nocivas.
- Figura. 2.19.** Gráfica que muestra la relación entre la velocidad del viento (m s^{-1}) y la radiación (W m^{-2}). El punto rojo representa el mes de enero de 2016. (Fuente: R. Garreaud, 2016).
- Figura. 2.20.** Floraciones nocivas y registro de varamientos costeros en el océano Pacífico durante 2015 y 2016.
- Figura. 2.21.** Colonias de percebes (*Lepas australis*) sobre frondas de huiro (*Macrocystis pyrifera*).
- Figura. 2.22.** Ejemplares de picorocos (*Balanus* sp.) disectados en siete componentes para análisis de toxinas.
- Figura. 2.23.** Ejemplares de sardina disectadas para obtención de estómago, branquias y restos del cuerpo, para análisis de toxinas.
- Figura. 2.24.** Ejemplares de anchovetas disectadas para obtención de branquias y restos del cuerpo, para análisis de toxinas. Los estómagos fueron analizados por bioensayo ratón en el laboratorio de la SEREMI de Salud de la región de Los Lagos.



ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS

- Tabla 2.1.** Transvectores recolectados para la detección de toxicidad (VPM, VDM y VAM) en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. *6 estaciones pre-cosecha de ostión del sur.
- Tabla 2.2.** Escalas de abundancia relativa para *Dinophysis acuta*, *Alexandrium catenella*, *Pseudo-nitzschia* cf. *australis* y *P.* cf. *pseudodelicatissima*. Número de células promedio bajo un cubre-objeto de 18x18 mm en 3 alícuotas de 0,1 ml cada una.
- Tabla 2.3.** Concentración de toxinas ($\mu\text{g eq STX } 100 \text{ g}^{-1}$) de diferentes recursos alimentarios afectados por VPM durante la floración de *A. catenella* en abril-junio de 2016 en la región de Los Lagos. (Fuente SEREMI Salud, región de los Lagos)
- Tabla 2.4.** Abundancia relativa (AR) para las localidades ubicadas en la costa del Pacífico afectadas por durante la floración de *A. catenella* durante el periodo entre abril-mayo de 2016 en la región de Los Lagos.
- Tabla 2.5.** Abundancia relativa (AR) para las localidades ubicadas en la costa del Pacífico afectadas por durante la floración de *A. catenella* durante el periodo entre abril-mayo de 2016 en la región de Ríos.
- Tabla 2.6.** Concentración de toxinas por 100 gramos de diferentes recursos alimentarios afectados por VPM durante la floración de *A. catenella* en abril-mayo de 2016 en las regiones de Los Lagos y Los Ríos.
- Tabla 2.7.** Toxicidad en unidades de ratón eq. a STX por 100 gramos de muestra, estimada para los diferentes recursos afectados por VPM durante la floración de *A. catenella* en abril-mayo de 2016 en las regiones de Los Lagos y Los Ríos
- Tabla 2.8.** Perfil porcentual de toxinas detectadas en el plancton (muestras de agua con presencia de *A. catenella*) recolectadas en las diferentes localidades afectadas en la región de Los Lagos por los eventos de marea roja ocurridos en abril de 2016.



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS

- Anexo 2.1.** SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR: Estaciones de monitoreo entre marzo de 2015 y febrero de 2016 en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, incluyendo código, topónimo sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.
- Anexo 2.2.** SUB-PROGRAMA DE VIGILANCIA Y FISCALIZACIÓN: Estaciones de monitoreo entre febrero 2015 a enero de 2016 en las regiones de Los Lagos y Aysén, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.
- Anexo 2.3.** SUB-PROGRAMA DE RAÚL MARÍN BALMACEDA: Estaciones de monitoreo entre febrero 2015 a enero 2016 en un sector de la región de Aysén, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.
- Anexo 2.4.** Base de Datos 1 Informe Final Programa de Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas IX Etapa 2015 – 2016.
- Anexo 2.5.** Resúmenes presentados en la Conferencia Internacional de Algas Nocivas ICHA 17, Florianópolis – Brasil.

FIGURAS

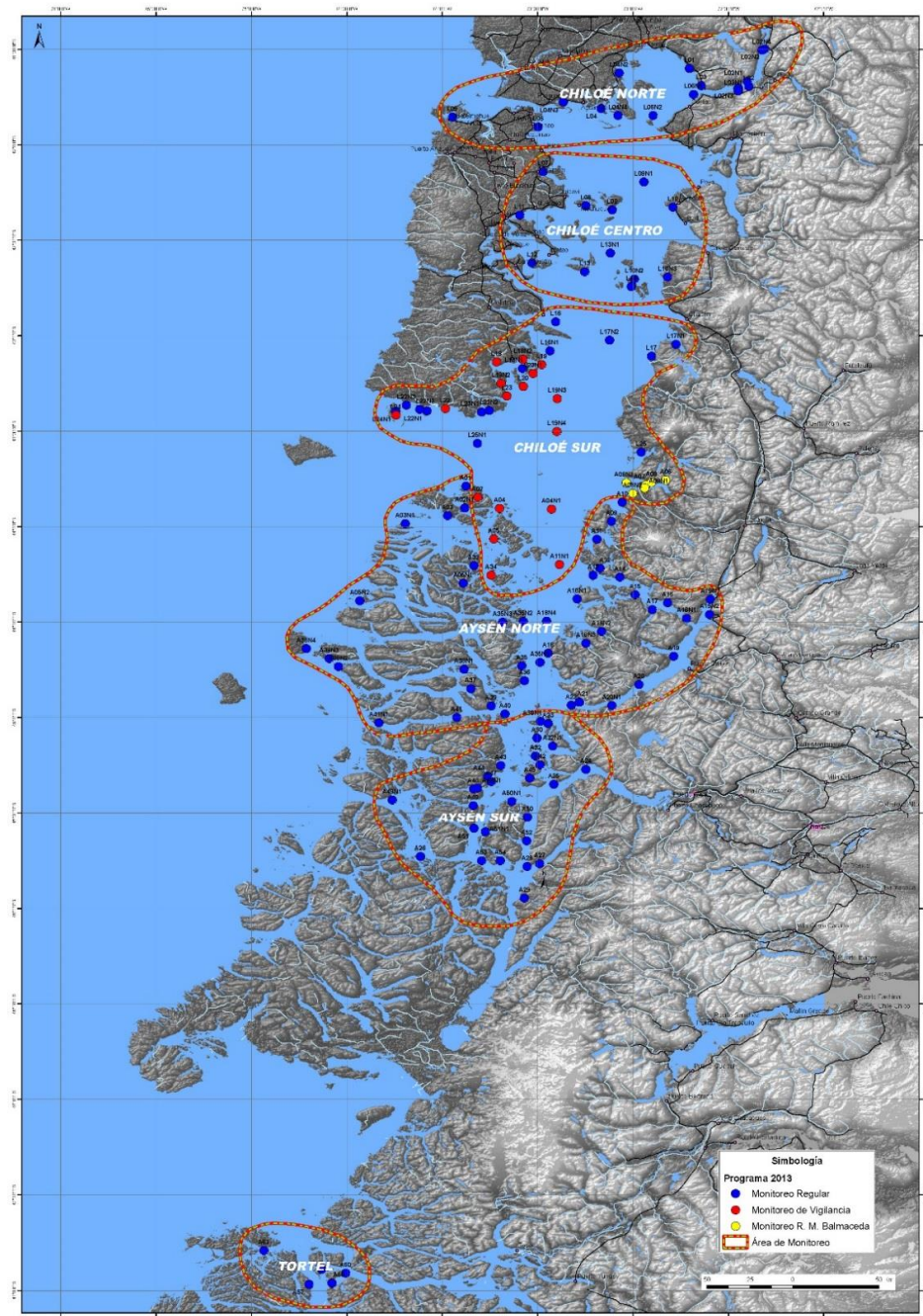


Figura. 2.1. Sitios de muestreo y sectorizaciones en las regiones de Los Lagos y Aysén. En azul puntos de muestreo del Subprograma Regular, en rojo sitios de muestreo del Subprograma de Fiscalización y Vigilancia, y en amarillo, localidades de muestreo del Subprograma de Raúl Marín Balmaceda.

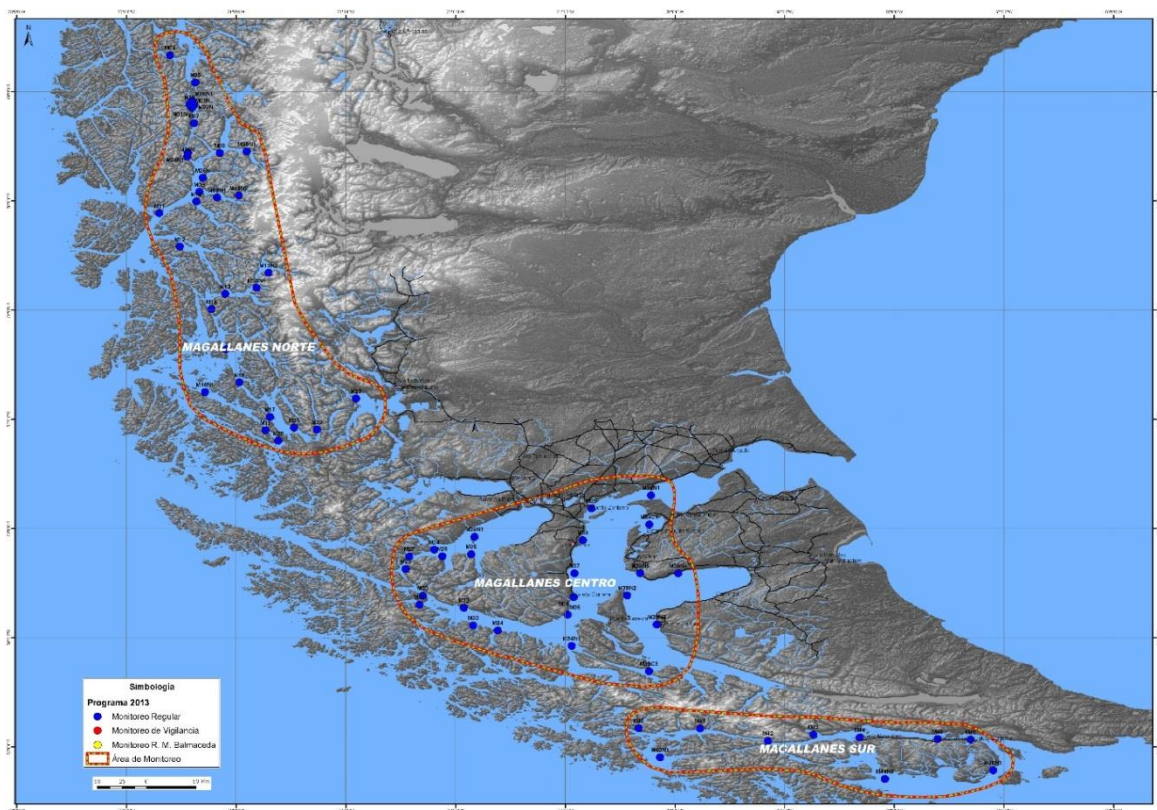


Figura. 2.2. Sitios de muestreo y sectorizaciones en la región de Magallanes. En azul puntos de muestreo del Subprograma Regular.

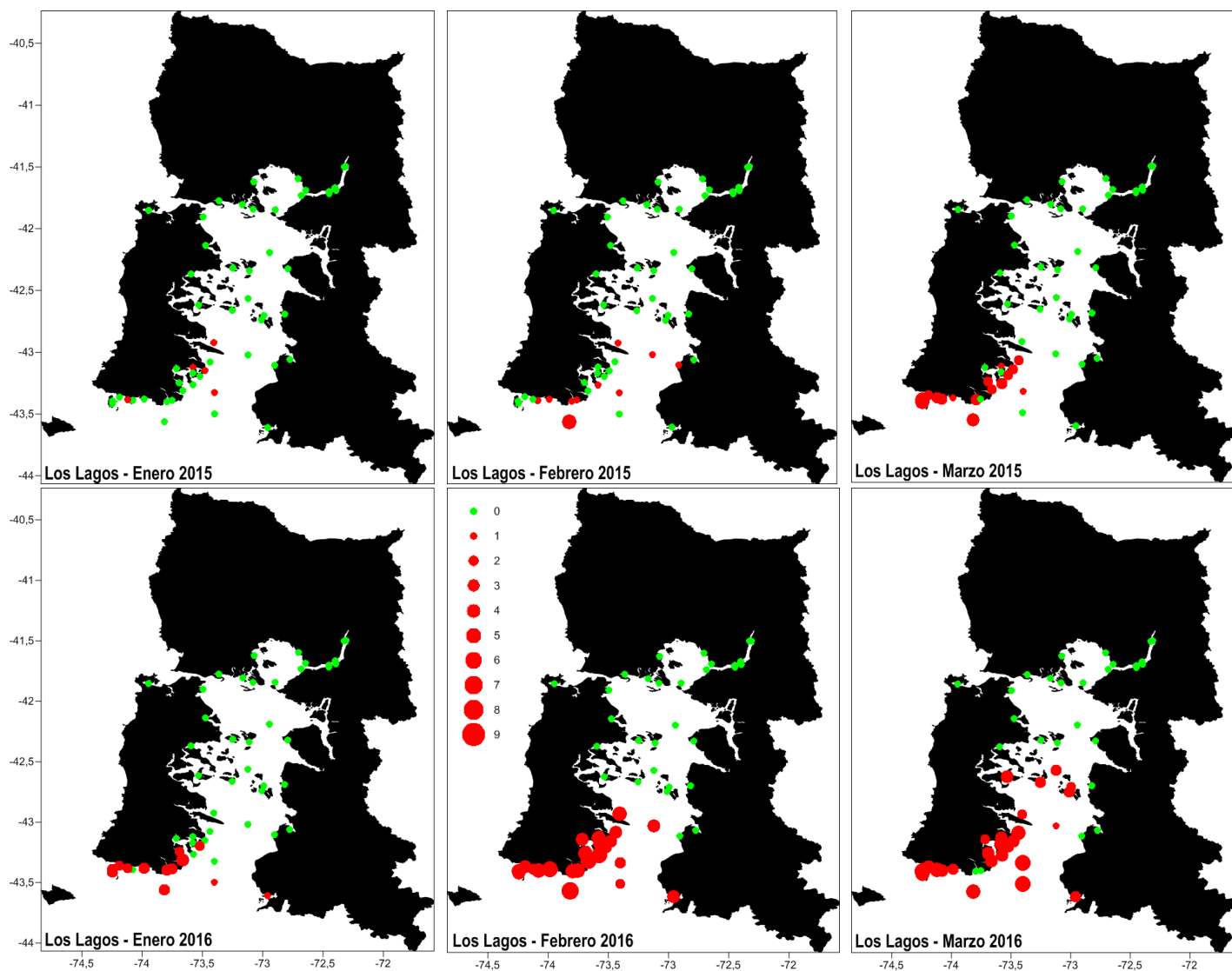


Figura. 2.3. Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante los meses de enero, febrero y marzo de 2016 para cada una de las 208 estaciones monitoreadas por el programa de mareas rojas en las regiones de Los Lagos y su comparación con el mismo periodo de muestreo durante el año 2015.

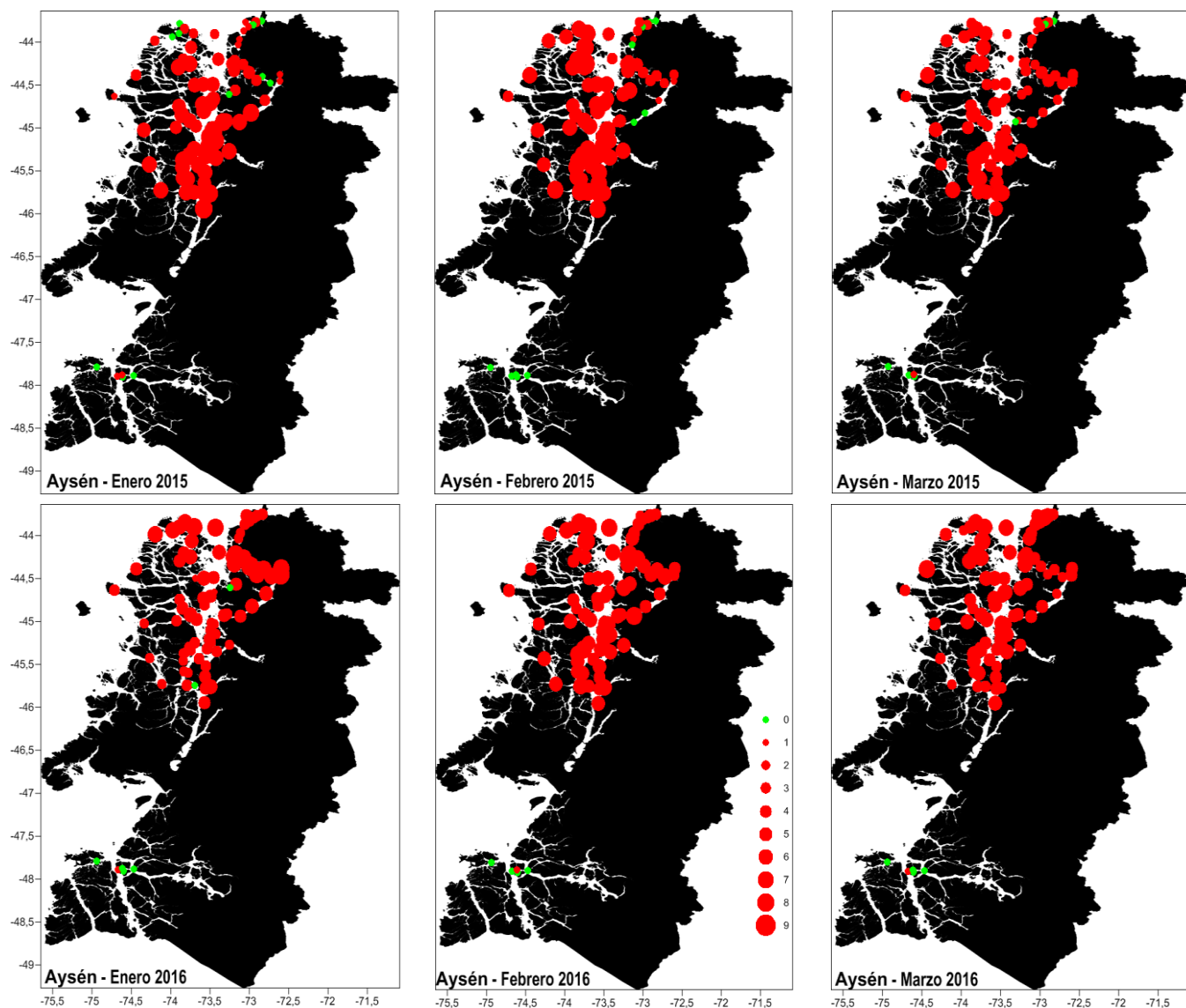


Figura. 2.4. Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante los meses de enero, febrero y marzo de 2016 para cada una de las 208 estaciones monitoreadas por el programa de mareas rojas en las regiones de Aysén y su comparación con el mismo periodo de muestreo durante el año 2015.

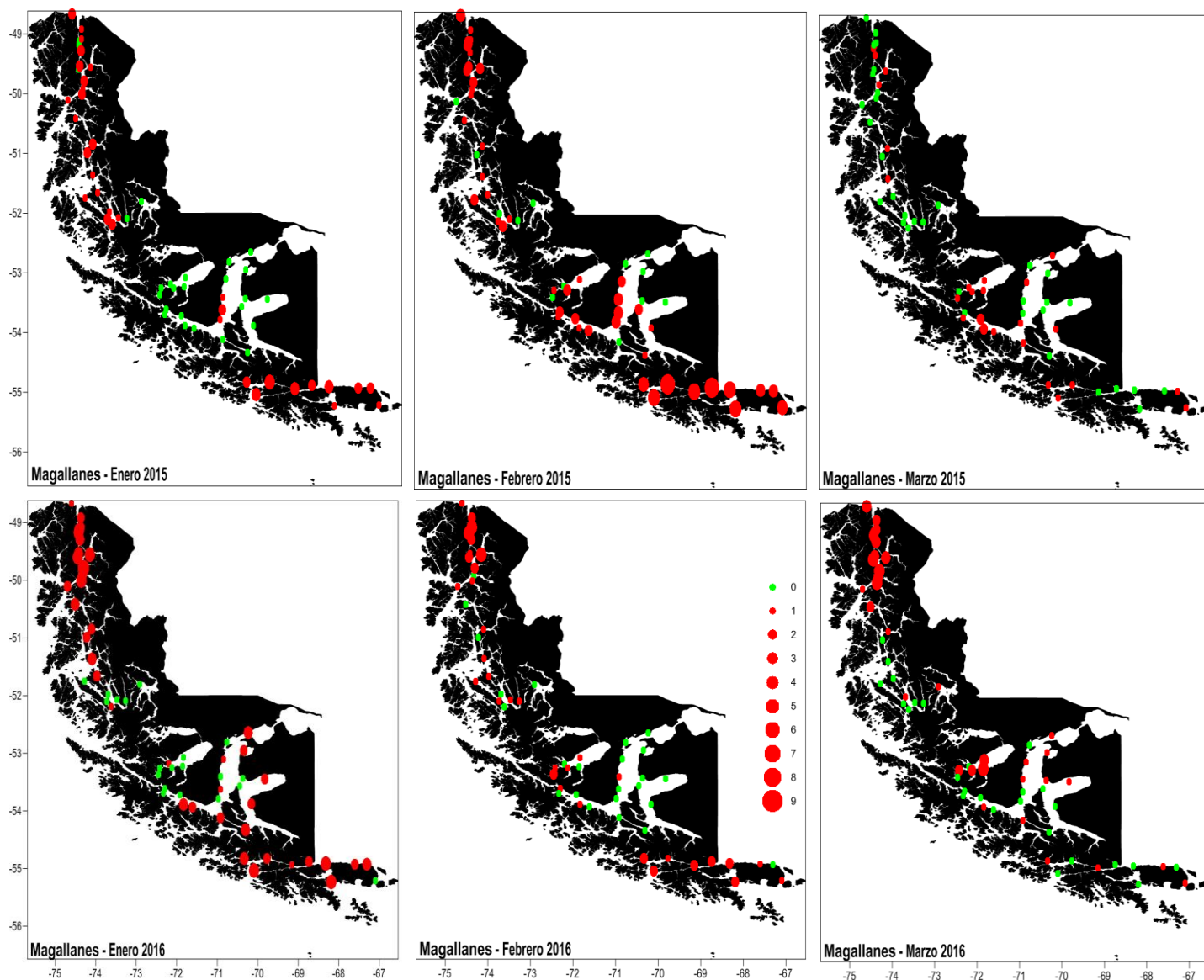


Figura. 2.5. Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante los meses de enero, febrero y marzo de 2016, para cada una de las 208 estaciones monitoreadas por el programa de mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, y su comparación con el mismo periodo de muestreo durante el año 2015.

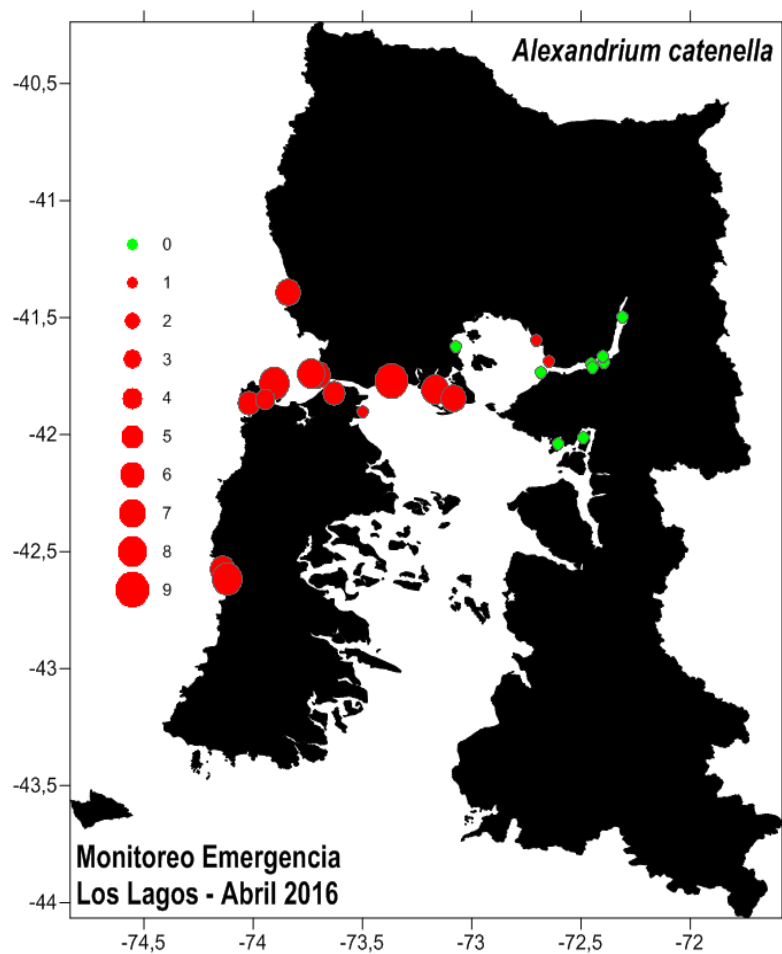


Figura. 2.6. Magnitud y cobertura de la floraci3n de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante el mes de abril de 2016, para cada una de las estaciones monitoreadas en la costa oceánica de la regi3n de Los Lagos.

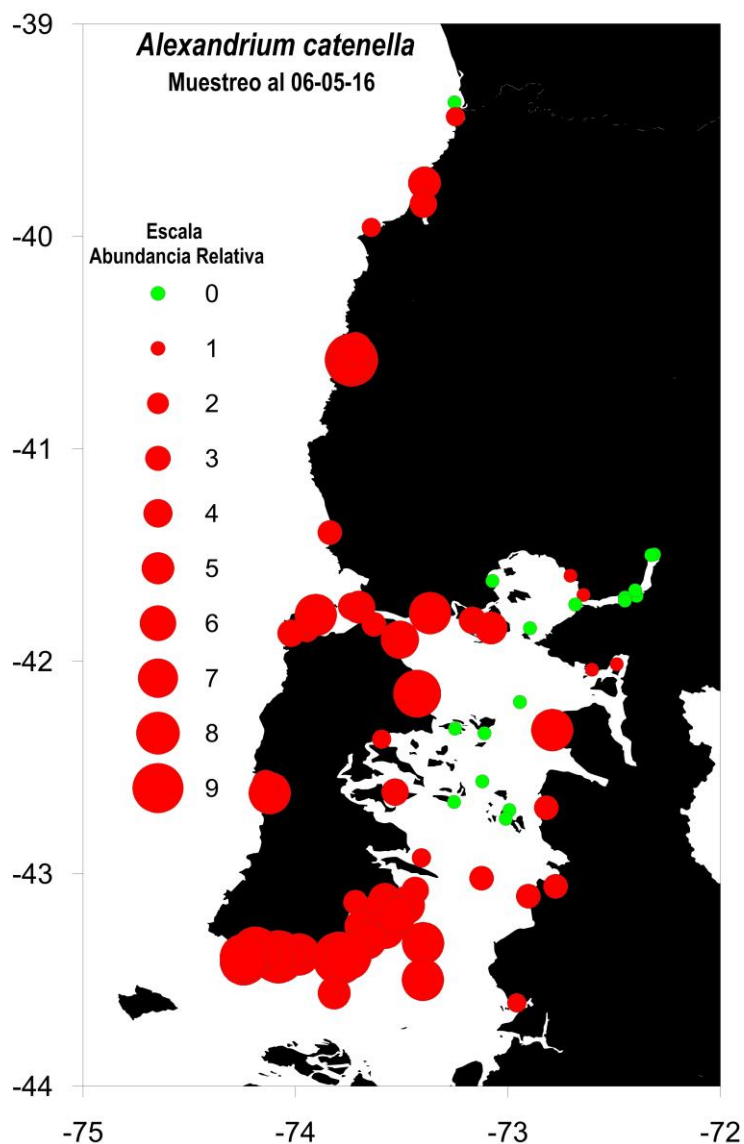


Figura. 2.7. Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante el mes de mayo de 2016, para cada una de las estaciones monitoreadas en la costa oceánica de la región de Los Lagos.

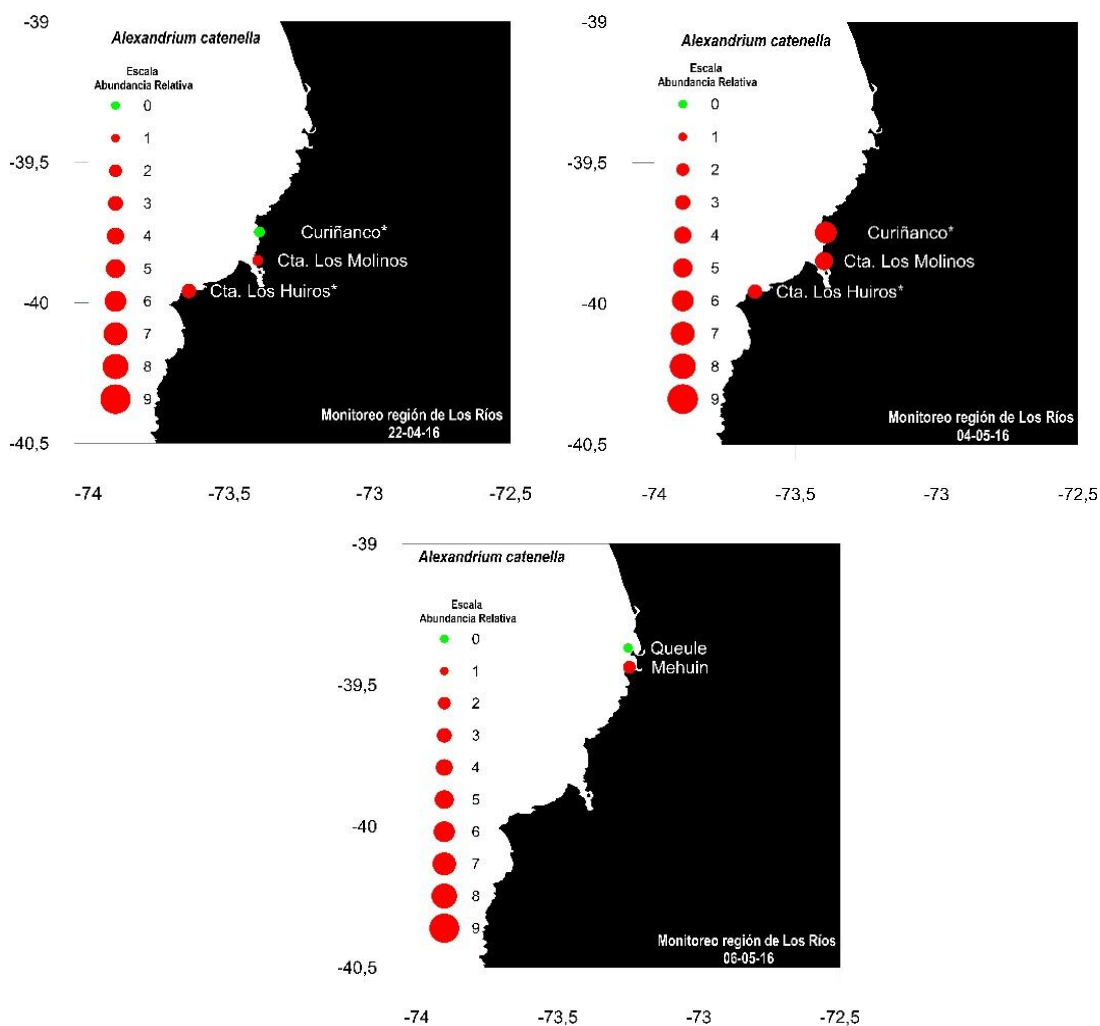


Figura. 2.8. Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante los meses de abril y mayo de 2016, para cada una de las estaciones monitoreadas en la costa oceánica de la región de Los Ríos.

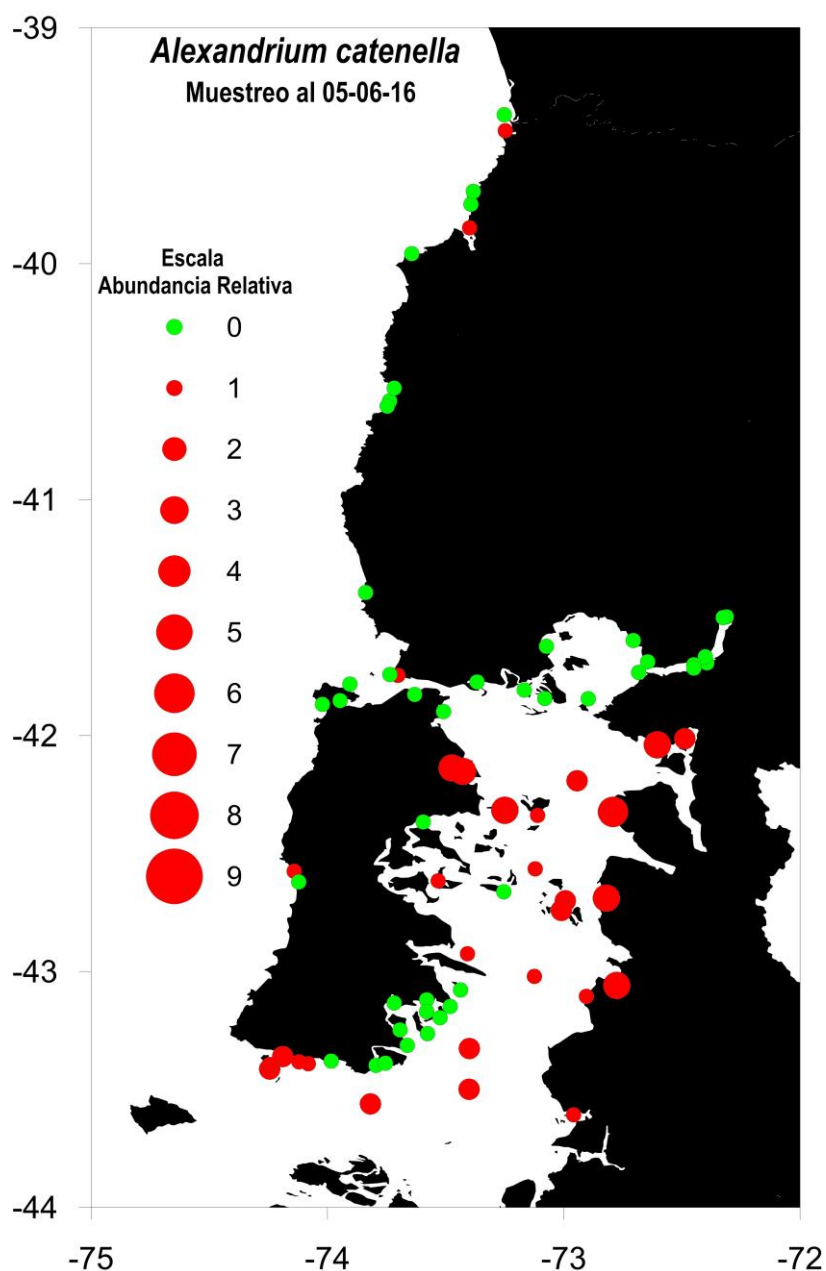


Figura. 2.9. Magnitud y cobertura de la floración de *A. catenella* (Abundancia relativa) durante el mes de junio de 2016, para cada una de las estaciones monitoreadas en la costa oceánica de la regiones de los Lagos y de Los Ríos.

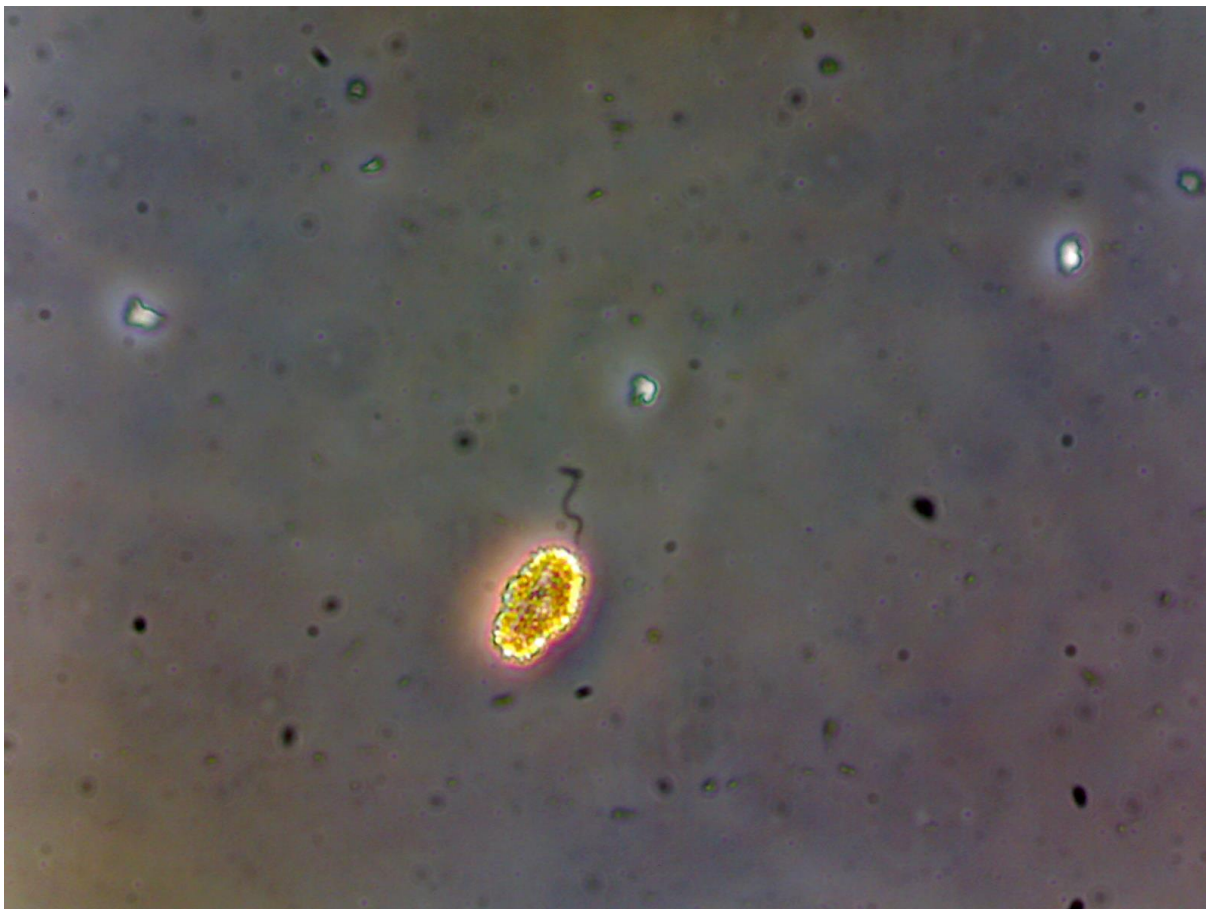


Figura. 2.10. Fotografía microscopia célula *Pseudochattonella cf. Verruculosa*.

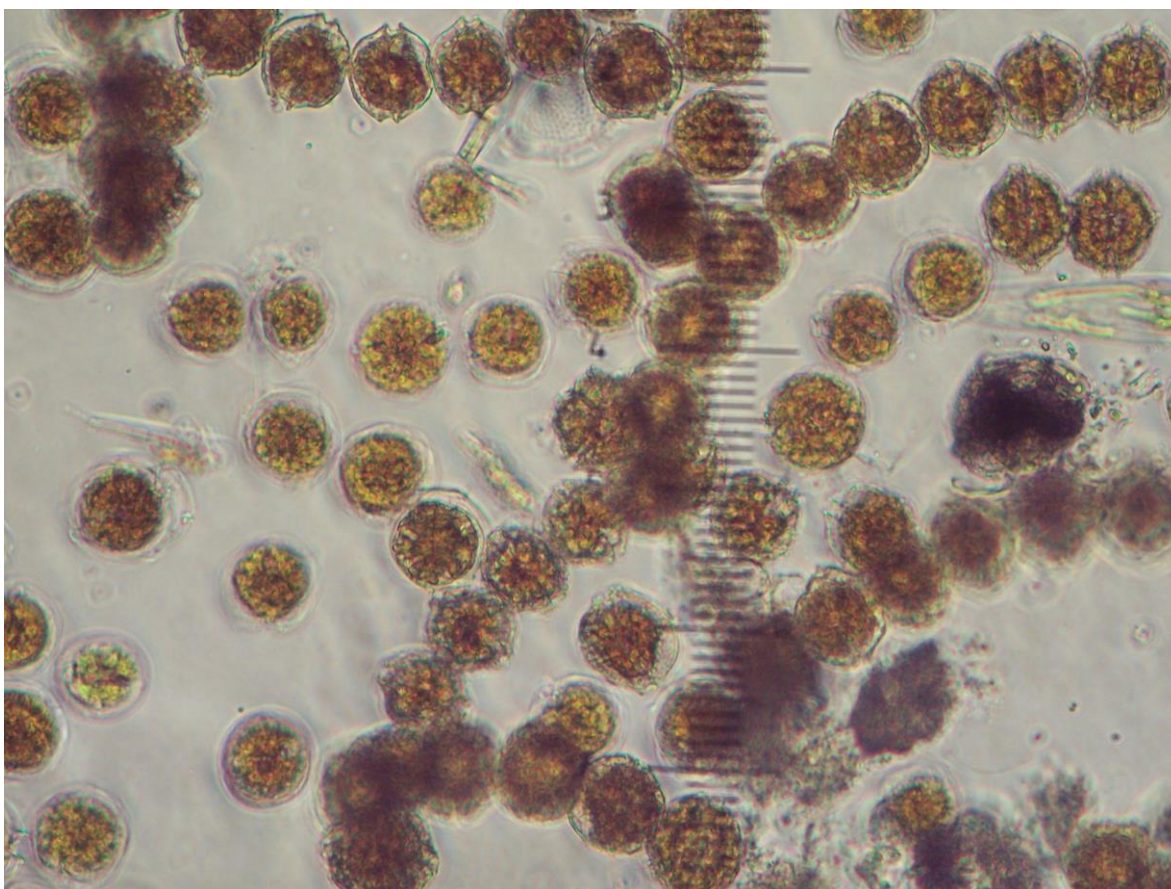


Figura. 2.11. Fotografía microscopía célula *Alexandrium catenella*.

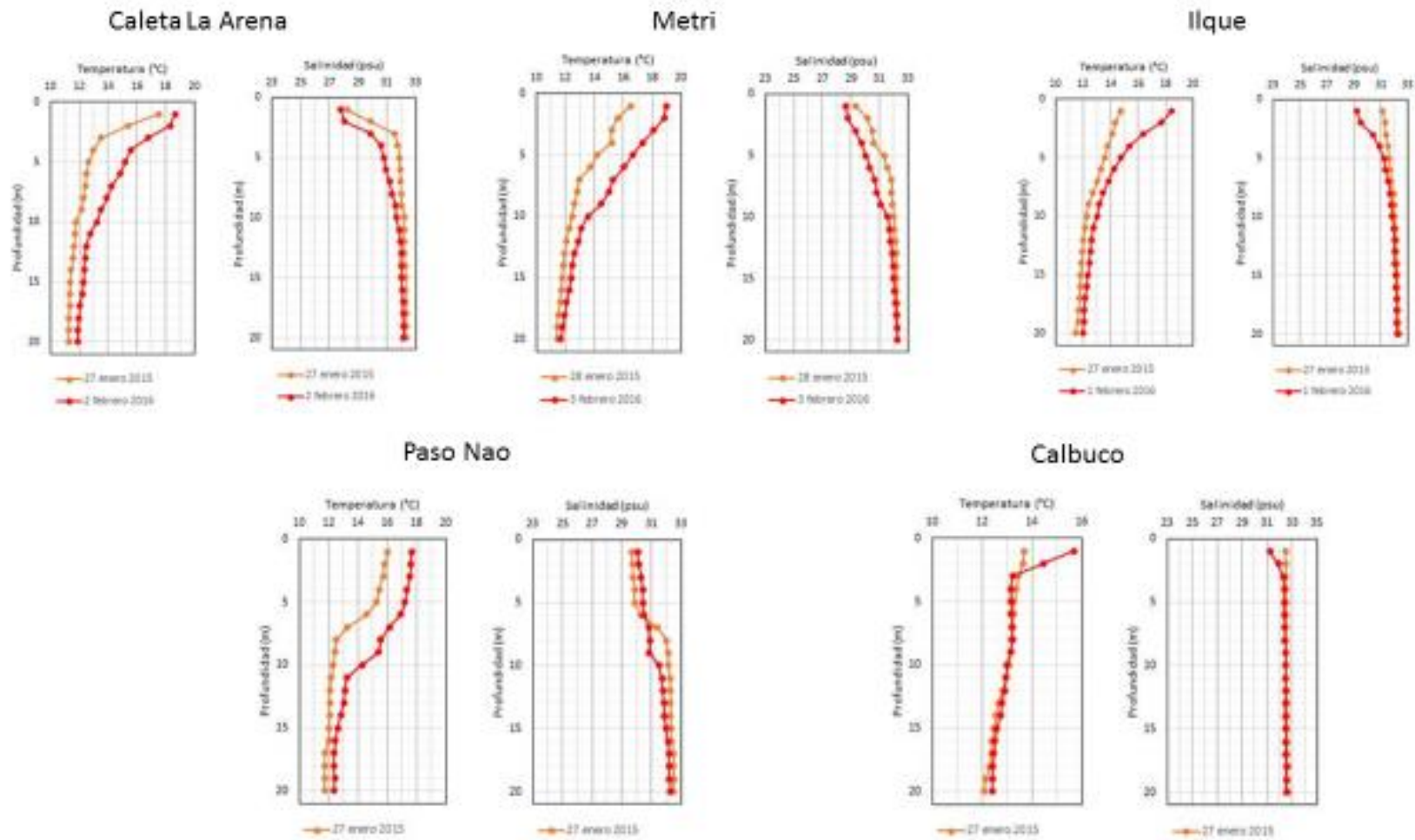


Figura. 2.12. Registros de temperatura y salinidad en meses de verano en 2015 y 2016.

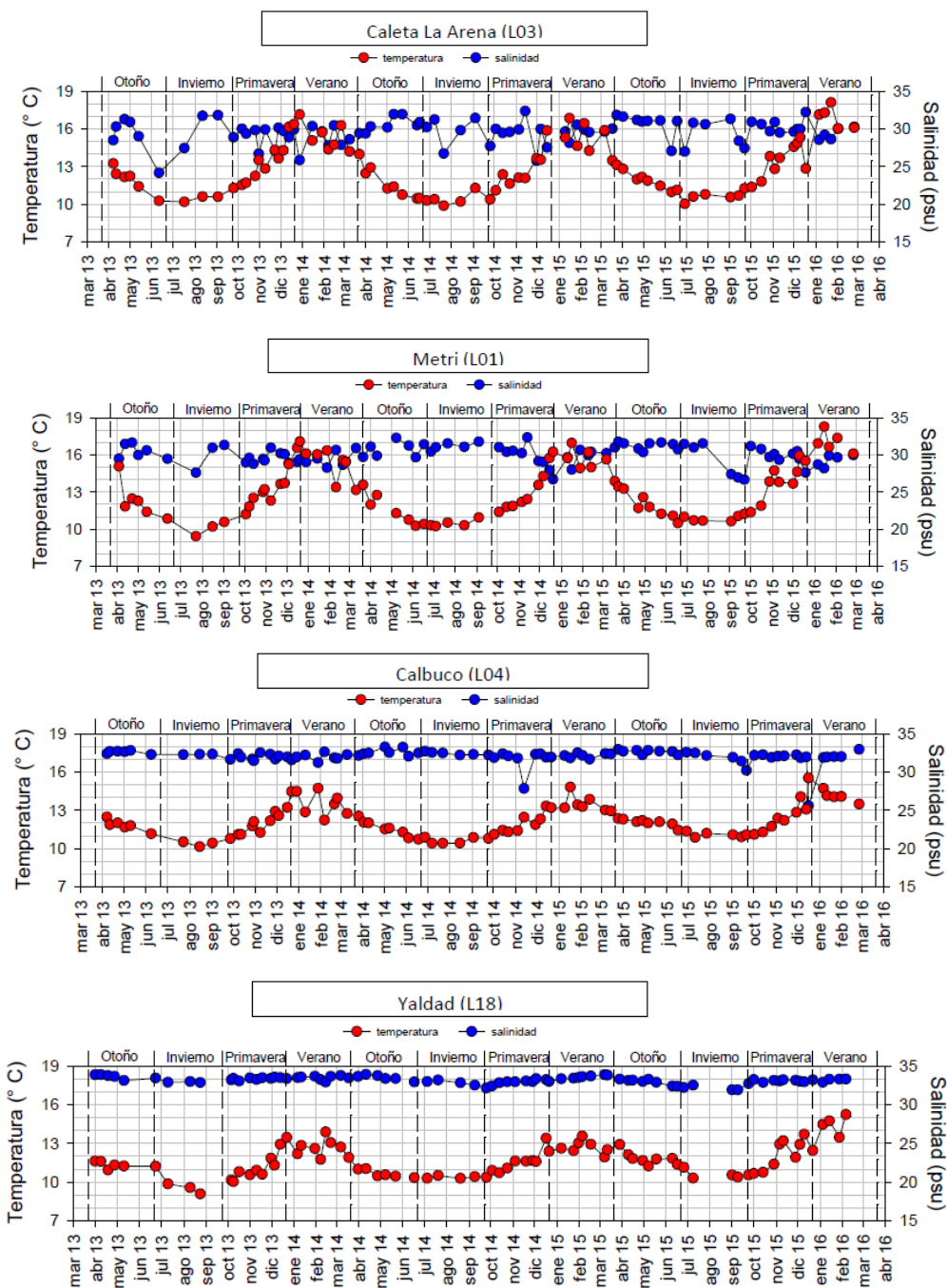


Figura. 2.12. Variación estacional de la temperatura (°C) y salinidad (psu) en varias localidades del mar interior de Chiloé (Caleta La Arena, Metri, Calbuco y Yaldad) entre 2013 y 2016.



Figura. 2.13 a (izquierda) Fotografía varazón de machas en la playa de Cucao, causada por el efecto del veneno paralizante sobre el pie del molusco. **Figura. 2.13 b** (derecha) Fotografía que muestra la playa de Cucao días después de la varazón de machas, la cual muestra que una importante fracción de ellas volvieron a enterrarse en el sedimento.

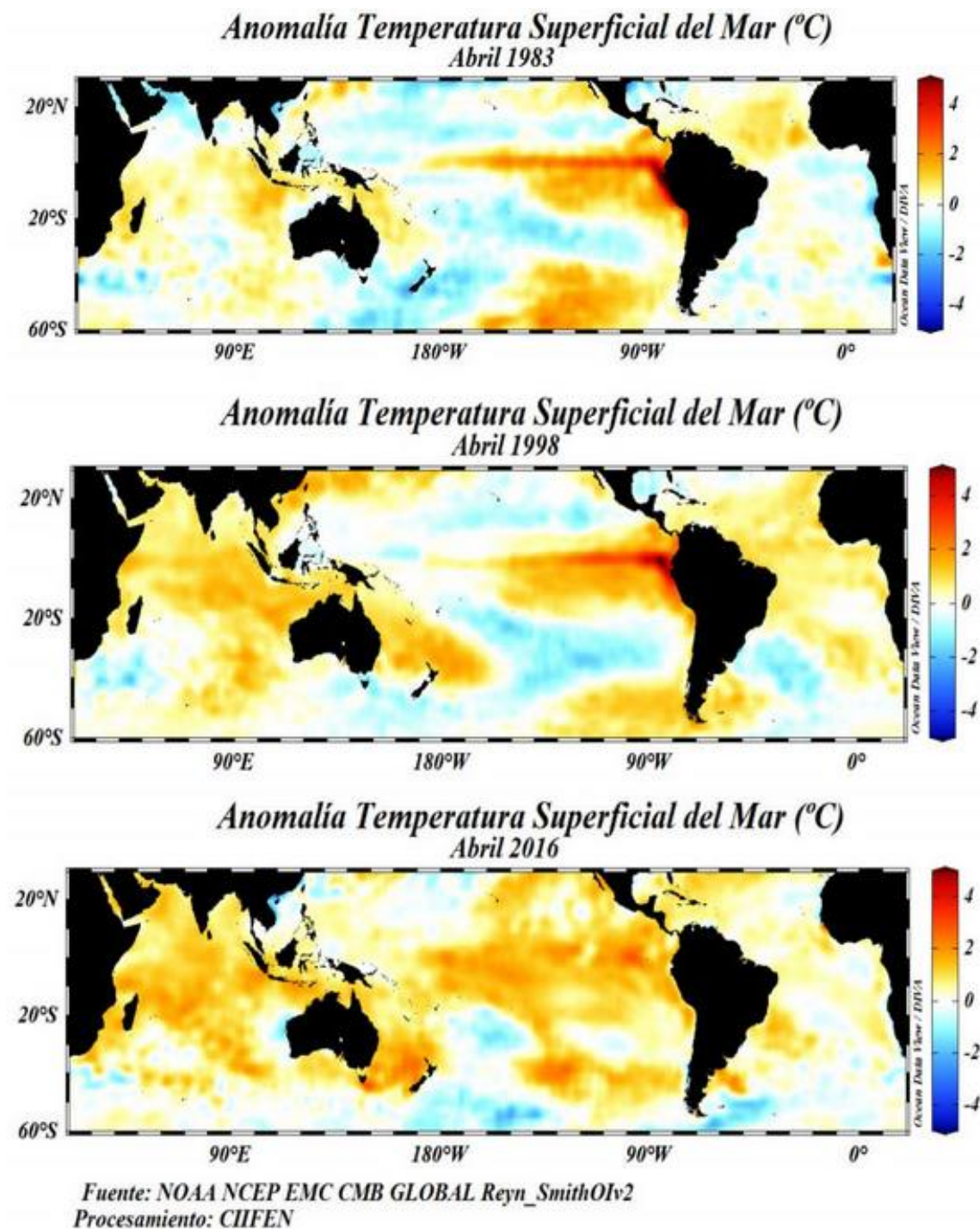


Figura. 2.14. Anomalías térmicas del agua de mar superficial durante el mes de abril en el océano Pacífico durante los Niños 1982-83, 1997-98 y 2015-16

Anticyclonic high pressure system

No ENSO Periods

2015-16 ENSO

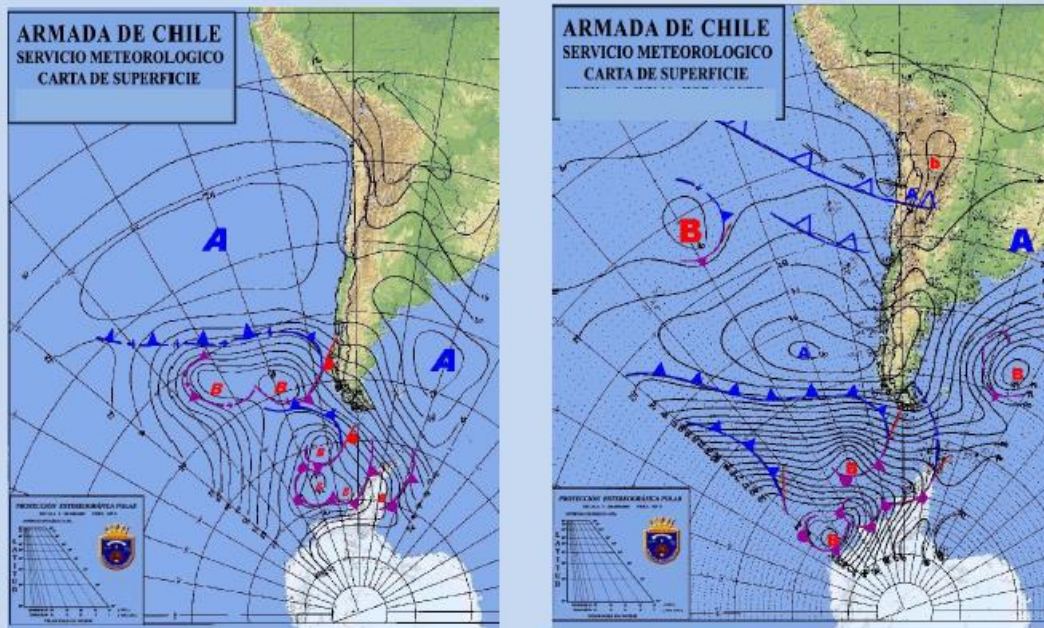


Figura. 2.15. Sistema anticiclónico del Pacífico en una situación sin Niño y una situación con presencia del Niño durante este año (Fuente: Servicio Meteorológico de la Armada de Chile)

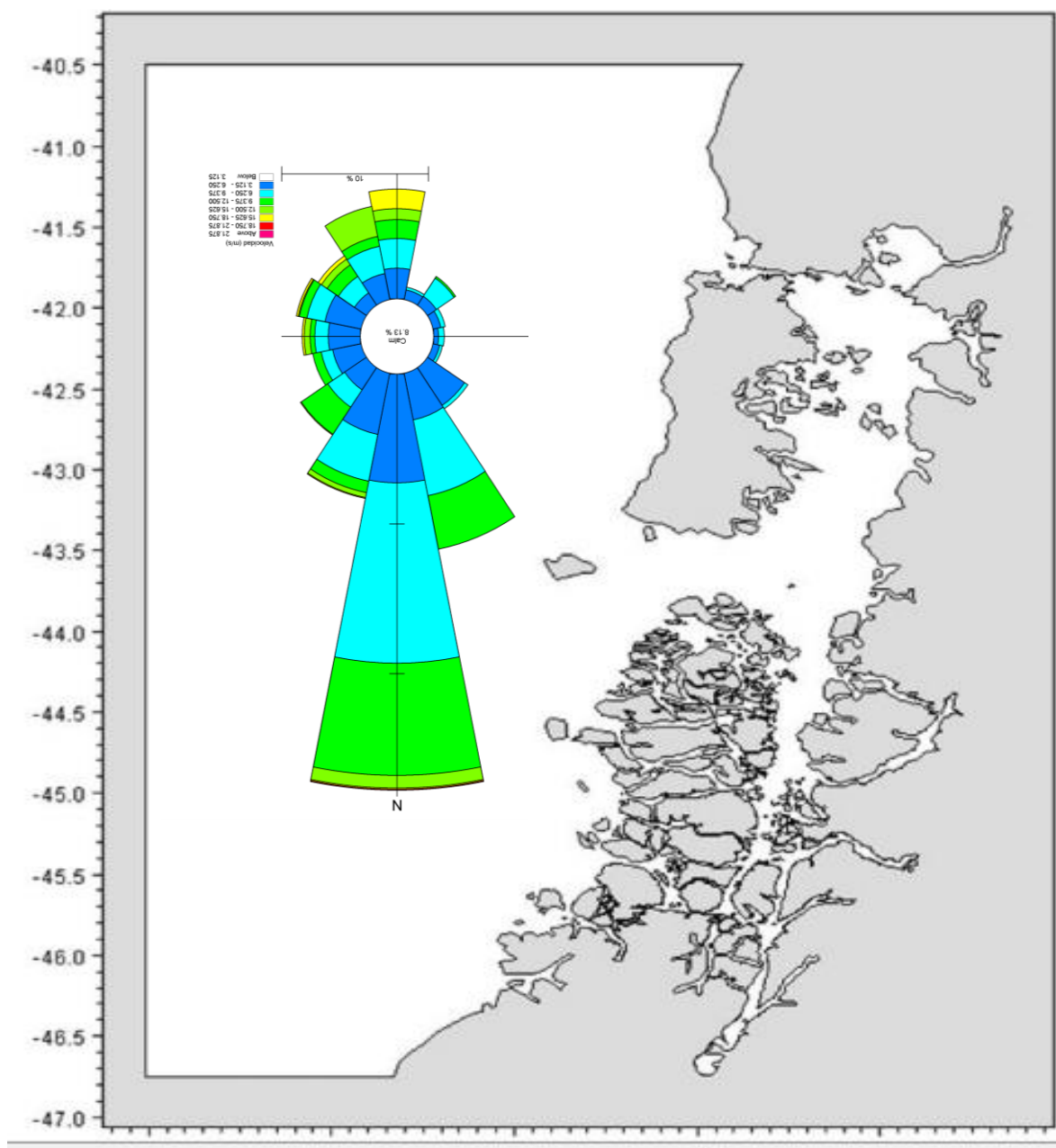


Figura. 2.16. Rosa de vientos obtenida a partir de mediciones realizadas entre los meses de abril y mayo de 2016 y que muestra vientos principalmente de componentes sur, favorables al afloramiento.

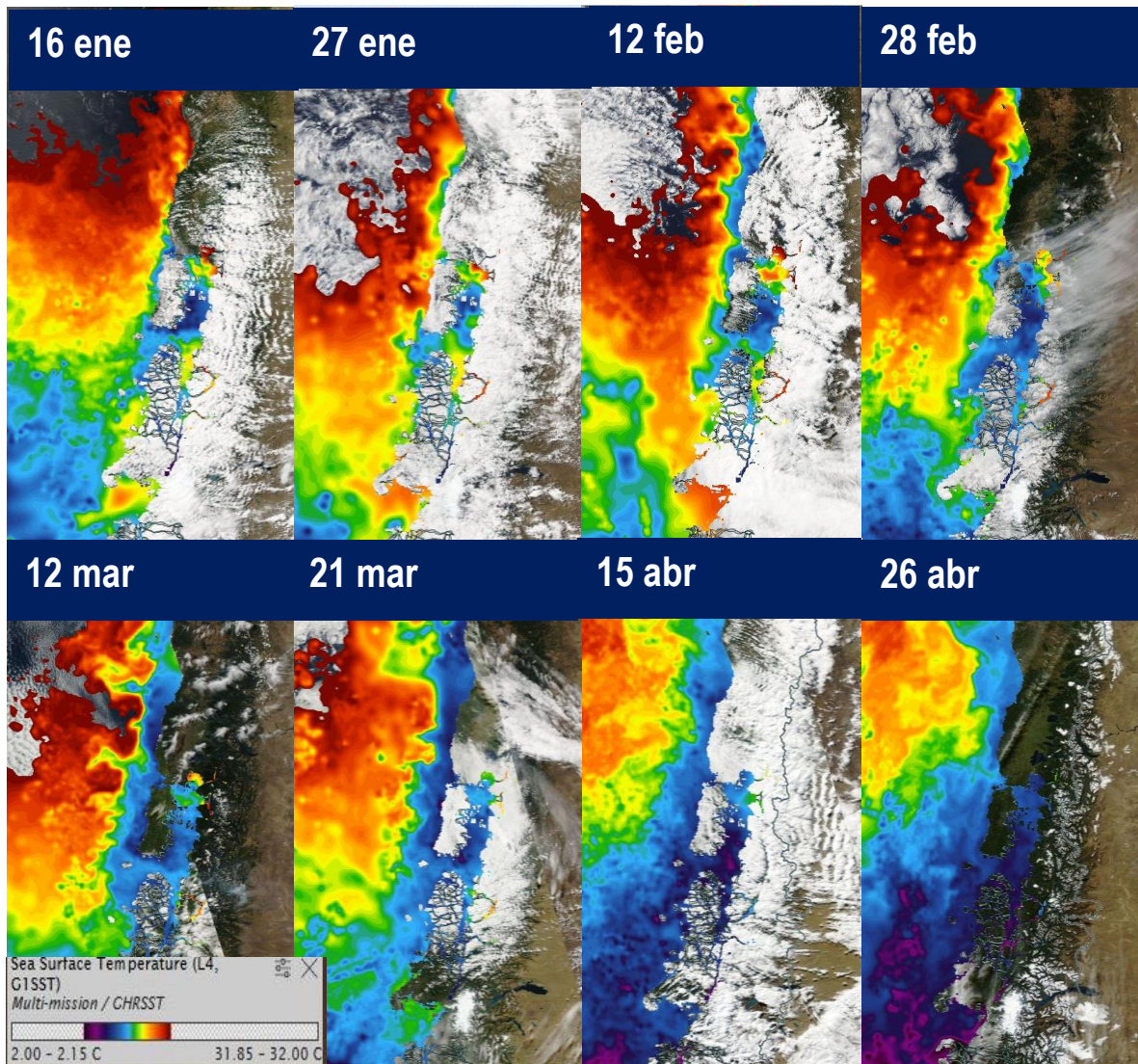
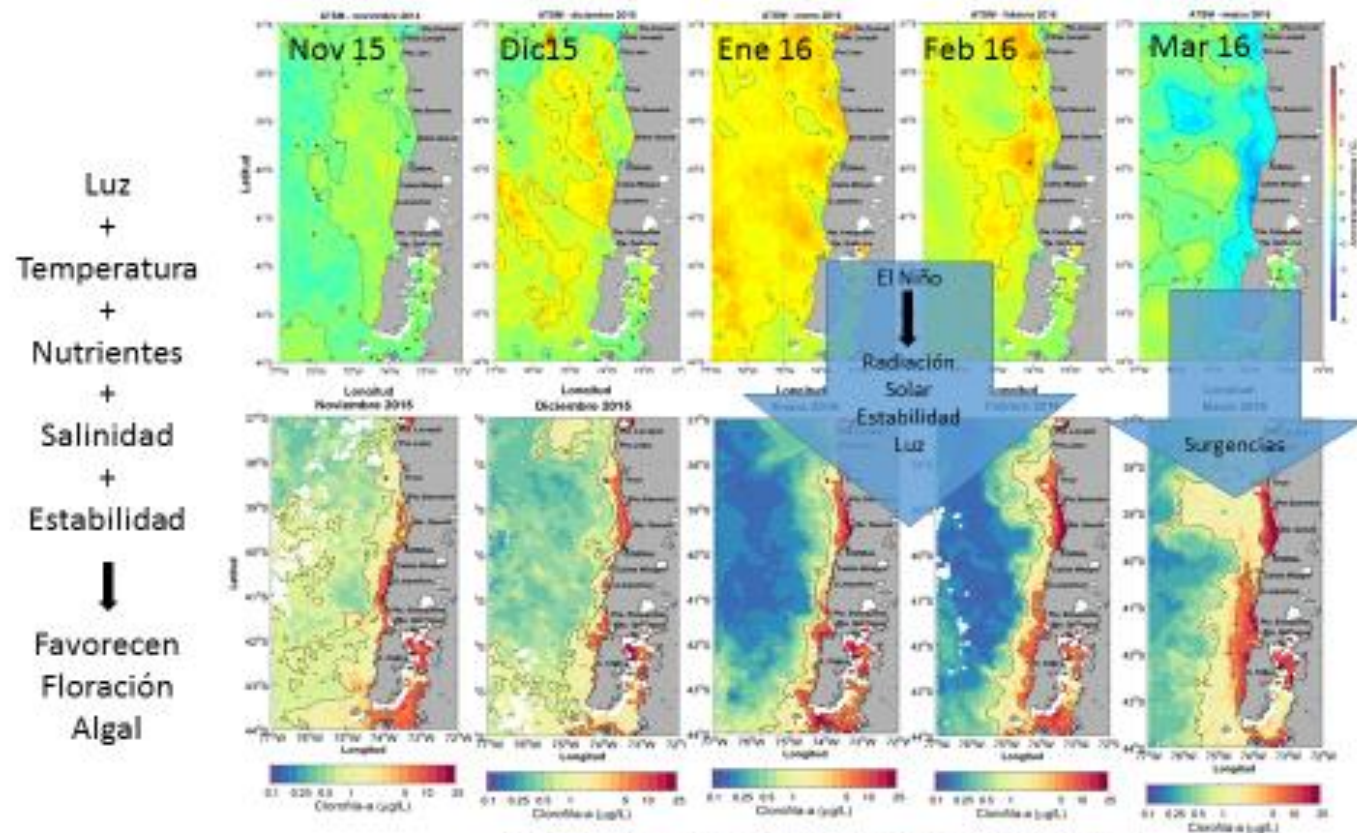


Figura. 2.17. Imágenes satelitales para el periodo comprendido entre el 16 de enero y 26 de abril de 2016 (Fuente: NASA).

Evidencias ambientales que gatillan FAN



Anomalías positivas de TSM generadas por El Niño durante el verano. Evidencian mayor radiación solar, menor precipitación, estabilidad en la columna de agua. A partir de marzo la surgencia costera mantiene la alta productividad.

Figura. 2.18. Evidencias ambientales de gran cobertura geográfica que generan condiciones propicias para floraciones de algas nocivas.

Wind intensity and solar radiation

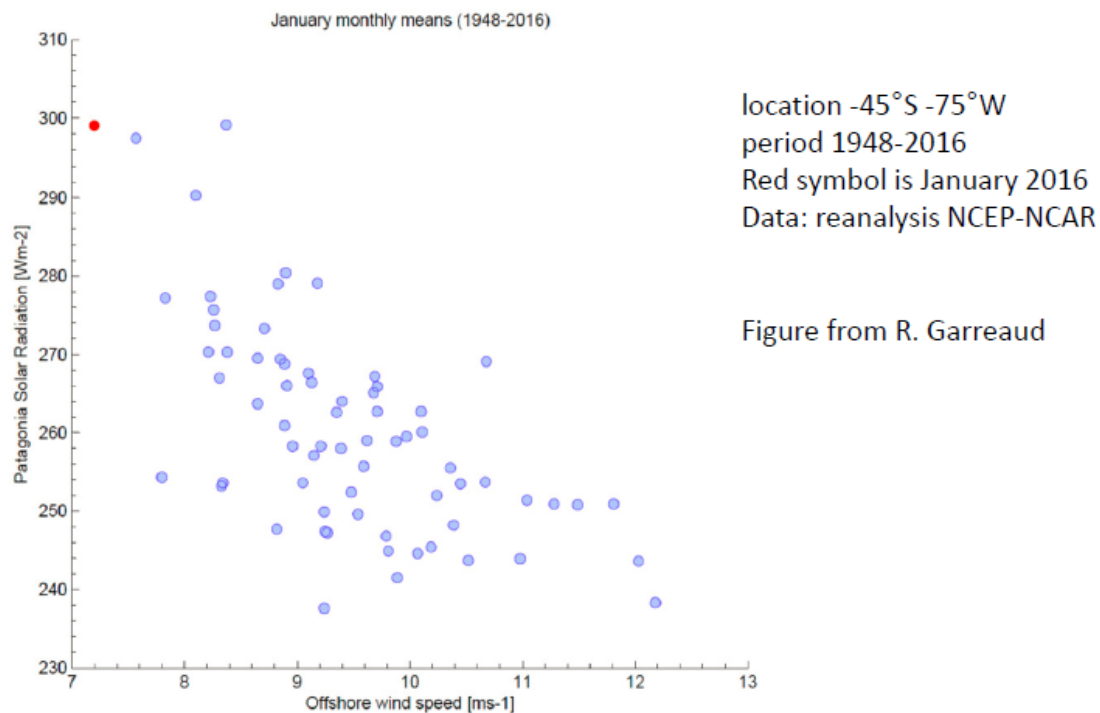


Figura. 2.19. Gráfica que muestra la relación entre la velocidad del viento (m s^{-1}) y la radiación (W m^{-2}). El punto rojo representa el mes de enero de 2016. (Fuente: R. Garreaud, 2016).

Eventos ambientales de la cuenca del Pacífico agosto 2015 – marzo 2016

- Floraciones Algales Nocivas (FAN)
- Varazones: FAN / Mínima O₂

Diatomea Pseudo-nitzschia australis, Produce Neurotoxina,
Asociado a temperaturas excepcionalmente altas,
Agosto 2015 (Verano en EEUU)

17 Varamientos costeros Asociados a condiciones oceanográficas excepcionales

Fecha	Lugar	Evento
07.01.2016	Puerto Iquique	Sardina común
07.01.2016	Puerto Bata Sur (VIII)	Sardina común
11.01.2016	Puerto Arica	Sardina común
12.01.2016	Is. Santa María	Jibia
22.03.2016	Antofagasta	Anchoa
15.04.2016	Queule	Sardina común
26.04.2016	Cuco	Merluza
26.04.2016	Mar Bata (Arica)	Merluza
01.05.2016	Puerto Lobos (Carrizal)	Sardina común
01.05.2016	Mejillones	Anchoa
08.05.2016	Queule-Tolén	Sardina común
09.05.2016	Arica	Langostino

Dinoflagelado *Alexandrium catenella*, Produce Neurotoxina
Asociado a temperaturas cálidas
Enero – Mayo 2016 (Verano – Otoño en Chile)



Figura. 2.20. Floraciones nocivas y registro de varamientos costeros en el océano Pacífico durante 2015 y 2016.



Figura. 2.21. Colonias de percebes (*Lepas australis*) sobre frondas de huiro (*Macrocystis pyrifera*).

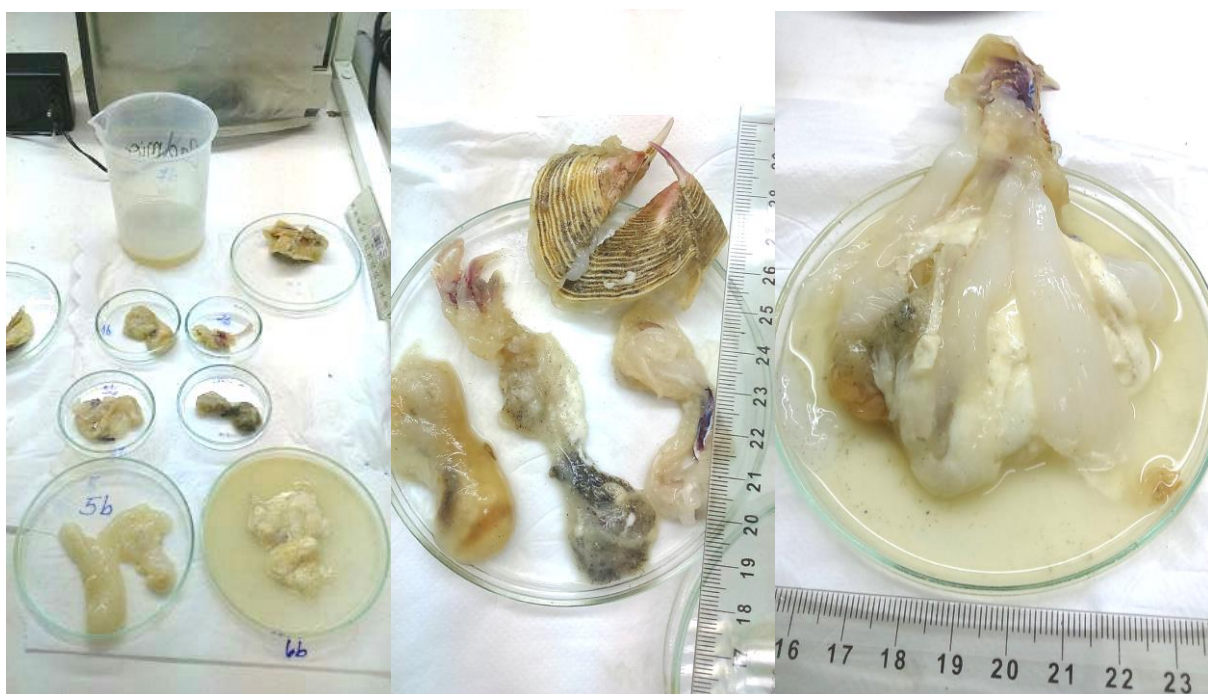


Figura. 2.22. Ejemplares de picorocos (*Balanus* sp.) disectados en siete componentes para análisis de toxinas.



Figura. 2.23. Ejemplares de sardina disectadas para obtención de estómago, branquias y restos del cuerpo, para análisis de toxinas.



Figura. 2.24. Ejemplares de anchovetas disectadas para obtención de branquias y restos del cuerpo, para análisis de toxinas. Los estómagos fueron analizados por bioensayo ratón en el laboratorio de la SEREMI de Salud de la región de Los Lagos.

T A B L A S

**Tabla 2.1.**

Transvectores recolectados para la detección de toxicidad (VPM, VDM y VAM) en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes.*6 estaciones pre-cosecha de ostión del sur.

Región	Especies transvector
Los Lagos	Cholga (<i>Aulacomya ater</i>) Chorito (<i>Mytilus chilensis</i>) Almeja (<i>Venus antiqua</i>)
Aysén	Cholga (<i>Aulacomya ater</i>) Chorito (<i>Mytilus chilensis</i>) Almeja (<i>Venus antiqua</i>) Culengue (<i>Gari solida</i>) Choro zapato (<i>Choromytilus choro</i>)
Magallanes	Cholga (<i>Aulacomya ater</i>) Chorito (<i>Mytilus chilensis</i>) Ostión del sur (<i>Chlamys vitrea</i>)*

Tabla 2.2.

Escalas de abundancia relativa para *Dinophysis acuta*, *Alexandrium catenella*, *Pseudo-nitzschia* cf. *australis* y *P. cf. pseudodelicatissima*. Número de células promedio bajo un cubre-objeto de 18x18 mm en 3 alícuotas de 0,1 ml cada una.

	ESCALA	<i>D. acuta</i> ⁽¹⁾	<i>A. catenella</i> ⁽²⁾	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.
AUSENTE	0	0	0	0
RARO	1	1 – 5	1 - 2	1 – 10
ESCASO	2	6 – 15	3 - 10	11 – 50
REGULAR	3	16 – 35	11 - 42	51 – 210
ABUNDANTE	4	36 - 75	43 - 170	211 – 850
MUY ABUNDANTE	5	76 - 155	171 - 682	851 – 3.410
EXTREMADAMENTE ABUNDANTE	6	156 - 315	683 – 2.730	3.411 – 13.650
HIPER ABUNDANTE	7	316 - 635	2.731 – 10.922	13.651 – 54.610
ULTRA ABUNDANTE ⁽³⁾	8	636 -1.356	10.923 – 43.690	54.611 - 218.446
MEGA ABUNDANTE ⁽³⁾	9	1.357 – 2.797	43.691 – 174.762	218.447 - 873.786

(1) Esta escala se aplica también para *A. ostenfeldii*, *A. cf. tamarense* y *D. acuminata*.

(2) Esta escala se aplica también para *Protoceratium reticulatum*

(3) Sólo aplicable en situaciones excepcionales, pues habitualmente no supera el nivel de hiper abundante (nivel 7)

**Tabla 2.3.**

Concentración de toxinas ($\mu\text{g eq STX } 100 \text{ g}^{-1}$) de diferentes recursos alimentarios afectados por VPM durante la floración de *A. catenella* en abril-junio de 2016 en las región de Los Lagos. (Fuente SEREMI Salud, región de los Lagos)

FECHA DE TOMA DE MUESTRA	RESULTADO VPM	RECURSO	ORIGEN (Localidad)	LATITUD	LONGITUD
20/04/2016	120	Almejas	Los Corrales- Carelmapu	-41,74972222	-73,74527778
24/04/2016	6614	MACHAS	RAHUE- CUCAO	-42,65838889	-74,12122222
29/04/2016	308	CHORO MALTÓN	Pucatrihue	-40,5595	-73,722972
07/05/2016	4098	MACHAS	CUCAO	-42,63675934	-74,12581055
09/05/2016	63	PICOROCO	Pucatrihue- El Manzano	-40,533033	-73,706634
11/05/2016	50	ALMEJAS	CAULIN	-41,80793945	-73,60807983
16/05/2016	313	PICOROCO	Choroy lado Weste-Carelmapu	-41,733725	-73,7518
16/05/2016	1040	ALMEJAS	Sector Los Corrales-Carelmapu	-41,736044	-73,734539
16/05/2016	2691	CULENGUE	Sector La Sebastiana-Carelmapu	-41,748056	-73,809167
18/05/2016	750	ALMEJAS	Sector Lenqui-Carelmapu	-41,738142	-73,697206
18/05/2016	4389	CULENGUE	Sector Lenqui-Carelmapu	-41,738142	-73,697206
20/05/2016	8026	MACHAS	PASARELA DEÑAL-CUCAO	-42,56702778	-74,14202778
20/05/2016	9059	MACHAS	RAHUE-CUCAO	-42,65838889	-74,12122222
30/05/2016	52	ALMEJAS	PUNTA CORONA	-41,79236111	-73,88816667
31/05/2016	37	ALMEJAS	CAULIN	-41,799675	-73,61991944
03/06/2016	39,1	PICOROCO	El Manzano Pucatrihue	-40,61488889	-73,75738889
03/06/2016	153	ALMEJAS	Sector Lenqui-Carelmapu	-41,357639	-73,841278
03/06/2016	100	ALMEJAS	Sector Bahía Carelmapu	-41,357639	-73,841278
03/06/2016	ND	CULENGUE	Sector Lenqui-Carelmapu	-41,759428	-73,648589
03/06/2016	83	PICOROCO	Sector Punta Chocoy-Carelmapu	-41,759428	-73,648589
03/06/2016	3137,33	MACHAS	Playa Cucao-Frente Puente Bote	-41,746697	-73,702464
03/06/2016	3284,59	MACHAS	Playa Cucao-Chanquin Palihue	-41,746697	-73,702464
03/06/2016	4013,72	MACHAS	Playa Cucao-Pasarela Deñal	-41,73694444	-73,75666667
07/06/2016	37,48	ALMEJAS	CAULIN-CANAL DE CHACAO	-41,73406111	-73,76572222
07/06/2016	29,62	ALMEJAS	CAULIN	-41,79682778	-73,64648056
07/06/2016	78,95	ALMEJAS	PUNTA CORONA	-41,80524167	-73,62519167
09/06/2016	96	CARACOL PALO PALO	Chocoy, carelmapu	-39,77030691	-73,73030273
09/06/2016	35	PICOROCO	Chocoy, carelmapu	-41,80524167	-73,62519167
09/06/2016	27	PICOROCO	Los Bajos, carelmapu	-41,799475	-73,62020278
09/06/2016	1524,28	MACHAS	MAR BRAVA	-41,77358333	-73,89744444
10/06/2016	30	PICOROCO	El manzano Pucatrihue	-41,77352778	-73,89722222
13/06/2016	ND	ALMEJAS	PUNTA CORONA	-41,79236111	-73,88816667
14/06/2016	ND	ALMEJAS	CAULIN	-41,87244444	-74,01622222
14/06/2016	35,08	ALMEJAS	CAULIN	-41,87016667	-74,02016667
21/06/2016	36,17	ALMEJAS	CAULIN-ISLA LACAO	-41,88397222	-74,02466667
21/06/2016	33,8	ALMEJAS	CAULIN-ISLA LACAO LADO NORTE	-41,87516667	-74,0185
21/06/2016	ND	ALMEJAS	CAULIN-ISLA LACAO-LADO ESTE	-41,87244444	-74,01622222
22/06/2016	541,65	MACHAS	FRENTE PUENTE BOTE-CUCAO.	-41,87016667	-74,02016667
22/06/2016	988,72	MACHAS	CHANQUIN PALIHUE-CUCAO.	-42,61777778	-74,13333333
22/06/2016	1271,95	MACHAS	PASARELA DEÑAL-CUCAO	-42,57416667	-74,13888889
24/06/2016	45	PICOROCO	Punta Chocoy-Carelmapu	-42,61777778	-74,13333333



Tabla 2.4.

Abundancia relativa (AR) para las localidades ubicadas en la costa del Pacífico afectadas por durante la floraci3n de *A. catenella* durante el periodo entre abril-mayo de 2016 en la regi3n de Los Lagos.

Localidad	Latitud	Longitud	08-abr	12-abr	13-abr	15-abr	16-abr	17-abr	18-abr	19-abr	20-abr	21-abr	22-abr	27-abr	28-abr	02-may	03-may	04-may	06-may	07-may
Queule	S 39° 22' 07,6	W 73° 15' 03,8																	0	
Mehuín	S 39° 26' 12,8	W 73° 14' 48,4																	2	
Curirānco	S 39° 44' 52,5"	W 73° 23' 32,8"											0					5		
Cta. Los Molinos	S 40° 50' 55,6"	W 74° 23' 55,1"											1					4		
Cta. Los Huiros	S 39° 57' 26,7"	W 73° 38' 36,8"											2					2		
Pucatrihue	S 40° 31' 40,1"	W 73° 43' 01,2"										5					5			
Maicolpue	S 40° 36' 15,7"	W 73° 44' 48,4"										5					6			
Bahía Mansa	S 40° 34' 52,3"	W 73° 44' 13,6"										4					9			
Estaquilla	S 41° 23' 40,4"	W 73° 50' 18,5"								5						3				
Playa Brava	S 41° 44' 28,0"	W 73° 44' 06,3"								6						4				
Caremapu	S 41° 44' 40,02"	W 73° 42' 06,6"								5						5				
Cauilín	S 41° 49' 32,6"	W 73° 37' 50,4"								4						3				
Faro Corona	S 41° 46' 54,2"	W 73° 54' 15,5"							7											
Mar Brava	S 41° 52' 02,7"	W 74° 01' 15,7"							4											
Cucao	S 42° 34' 30,1"	W 74° 08' 26,5"	5							7						4				



Tabla 2.5.

Abundancia relativa (AR) para las localidades ubicadas en la costa del Pacífico afectadas por durante la floraci3n de *A. catenella* durante el periodo entre abril-mayo de 2016 en la regi3n de Ríos.

Localidad	Latitud	Longitud	22-abr	04-may	04-may	06-may
			Abundancia Relativa	Abundancia Relativa	VPM	Abundancia Relativa
Cta. Los Molinos	S 39° 50' 55,6"	W 74° 23' 55,1"	1	4	N.D	SM
Cta. Los Huiros	S 39° 57' 26,7"	W 73° 38' 36,8"	2	2	SM	SM
Chaihuin			SM	SM	N.D	SM
Queule	S 39 22 07,6	W 73 15 03,8	SM	SM	SM	0
Mehuín	S 39 26 12,8	W 73 14 48,4	SM	SM	SM	2
Curíñanco	S 39° 44' 52,5"	W 73° 23' 32,8"	0	5	SM	SM

N.D: No detectado

SM: Sin Muestra



Tabla 2.6.

Concentraci3n de toxinas por 100 gramos de diferentes recursos alimentarios afectados por VPM durante la floraci3n de *A. catenella* en abril-mayo de 2016 en las regiones de Los Lagos y Los R3os.

Toxinas del complejo VPM detectadas (μg toxina/100 g)									μg VPM/100 g	%				
Muestra	Localidad	Regi3n	Fecha	STX	GTX 2	GTX 3	C1	C2	VPM Total	STX	GTX 2	GTX 3	C1	C2
Agua lavado de huiro c/percebes	Bah3a Mansa, Osorno	X	abr-16	0,2	0,1	0,1	-	-	0	47	29	24		
Percebes sobre huiro (Fig. 1)	Bah3a Mansa, Osorno	X	abr-16	21	5	82	-	-	107	19	4	76		
Percebes sobre ulte (cochayuyo)	Mailcolpue, Osorno	X	abr-16	23	11	143	-	-	178	13	6	81		
Machas	Mar Brava	X	26-abr-16	18	108	258	-	30	413	4	26	62		7
Machas	Chanqu3n- Palihue, Cucao	X	08-abr-16	34	202	224	4	5	468	7	43	48	1	1
Machas	Pasarela De3al, Cucao	X	08-abr-16	22	90	91	-	3	205	11	44	44		1
Picoroco 1b est3mago (Fig. 2)	Mar Brava	X	26-abr-16	13	12	3	-	-	27	46	42	12		
Picoroco 7b cont. Agua	Mar Brava	X	26-abr-16	0,4	0,2	0,03	-	-	1	63	32	5		
Picoroco cuerpo entero	Mar Brava	X	26-abr-16	12	11	9	-	-	31	38	34	28		
Sardina L5 est3mago (Fig. 3)	Niebla	XV	09-may-16	17	30	3	-	-	50	34	60	6		
Sardina L6 cont. estomacal	Niebla	XV	09-may-16	23	35	4	-	32	94	24	37	5		34
Sardina L6 est3mago	Niebla	XV	09-may-16	13	7	-	-	-	20	65	35			
Sardina L6 (b) est3mago	Niebla	XV	09-may-16	11	6	-	-	-	17	67	33			
Anchovetas L3 cuerpo s/est3mago (Fig. 4)	Queule	XV	10-may-16	-	-	-	-	-	ND					



Tabla 2.7.

Toxicidad en unidades de rat3n eq. a STX por 100 gramos de muestra, estimada para los diferentes recursos afectados por VPM durante la floraci3n de *A. catenella* en abril-mayo de 2016 en las regiones de Los Lagos y Los R3os

Muestra	Localidad	Regi3n	Fecha	Toxinas detectadas (µg eq STX.2HCL/100 g)					µg eq STX.2HCL/100 g	%				
				STX	GTX 2	GTX 3	C1	C2		STX	GTX 2	GTX 3	C1	C2
Agua lavado de huiro c/percebes	Bah3a Mansa, Osorno	X	01-abr-16	17	3	4			25	71	12	17		
Percebes sobre huiro (Fig.1)	Bah3a Mansa, Osorno	X	01-abr-16	55	3	104			163	34	2	64		
Percebes sobre ulte (cochayuyo)	Mailcolpue, Osorno	X	01-abr-16	44	6	131			181	24	3	72		
Machas	Mar Brava	X	26-abr-16	44	73	311		4,5	432	10	17	72		1,0
Machas	Chanqu3n- Palihue, Cucao	X	08-abr-16	87	142	280	0,04	0,8	510	17	28	55	0,01	0,1
Machas	Pasarela Deñal, Cucao	X	08-abr-16	55	62	111		0,5	227	24	27	49		0,2
Picoroco 1b est3mago (Fig. 2) *	Mar Brava	X	26-abr-16	30	7	4			41	73	18	9		
Picoroco 7b cont. agua manto	Mar Brava	X	26-abr-16	30	4	1			35	85	12	3		
Picoroco cuerpo entero	Mar Brava	X	26-abr-16	30	7	11			48	62	15	22		
Sardina L5 est3mago (Fig. 3) **	Niebla	XV	09-may-16	42	20	4			66	64	31	5		
Sardina L6 cont. Estomacal**	Niebla	XV	09-may-16	52	22	5			79	66	28	6		
Sardina L6 est3mago **	Niebla	XV	09-may-16	32	5				37	87	13			
Sardina L6 (b) est3mago **	Niebla	XV	09-may-16	30	4				34	88	12			
Anchovetas L3 cuerpo s/est3mago (Fig. 4) **	Queule	XV	10-may-16						ND					

* Picorocos fueron disectados en 7 partes: est3mago, cirros, palpos, saco g3strico, gonadas y agua contenida en la cavidad del manto, todos con dtecci3n de VPM.

** Branquias de sardinas y anchovetas, con resultado de no detecci3n de VPM

Nota: Resultado de an3lisis de 3cido domoico (VAM) en r3plicas de las mismas muestras enlistada arriba, fue negativo para la esta toxina.



Tabla 2.8.

Perfil porcentual de toxinas detectadas en el plancton (muestras de agua con presencia de *A. catenella*) recolectadas en las diferentes localidades afectadas en las región de Los Lagos por los eventos de marea roja ocurridos en abril de 2016.

Muestra	Localidad	Región	Fecha	C1	C2	GTX 2	GTX 3
Plancton, i.e. muestras de agua con presencia de <i>A. catenella</i>	Cucao	X	19-abr-16	5	41	13	41
	Carelmapu	X	19-abr-16		10	40	50
	Carelmapu (2)	X	19-abr-16		10	40	50
	Mar brava	X	18-abr-16		10	40	50
	Chayahue (2)	X	15-feb-16			50	50
	Faro corona	X	18-abr-16		21	29	50
	Cucao (1)	X	19-abr-16		18	24	59
	Cucao (2)	X	19-abr-16		21	26	53

A N E X O S

A N E X O 2.1

SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR

Estaciones de monitoreo entre marzo de 2014 y febrero de 2015 en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, incluyendo código, topónimo sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.

**Anexo 2.1.**

SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR: estaciones de monitoreo entre febrero 2014 a enero de 2015 en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.

SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR: LOS LAGOS

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
Los Lagos	L01	Metri	Chiloé Norte	Cholga	Subpesca	-41°35'48"	-72°42'20"
Los Lagos	L02	Yates	Chiloé Norte	Chorito	Salud	-41°41'31"	-72°23'39"
Los Lagos	L02N1	Sotomó	Chiloé Norte	Chorito	Salud	-41°39'58"	-72°24'03"
Los Lagos	L02N2	Cochamó	Chiloé Norte	Chorito	Subpesca	-41°29'47"	-72°18'41"
Los Lagos	L02N3	Marimeli	Chiloé Norte	Chorito	Salud	-41°42'00"	-72°27'00"
Los Lagos	L02N4	Pocoihuen	Chiloé Norte	Chorito	Salud	-41°30'02"	-72°19'31"
Los Lagos	L03	Caleta La Arena	Chiloé Norte	Chorito	Subpesca	-41°41'16"	-72°38'39"
Los Lagos	L03N1	Potrerosillos	Chiloé Norte	Chorito	Salud	-41°42'54"	-72°26'58"
Los Lagos	L04	Calbuco Paso Quenu	Chiloé Norte	Chorito	Subpesca	-41°48'26"	-73°10'02"
Los Lagos	L04N2	Bahía Ilque*	Chiloé Norte	Sin muestra	Subpesca	-41°37'19"	-73°04'23"
Los Lagos	L03N1	Potrerosillos	Chiloé Norte	Chorito	Salud	-41°42'54"	-72°26'58"
Los Lagos	L04N3	Chayahué	Chiloé Norte	Choro Maltón	Salud	-41°46'25"	-73°21'59"
Los Lagos	L04N4	Isla Puluqui	Chiloé Norte	Sin muestra	Salud	-41°50'35"	-73°04'50"
Los Lagos	L05	Ancud, Quetalmahue	Chiloé Norte	Chorito	Subpesca	-41°51'09"	-73°56'49"
Los Lagos	L06	Hueihue	Chiloé Norte	Cholga	Subpesca	-41°54'12"	-73°29'51"
Los Lagos	L06N1	Isla Caicura	Chiloé Norte	Cholga	Salud	-41°43'59"	-72°40'59"
Los Lagos	L06N2	Paso Nao	Chiloé Norte	Sin muestra	Subpesca	-41°50'41"	-72°53'47"
Los Lagos	L07	Canal Caucahue	Chiloé Centro	Cholga	Subpesca	-42°08'15"	-73°28'23"
Los Lagos	L08	Isla Mechuque	Chiloé Centro	Cholga	Subpesca	-42°19'01"	-73°14'57"
Los Lagos	L09	Isla Butachauques	Chiloé Centro	Sin muestra	Salud	-42°20'19"	-73°06'38"
Los Lagos	L09N1	Isla Butachauques 2	Chiloé Centro	Sin muestra	Subpesca	-42°11'32"	-72°56'35"
Los Lagos	L10	Ayacara	Chiloé Centro	Cholga	Subpesca	-42°19'25"	-72°47'27"
Los Lagos	L10N2	Isla Talcán 2	Chiloé Centro	Cholga	Salud	-42°42'04"	-72°59'36"
Los Lagos	L10N3	Bahía Pumalín	Chiloé Centro	Almeja	Subpesca	-42°41'23"	-72°49'10"
Los Lagos	L11	Canal Dalcahue	Chiloé Centro	Chorito	Subpesca	-42°22'00"	-73°35'39"
Los Lagos	L12	Isla Quehui	Chiloé Centro	Almeja	Subpesca	-42°36'58"	-73°31'51"
Los Lagos	L13	Isla Chaulinec	Chiloé Centro	Almeja	Salud	-42°39'45"	-73°15'12"



Los Lagos	L13N1	Isla Chaulinec 2	Chiloé Centro	Sin muestra	Subpesca	-42°33'55"	-73°07'15"
Los Lagos	L14	Isla Talcán	Chiloé Centro	Sin muestra	Subpesca	-42°44'29"	-73°00'35"
Los Lagos	L16	Isla Acui	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-42°55'29"	-73°24'26"
Los Lagos	L16N1	Isla Chaulín	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-43°04'41"	-73°26'12"
Los Lagos	L17	Auchemó	Chiloé Sur	Cholga	Subpesca	-43°06'20"	-72°54'16"
Los Lagos	L17N1	Estero Palvitad	Chiloé Sur	Cholga	Salud	-43°02'33"	-72°46'31"
Los Lagos	L17N2	Isla Tranqui	Chiloé Sur	Sin muestra	Subpesca	-43°01'16"	-73°07'28"
Los Lagos	L19N1	Yelcho	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°10'12"	-73°34'48"
Los Lagos	L22N1	Ensenada Quilanlar	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°23'26"	-74°04'49"
Los Lagos	L22N2	Inio	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°22'59"	-74°07'11"
Los Lagos	L22N3	Isla Redonda	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°21'39"	-74°11'20"
Los Lagos	L23N1	Canal Guamblad	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°23'53"	-73°47'39"
Los Lagos	L23N2	Isla San Pedro 2	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°23'19"	-73°45'16"
Los Lagos	L24N1	Isla Guapiquilán 2	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°23'39"	-74°14'40"
Los Lagos	L25	Bahía Tic Toc	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-43°36'26"	-72°57'29"
Los Lagos	L25N1	Boca Guafo	Chiloé Sur	Sin muestra	Subpesca	-43°33'42"	-73°49'04"
Los Lagos	L19N1	Yelcho	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°10'12"	-73°34'48"

SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR: **AYSÉN**

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
Aysén	A01	Isla Virginia Bahía Low	Aysén Norte	Almeja y Culengue	Subpesca	-43°47'10"	-73°52'39"
Aysén	A02N1	Repollal Bajo-Canal Puquitrín	Aysén Norte	cholga, chorito, almeja y choro zapato	Salud	-43°54'01"	-73°53'01"
Aysén	A03	Puerto Barrientos	Aysén Norte	Almeja y Culengue	Subpesca	-43°56'23"	-73°58'24"
Aysén	A03N1	Canal Tuamapu	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	-43°58'55"	-74°11'40"
Aysén	A05N1	Isla Valverde	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	-44°17'41"	-73°53'25"
Aysén	A05N2	Islas Broken	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	-44°23'13"	-74°26'04"
Aysén	A09	Santo Domingo	Aysén Norte	Chorito y Almeja	Salud	-43°58'12"	-73°06'51"
Aysén	A10	Añihué	Aysén Norte	Cholga y Almeja	Subpesca	-43°52'14"	-73°03'30"
Aysén	A11	Melimoyu	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Subpesca	-44°02'00"	-73°08'02"



Aysén	A12	Seno Gala	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°13'02"	-73°10'26"
Aysén	A13	Isla Toto	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°15'07"	-73°12'33"
Aysén	A14	Seno Miller	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Subpesca	-44°15'48"	-73°04'14"
Aysén	A15	Isla Manuel	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°21'14"	-72°59'24"
Aysén	A16	Isla Gama Zañartu-Canal Yacaf	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°23'50"	-72°49'13"
Aysén	A16N1	Punta Apablaza	Aysén Norte	Cholga	Salud	-44°28'40"	-72°43'10"
Aysén	A17	Isla Bobadilla-Seno Soto	Aysén Norte	Cholga y Chorito	Subpesca	-44°25'60"	-72°54'00"
Aysén	A18	Punta Cálqueman	Aysén Norte	Cholga, Chorito, Almeja y Culengue	Salud	-44°39'41"	-73°26'44"
Aysén	A18N1	Isla Atilio	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Subpesca	-44°19'53"	-73°11'16"
Aysén	A18N2	Seno Canalad	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°32'48"	-73°09'56"
Aysén	A18N3	Seno Medio	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°36'34"	-73°14'50"
Aysén	A18N4	Canal Moraleda 3	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	-44°29'34"	-73°27'14"
Aysén	A19	Seno Magdalena	Aysén Norte	Cholga	Salud	-44°40'34"	-72°47'17"
Aysén	A19N1	Seno Ventisquero 1	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°22'43"	-72°35'46"
Aysén	A19N2	Seno Ventisquero 2	Aysén Norte	Cholga y Almeja	Salud	-44°27'29"	-72°35'57"
Aysén	A33	Isla Concoto	Aysén Norte	Cholga	Salud	-44°12'11"	-73°50'03"
Aysén	A35	Isla Sierra	Aysén Norte	Chorito	Salud	-44°43'37"	-73°35'02"
Aysén	A35N1	Canal Moraleda Isla Cuptana	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	-44°42'29"	-73°29'18"
Aysén	A35N2	Isla Filomena	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	-44°29'41"	-73°34'36"
Aysén	A35N3	Isla Francisco	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	-44°29'58"	-73°41'08"
Aysén	A36	Grupo Enjambre	Aysén Norte	Sin muestra	Salud	-44°48'16"	-73°34'14"
Aysén	A37	Isla Teresa	Aysén Norte	Cholga	Salud	-44°50'46"	-73°51'04"
Aysén	A38N1	Isla Jesús	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	-44°44'40"	-73°53'13"
Aysén	A38N2	NW isla Rowlet	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	-44°43'50"	-74°32'47"
Aysén	A38N3	Sur Isla Stokes	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	-44°41'24"	-74°35'40"
Aysén	A38N4	Sur Isla Ipun	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	-44°38'09"	-74°42'47"



Aysén	A39	Puerto Lampazo	Aysén Norte	Cholga	Salud	-44°56'16"	-73°44'39"
Aysén	A40	Isla Silachilu	Aysén Norte	Cholga	Salud	-44°58'48"	-73°40'24"
Aysén	A41	Canal Ninualac	Aysén Norte	Cholga	Subpesca	-44°59'48"	-73°55'31"
Aysén	A41N1	Isla James	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	-45°01'31"	-74°20'00"
Aysén	A20	Faro Marta-Canal Puyuhuapi	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°49'30"	-72°58'10"
Aysén	A20N1	Uspallante	Aysén Norte	Cholga, almeja y Chorito	Salud	-44°56'06"	-73°06'41"
Aysén	A21	Puerto Amparo	Aysén Norte	Cholga y Chorito	Subpesca	-44°55'00"	-73°16'54"
Aysén	A22	Isla San Andrés	Aysén Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°55'57"	-73°19'28"
Aysén	A23	Isla Orestes	Aysén sur	Cholga, Chorito, Almeja y Culengue	Salud	-45°01'46"	-73°26'44"
Aysén	A24	Cinco Hermanas	Aysén Sur	Cholga	Subpesca	-45°16'12"	-73°14'57"
Aysén	A25	Isla Elena	Aysén Sur	Cholga	Subpesca	-45°20'49"	-73°25'02"
Aysén	A26	Isla Canquenes	Aysén Sur	Chorito	Subpesca	-45°43'31"	-74°06'51"
Aysén	A27	Estero Quitralco	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°45'50"	-73°29'26"
Aysén	A28	Punta Lynch	Aysén Sur	Cholga	Subpesca	-45°46'39"	-73°33'23"
Aysén	A29	Puerto Bonito	Aysén Sur	Cholga	Subpesca	-45°56'41"	-73°34'17"
Aysén	A30	Isla Julián	Aysén Sur	Cholga, Chorito, Almeja y Culengue	Salud	-45°06'18"	-73°30'13"
Aysén	A30N1	Isla Viola	Aysén Sur	Sin muestra	Subpesca	-45°01'05"	-73°29'14"
Aysén	A32	Isla Vergara	Aysén Sur	Chorito	Salud	-45°11'57"	-73°30'44"
Aysén	A32N1	Isla Ester	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°08'50"	-73°25'18"
Aysén	A42	Canal Pilcomayo	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°14'40"	-73°29'20"
Aysén	A43	Playas Largas	Aysén Sur	Almeja y Culengue	Subpesca	-45°15'00"	-73°41'44"
Aysén	A44	Canal Carrera del Chivato	Aysén Sur	Cholga y Choro Zapato	Salud	-45°18'17"	-73°45'44"
Aysén	A45	Canal Rodríguez	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°18'57"	-73°32'30"
Aysén	A47	Isla Castillo	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°20'03"	-73°44'43"
Aysén	A48	Isla Palumbo	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°22'19"	-73°50'16"
Aysén	A48N1	Canal Carrera del Cuchi	Aysén Sur	Chorito, Choro Zapato y Almeja	Salud	-45°22'00"	-73°49'00"
Aysén	A49	Canal Darwin	Aysén Sur	Chorito	Subpesca	-45°27'31"	-73°50'19"



Aysén	A49N1	Isla Isquiliac	Aysén Sur	Sin muestra	Subpesca	-45°25'45"	-74°15'46"
Aysén	A50	Tronador	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°31'11"	-73°33'15"
Aysén	A50N1	Isla Renaico	Aysén Sur	Sin muestra	Subpesca	-45°26'17"	-73°38'14"
Aysén	A51	Canal Vicuña	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°34'43"	-73°50'06"
Aysén	A51N1	Isla Traiguen-Sector Las Mentas	Aysén Sur	Almeja, Cholga y Choro Zapato	Salud	-45°35'46"	-73°46'32"
Aysén	A52	Colonia Grande	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°38'37"	-73°33'31"
Aysén	A53	Canal Chacabuco	Aysén Sur	Cholga	Subpesca	-45°44'53"	-73°47'41"
Aysén	A54	Isla Rojas-Paso Tres Cruces	Aysén Sur	Cholga	Salud	-45°44'52"	-73°41'45"
Aysén	A55	Isla Orlebar	Tortel	Cholga y Almeja	Salud	-47°54'16"	-74°36'06"
Aysén	A57	Isla Scout	Tortel	Cholga y Almeja	Subpesca	-47°53'29"	-74°40'20"
Aysén	A59	Isla Zealous	Tortel	Cholga y Chorito	Subpesca	-47°52'41"	-74°36'40"
Aysén	A60	Punta Baker	Tortel	Cholga	Subpesca	-47°53'11"	-74°28'04"
Aysén	A62	Islote Porvenir	Tortel	Sin muestra	Subpesca	-47°47'23"	-74°56'10"

SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR: MAGALLANES

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
Magallanes	M01N	Isla Morton	Magallanes Norte	Cholga	Salud	-49°08'20"	-74°24'35"
Magallanes	M02N	Isla Carlos	Magallanes Norte	Cholga	Salud	-49°09'50"	-74°25'47"
Magallanes	M03N	Arrecife Hamond	Magallanes Norte	Cholga	Salud	-49°11'10"	-74°26'08"
Magallanes	M24N1	Paso Piloto Pardo	Magallanes Norte	Cholga	Salud	-49°32'21"	-74° 25'01"
Magallanes	M06N1	Seno Duque Edimburgo	Magallanes Norte	Cholga	Salud	-49°04'52"	-74°22'05"
Magallanes	M04	Canal Adalberto	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-48°40'07"	-74°36'02"
Magallanes	M05	Bahía Liberta	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-48°54'54"	-74°22'14"
Magallanes	M06	Puerto Edén	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-49°07'05"	-74°25'18"
Magallanes	M07	Isla Crossover	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-49°17'17"	-74°22'59"
Magallanes	M08	Estero Falcon/GORE	Magallanes Norte	Cholga y Ostión	Subpesca	-49°33'37"	-74°08'50"
Magallanes	M08N1	Estero Falcon/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	-49°32'48"	-73°54'11"
Magallanes	M09	Estero Pengüin	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-49°55'01"	-74°19'58"
Magallanes	M09N1	Estero Pengüin/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	-49°58'06"	-74°10'13"
Magallanes	M09N2	Estero Pengüin/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	-49°56'57"	-73°58'31"
Magallanes	M10	Seno Europa	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°00'21"	-74°21'38"
Magallanes	M11	Isla Topar	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°06'45"	-74°41'58"



Magallanes	M12	Isla Figueroa	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°25'10"	-74°30'44"
Magallanes	M13	Estero Peel	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°51'05"	-74°05'55"
Magallanes	M13N1	Estero Peel/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	-50°47'50"	-73°48'44"
Magallanes	M13N2	Estero Peel/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	-50°39'33"	-73°42'16"
Magallanes	M14	Puerto Bueno	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°59'32"	-74°13'23"
Magallanes	M15	Isla Vancouver	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-51°21'33"	-74°05'25"
Magallanes	M16	Isla Piazzzi	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-51°39'43"	-73°58'14"
Magallanes	M16N1	Islas Rennell	Magallanes Norte	Sin muestra	Subpesca	-51°45'03"	-74°16'50"
Magallanes	M17	Caleta Williams	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-51°58'41"	-73°41'30"
Magallanes	M18	Bahía Ensenada	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-52°05'57"	-73°43'51"
Magallanes	M20	Isla Larga	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-52°11'39"	-73°36'55"
Magallanes	M21	Puerto Fontaine	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-52°04'28"	-73°28'09"
Magallanes	M22	Estero de las Montañas	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-52°05'38"	-73°15'45"
Magallanes	M23	Isla Ballesteros	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-51°48'29"	-72°54'28"
Magallanes	M24N	Paso del Abismo	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-49°35'48"	-74°26'37"
Magallanes	M25N	Estero Ringdove	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-49°47'21"	-74°18'11"
Magallanes	M24	Bahía Fanny	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°11'20"	-72°11'33"
Magallanes	M25	Estero Silva Palma	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°13'55"	-71°51'21"
Magallanes	M26	Estero Wickham	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°15'10"	-72°07'07"
Magallanes	M27	Estero Sullivan	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°15'22"	-72°25'14"
Magallanes	M29	Cutter Cove	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°22'10"	-72°27'19"
Magallanes	M29N1	Isla Engelfield	Magallanes Centro	Chorito	Salud	-53°04'28"	-71°49'38"
Magallanes	M30	Bahía Mussel	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°36'45"	-72°17'49"
Magallanes	M31	Bahía Nash	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°41'45"	-72°19'44"
Magallanes	M32	Bahía Cordes	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°43'24"	-71°55'25"
Magallanes	M33	Bahía Bell	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°53'09"	-71°50'14"
Magallanes	M34	Seno Pedro	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°55'48"	-71°36'49"
Magallanes	M34N1	Canal Gabriel	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-54°04'25"	-70°56'23"
Magallanes	M35	Cabo San Isidro	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°47'11"	-70°58'43"
Magallanes	M36	Bahía Buena	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°37'30"	-70°55'27"
Magallanes	M37	Bahía Agua Fresca	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°24'27"	-70°54'58"
Magallanes	M38	Río Seco	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°06'20"	-70°50'29"
Magallanes	M39	Puerto Zenteno	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-52°48'48"	-70°45'37"
Magallanes	M39C1	Bahía Gente Grande	Magallanes Centro	Chorito	Salud	-52°57'38"	-70°14'06"
Magallanes	M39C3	Canal Gabriel	Magallanes Centro	Chorito	Salud	-54°18'15"	-70°14'10"
Magallanes	M39N1	Segunda Angostura	Magallanes Centro	Sin recurso	Subpesca	-52°41'46"	-70°23'40"



Magallanes	M39N2	Pta. San Valentin	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°36'35"	-70°26'10"
Magallanes	M39N3	Puerto Yartou	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°52'37"	-70°09'58"
Magallanes	M39N4	Dalmacia Bahía Inútil	Magallanes Centro	Sin recurso	Salud	-53°26'48"	-69°49'41"
Magallanes	M39N5	Sta María Bahía Inútil	Magallanes Centro	Sin recurso	Salud	-53°25'55"	-70°22'06"
Magallanes	M40	Seno Ventisquero	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°49'31"	-70°19'58"
Magallanes	M40N1	Isla Olga	Magallanes Sur	Sin muestra	Subpesca	-55°05'34"	-70°08'06"
Magallanes	M41	Ventisquero España	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°49'38"	-69°46'17"
Magallanes	M42	Ventisquero Holanda	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°56'31"	-69°09'05"
Magallanes	M43	Bahía Yendegaia	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°53'02"	-68°44'24"
Magallanes	M44	Puerto Navarino	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°54'37"	-68°19'06"
Magallanes	M44N1	Bahia Douglas	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-55°10'24"	-68°06'18"
Magallanes	M45	Puerto Williams	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°55'28"	-67°36'28"
Magallanes	M46	Puerto Eugenia	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°55'42"	-67°18'20"
Magallanes	M46N1	Islotes Mariotti/GORE	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-55°12'43"	-67°06'02"

A N E X O 2.2

SUB-PROGRAMA DE VIGILANCIA Y FISCALIZACION:

Estaciones de monitoreo entre marzo de 2014 y febrero de 2015 en las regiones de Los Lagos y Aysén, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.



Anexo 2.2.

SUB-PROGRAMA DE VIGILANCIA Y FISCALIZACIÓN:

estaciones de monitoreo entre febrero 2014 a enero de 2015 en las regiones de Los Lagos y Aysén, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.

Región	Código	Estación	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
Los Lagos	L18	Estero Yaldad	Chiloé Sur	Sin muestra	Subpesca	-43°08'03"	-73°43'03"
Los Lagos	L18N2	San Antonio	Chiloé Sur	Sin Muestra	Subpesca	-43°07'14"	-73°34'46"
Los Lagos	L19	Pta. Chiguao	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°08'54"	-73°28'49"
Los Lagos	L19N2	Canal Coldita	Chiloé Sur	Chorito	Salud	-43°14'50"	-73°41'32"
Los Lagos	L19N3	Golfo Corcovado	Chiloé Sur	Sin muestra	Subpesca	-43°19'36"	-73°23'56"
Los Lagos	L19N4	Golfo Corcovado 2	Chiloé Sur	Sin muestra	Subpesca	-43°29'59"	-73°24'03"
Los Lagos	L20	Isla Laitec	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-43°15'50"	-73°34'36"
Los Lagos	L20N1	Banco Velahue	Chiloé Sur	Almeja	Salud	-43°11'46"	-73°31'26"
Los Lagos	L22	Bahía Asasao	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-43°22'46"	-73°59'03"
Los Lagos	L23	Isla San Pedro	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-43°18'48"	-73°39'42"
Los Lagos	L24	Isla Guapikilán	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-43°24'50"	-74°14'38"
Aysén	A02	Repollal-Canal Puquitrín	Melinka	Cholga, Choro zapato y Almeja	Salud	-43°50'36"	-73°48'51"
Aysén	A04	Isla Julia- Grupo Peligroso	Melinka	Cholga y Almeja	Subpesca	-43°54'05"	-73°42'05"
Aysén	A04N1	Canal Moraleda 1	Melinka	Sin muestra	Subpesca	-43°54'20"	-73°25'44"
Aysén	A05	Isla Ovalada	Melinka	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°03'44"	-73°43'48"
Aysén	A11N1	Canal Moraleda 2	Melinka	Sin muestra	Subpesca	-44°11'48"	-73°23'09"
Aysén	A34	Isla García	Melinka	Cholga	Salud	-44°15'11"	-73°44'40"

A N E X O 2.3

SUB-PROGRAMA DE RAÚL MARÍN BALMACEDA

Estaciones de monitoreo entre marzo de 2014 y febrero 2015 en un sector de la región de Aysén, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.



Anexo 2.3.

SUB-PROGRAMA DE RAÚL MARÍN BALMACEDA:

Estaciones de monitoreo entre febrero 2014 a enero 2015 en un sector de la región de Aysén, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.

Región	Código	Estación	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
Aysén	A06	Laja Brazo Pillán 1	Raúl Marín Balmaceda	Cholga, Chorito y almeja	Salud	-43°45'15"	-72°49'50"
Aysén	A07	Canal	Raúl Marín Balmaceda	Cholga, Chorito y almeja	Salud	-43°46'50"	-72°55'60"
Aysén	A08	Repollal - E. Las Islas	Raúl Marín Balmaceda	Cholga y Chorito	Salud	-43°45'55"	-72°54'15"
Aysén	A08N1	Mallín	Raúl Marín Balmaceda	Chorito	Salud	-43°47'44"	-72°56'26"
Aysén	A08N2	Playa Corta	Raúl Marín Balmaceda	Almeja	Salud	-43°49'27"	-73°00'06"
Aysén	A08N3	Islote Las Hermanas	Raúl Marín Balmaceda	Sin muestra	Subpesca	-43° 46' 5,76	-73°02'9,43

A N E X O 2.4

BASE DE DATOS 1:

Datos Informe final Programa Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas
en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, VIII Etapa 2014-15.
Marzo 2014 – febrero 2015.

(Incluida en CD presentado al inicio del documento)



Anexo 2.4.

Base de datos Informe Final Programa de Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas IX Etapa 2015 – 2016.

1. Carpeta Base de Datos 1

1.SP Regular

1.1 Aysén

1.1.1	AR - XI - R01 - mar 2015
1.1.2	AR - XI - R02 - abr 2015
1.1.3	AR - XI - R03 - may - jun 2015
1.1.4	AR - XI - R04 - jun - jul 2015
1.1.5	Est. Meteo. - Puerto Aysén 2015
1.1.6	FCuali - XI - R01 - mar 2015
1.1.7	FCuali - XI - R02 - abr 2015
1.1.8	FCuali - XI - R03 - may - jun 2015
1.1.9	FCuali - XI - R04 - jun - jul 2015
1.1.10	FCuanti - XI - R01 - mar 2015
1.1.11	FCuanti - XI - R02 - abr 2015
1.1.12	FCuanti - XI - R03 - may - jun 2015
1.1.13	FCuanti - XI - R04 - jun - jul 2015
1.1.14	Fechas -XI -1-5 Reg 2015-16
1.1.15	Meteo - XI - 1-5 Reg - 2015-16
1.1.16	Oceano -XI -1-5 Reg - 2015-16
1.1.17	Secchi - XI - 1-5 Reg - 2015-16
1.1.18	Toxinas - XI - 1-5 Reg - 2015-16

1.2 Los Lagos

1.2.1	AR - X - R01 - mar 2015
1.2.2	AR - X - R02 - abr 2015
1.2.3	AR - X - R03 - may - 2015
1.2.4	AR - X - R04 - jun - 2015
1.2.5	Est. Meteo. - Puerto Montt 2015
1.2.6	FCuali - X - R01 - mar 2015
1.2.7	FCuali - X - R02 - abr 2015
1.2.8	FCuali - X - R03 - may - 2015
1.2.9	FCuali - X - R04 - jun - 2015
1.2.10	FCuanti - X - R01 - mar 2015
1.2.11	FCuanti - X - R02 - abr 2015
1.2.12	FCuanti - X - R03 - may - 2015
1.2.13	FCuanti - X - R04 - jun - 2015
1.2.14	Fechas -X -1-5 Reg 2015-16
1.2.15	Meteo - X - 1-5 Reg - 2015-16
1.2.16	Oceano -X -1-5 Reg - 2015-16
1.2.17	Secchi - X - 1-5 Reg - 2015-16
1.2.18	Toxinas - X - 1-5 Reg - 2015-16



1.3 Magallanes

1.3.1	AR - XII - R01 - mar 2015
1.3.2	AR - XII - R02 - abr 2015
1.3.3	AR - XII - R03 - may - 2015
1.3.4	AR - XII - R04 - jun - 2015
1.3.5	Est. Meteo. - Puerto Zenteno 2015-16
1.3.6	FCuali - XII - R01 - mar 2015
1.3.7	FCuali - XII - R02 - abr 2015
1.3.8	FCuali - XII - R03 - may - 2015
1.3.9	FCuali - XII - R04 - jun - 2015
1.3.10	FCuanti - XII - R01 - mar 2015
1.3.11	FCuanti - XII - R02 - abr 2015
1.3.12	FCuanti - XII - R03 - may - 2015
1.3.13	FCuanti - XII - R04 - jun - 2015
1.3.14	Fechas -XII -1-5 Reg 2015-16
1.3.15	Meteo - XII - 1-5 Reg - 2015-16
1.3.16	Oceano -XII -1-5 Reg - 2015-16
1.3.17	Secchi - XII - 1-5 Reg - 2015-16
1.3.18	Toxinas - XII - 1-5 Reg - 2015-16

2.SP Vigilancia - Fiscalización

2.1. Los Lagos - Aysén

2.1.1	AR - X y XI - Vig01 - mar 2015
2.1.2	AR - X y XI - Vig02 - mar 2015
2.1.3	AR - X y XI - Vig03 - mar 2015
2.1.4	AR - X y XI - Vig04 - abr 2015
2.1.5	AR - X y XI - Vig05 - abr 2015
2.1.6	AR - X y XI - Vig06 - abr 2015
2.1.7	AR - X y XI - Vig07 - may 2015
2.1.8	AR - X y XI - Vig08 - may 2015
2.1.9	AR - X y XI - Vig09 - jun 2015
2.1.10	AR - X y XI - Vig10 - jun 2015
2.1.11	AR - X y XI - Vig11 - jun 2015
2.1.12	AR - X y XI - Vig12 - jul 2015
2.1.13	FCuali - X y XI - Vig01 - mar 2015
2.1.14	FCuali - X y XI - Vig02 - mar 2015
2.1.15	FCuali - X y XI - Vig03 - mar 2015
2.1.16	FCuali - X y XI - Vig04 - abr 2015
2.1.17	FCuali - X y XI - Vig05 - abr 2015
2.1.18	FCuali - X y XI - Vig06 - abr 2015
2.1.19	FCuali - X y XI - Vig07 - may 2015
2.1.20	FCuali - X y XI - Vig08 - may 2015
2.1.21	FCuali - X y XI - Vig09 - jun 2015
2.1.22	FCuali - X y XI - Vig10 - jun 2015



2.1.23	FCuali - X y XI - Vig11 - jun 2015
2.1.24	FCuali - X y XI - Vig12 - jul 2015
2.1.25	FCuanti - X y XI - Vig01 - mar 2015
2.1.26	FCuanti - X y XI - Vig02 - mar 2015
2.1.27	FCuanti - X y XI - Vig03 - mar 2015
2.1.28	FCuanti - X y XI - Vig04 - abr 2015
2.1.29	FCuanti - X y XI - Vig05 - abr 2015
2.1.30	FCuanti - X y XI - Vig06 - abr 2015
2.1.31	FCuanti - X y XI - Vig07 - may 2015
2.1.32	FCuanti - X y XI - Vig08 - may 2015
2.1.33	FCuanti - X y XI - Vig09 - jun 2015
2.1.34	FCuanti - X y XI - Vig10 - jun 2015
2.1.35	FCuanti - X y XI - Vig11 - jun 2015
2.1.36	FCuanti - X y XI - Vig12 - jul 2015
2.1.37	Fechas - X y XI - 1-12 Vig 2015-16
2.1.38	Meteo - X y XI - 1-12 Vig 2015-16
2.1.39	Oceano - X y XI - 1-12 Vig 2015-16
2.1.40	Secchi - X y XI - 1-12 Vig 2015-16
2.1.41	Toxinas - X y XI - 1-13 Vig - 2015-16

3. SP RMB

3.1	AR - XI - RMB01 - mar 2015
3.2	AR - XI - RMB02 - mar 2015
3.3	AR - XI - RMB03 - mar 2015
3.4	AR - XI - RMB04 - abr 2015
3.5	AR - XI - RMB05 - abr 2015
3.6	AR - XI - RMB06 - abr 2015
3.7	AR - XI - RMB07 - may 2015
3.8	AR - XI - RMB08 - may 2015
3.9	AR - XI - RMB09 - jun 2015
3.10	AR - XI - RMB10 - jun 2015
3.11	AR - XI - RMB11 - jun 2015
3.12	AR - XI - RMB12 - jul 2015
3.13	FCuali - XI - RMB01 - mar 2015
3.14	FCuali - XI - RMB02 - mar 2015
3.15	FCuali - XI - RMB03 - mar 2015
3.16	FCuali - XI - RMB04 - abr 2015
3.17	FCuali - XI - RMB05 - abr 2015
3.18	FCuali - XI - RMB06 - abr 2015
3.19	FCuali - XI - RMB07 - may 2015
3.20	FCuali - XI - RMB08 - may 2015
3.21	FCuali - XI - RMB09 - jun 2015
3.22	FCuali - XI - RMB10 - jun 2015
3.23	FCuali - XI - RMB11 - jun 2015
3.24	FCuali - XI - RMB12 - jul 2015



3.25	FCuanti - XI - RMB01 - mar 2015
3.26	FCuanti - XI - RMB02 - mar 2015
3.27	FCuanti - XI - RMB03 - mar 2015
3.28	FCuanti - XI - RMB04 - abr 2015
3.29	FCuanti - XI - RMB05 - abr 2015
3.30	FCuanti - XI - RMB06 - abr 2015
3.31	FCuanti - XI - RMB07 - may 2015
3.32	FCuanti - XI - RMB08 - may 2015
3.33	FCuanti - XI - RMB09 - jun 2015
3.34	FCuanti - XI - RMB10 - jun 2015
3.35	FCuanti - XI - RMB11 - jun 2015
3.36	FCuanti - XI - RMB12 - jul 2015
3.37	Fechas - XI - 1-12 RMB 2015-16
3.38	Meteo - XI - 1-12 RMB 2015-16
3.39	Oceano - XI - 1-12 RMB 2015-16
3.40	Secchi - XI - 1-12 RMB 2015-16
3.41	Toxinas - XI - 1-13 RMB - 2015-16

A N E X O 2.5

Resúmenes presentados en la Conferencia Internacional
de Algas Nocivas ICHA 17, Florianópolis - Brasil



Feeding behavior of two species of copepods exposed to dinoflagellate *Alexandrium catenella* in single and mixed diets.

Pamela Carbonell¹, Rodrigo Martínez¹, Oscar Espinoza¹, Leonardo Guzmán¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: pamela.carbonell@ifop.cl

The toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella*, a Paralytic Shellfish Poison (PSP) producer occurs in estuarine fjords and recently in offshore waters of southern Chile (39 ° to 55 ° S). This dinoflagellate co-exist with zooplankton assemblages (mainly copepods), being their direct grazers regulating the distribution and abundance of microalgae. Grazing, growth and mortality rates are scarce for *A. catenella* and almost unavailable for Chilean fjords. Consequently, the objective of this study is to generate information about these rates through bioassays with strains of *A. catenella*. This information is relevant for biological modelling of the distribution and abundance of *A. catenella* in estuarine waters. To evaluate the "predator-prey" relationship two treatments were performed subjecting two species of calanoid copepods (*Acartia tonsa* y *Calanus chilensis*) to *A. catenella* unique diets (Treatment 1) and natural phytoplankton assemblage diets inoculated with *A. catenella* (Treatment 2). When *A. catenella* is available as single diet (Treatment 1) both copepods predate on it, differing in a greater clearance and ingestion rates of *C. chilensis* over *A. tonsa*. When a greater diversity food diet is available (Treatment 2), grazing pressure decreases on *A. catenella* in both grazers. Different hypotheses show that copepods "learn" to discriminate toxic cells post-ingestion through chemosensory methods. They can also choose for an alternative diet to reject the toxic prey. On the other hand, an important ecological advantage, it has been pointed out, in organisms that synthesize toxins, because they diminish the consume pressure on them and derive it to other species.



Distribution patterns of *Alexandrium catenella* (Whedon & Kofoed, Balech 1985) and PSP between the confluence of Baker and Messier channels (47°S; 74°W), during the last decade.

Maria Fernanda Cornejo¹, Veronica Muñoz¹, Luis Iriarte¹, Javier Monsalve¹, Maria Angelica Tocornal², Gaston Vidal¹, Leonardo Guzmán¹

¹Instituto de Fomento Pesquero, ²Seremi de Salud Region de Aysen

e-mail: mfernanda.cornejo@ifop.cl

The intensity, duration and geographical coverage of HABs caused by *Alexandrium catenella* in southern Chile have shown an increase from 1972 to 2016, expanding its distribution from the Magellan region to the region of Los Ríos (55°-39° S). Using data collected between May 2006 and July 2016, are analyzed the temporal monthly relative abundance variability of *A. catenella* and toxins levels of Paralytic Shellfish Poison (PSP) in three fixed sampling sites in the area of Tortel. The study area is located southeast of the Gulf of Penas, between the confluence of Baker and Messier channels (47° S). The results are showing that *A. catenella* presents a low occurrence and levels of relative abundance, but episodes of PSP above the 80 ug STX eq. 100 g⁻¹ level and high *A. catenella* relative abundance estimations, in three opportunities since 2006 have occurred. These results are reflecting annual and seasonal variabilities, whose highest peaks have occurred during spring and early summer. However, during the late autumn of 2016, an abundance peak of this species occurred. This not previously recorded situation would be reflecting the teleconnections to the ENSO 2015-16 event, associated to a lower rainfall, a declination of water runoff from river Baker, higher radiation and higher water temperatures, suggesting that salinity and water temperature exert an important role in the distribution and abundance of *A. catenella* in the study area.



Characterization of species composition, spatial and temporal trends and occurrence of Harmful Algal Blooms species in fjords and channels, Southern Chile.

Oscar Espinoza-González¹, Leonardo Guzmán¹, Rodrigo Martínez¹, Pamela Carbonell¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: oscar.espinoza@ifop.cl

This study presents the phytoplankton assemblages from May 2006 to February 2015, based on samples monthly collected from 158 sites in Los Lagos (LL), Aysén (AY) and Magellan (MA) regions of Southern Chile. Phytoplankton analysis included species identification, estimation of cell density and bio-volume. In addition, the study includes the results from multivariate analysis on phytoplankton spatial changes and the relationship with environmental conditions. Diatoms were the major component, dominating the phytoplankton abundance at all sites, being the principal species *Chaetoceros socialis*, *Pseudonitzschia* cf. *pseudodelicatissima* and *Chaetoceros debilis* in the LL (13%), AY (13%) and MA (9%), respectively. Dinoflagellates acquire numerical relevance during summer at some sites located in the AY. We observed less frequent occurrence and low abundance of harmful dinoflagellate species in comparison to diatoms. Within this group, *Alexandrium catenella* showed high abundance (10^4 ~ 10^5 cells L⁻¹) in the AY and the MA, with the highest values (1.2×10^6 cells L⁻¹) detected near the Melinka zone in the AY during summer 2009 bloom. In biomass terms, *A. catenella* incremented its importance, reaching values ~5% for stations located in Moraleda channel (AY). All samples multivariate analysis showed that the phytoplankton assemblages responded to environmental variability and defined a different phytoplankton composition for each study region. Significant relationships between HABs species and environmental variables were found, being ~25% of HABs species variability explained by the water temperature. Baseline studies are relevant to determine future approaches to understand changes in species composition, occurrence and abundance of HABs associated to environmental conditions.



Modelling the distribution and abundance of *Alexandrium catenella* in fjords and channels, Southern Chile.

Oscar Espinoza¹, Valentina Besoain¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: oscar.espinoza@ifop.cl

Blooms of the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella* are annually recurrent in fjords and channels in the Aysén region, Southern Chile. This species in about twenty years has colonized from South to North (55°S to 43°S) the fjords system and pose a serious economic and public health threat. The hypothesis to explain the colonization and development, is that blooms are transported by the currents as they grow and then that physical aggregation and vertical migration of *A. catenella* appear to be the mechanism to promote the formation of a red tide. To test this hypothesis, a coupled physical/biological model and observations are used to investigate the distribution and cellular abundance in Puyuhuapi fjord at the Aysén region. Our study was performed in 4 steps. First, we generate a conceptual model of the *A. catenella* growth in relationship with the biological and physical processes. Second, we constructed a biological model for the *A. catenella* life cycle with laboratory experiments (growth, mortality and grazing rates) and literature reviews. Third, we combined the biological model and hydrodynamic model to represent the spatial distribution of cells concentration, using data for the period 2006 -2014. Fourth, we validate the model by comparing model predictions against available data for the period 2015 - 2016. The results presented that the modelling tool is able to reproduce the distribution and abundance of *A. catenella*, but tended to exaggerate the observed bloom cell number. Future work will examine the effect of different biological/chemical processes on the *A. catenella* physiological responses.



Temporal and spatial variability of *Alexandrium catenella* blooms in estuarine fjords of the Aysén region, Chile

Oscar Espinoza-González¹, Elias Pinilla¹, Valentina Besoain¹, Leonardo Guzmán¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: oscar.espinoza@ifop.cl

The Aysén region (44°S – 48°S) is a complex marine area of fjords and channels that receives a very large river discharges and glacial melting waters forming a extensive estuarine system. In this area, blooms of *Alexandrium catenella* are recurrent events, resulting in paralytic shellfish poison (PSP) outbreaks every summer. Over 10 years (2006 – 2016) observations of cells abundance, flow rivers, hydrographic sections (temperature, salinity and density) and meteorological data (velocity and wind direction, pressure, radiation, air temperature) were used to assess drivers of *A. catenella* spatial and temporal variability. We hypothesize that the estuarine systems play an important role in cells accumulations due the determination of convergences zones formed by oceanic salty waters and freshwaters. From each sampling year a multivariate statistical approach was used to investigate the samples stations with high values of *A. catenella* abundance and PSP levels. Additionally, historical river data flows (Palena, Cisnes and Aysén) were used to determine the high probability periods associated to stratified waters. Water column stability estimations within and outside the frontal region were determined to compare the different stations. The cluster analysis results indicated the stations with the highest abundances and PSP levels were associated to the Moraleda channel, with important temporal and spatial differences linked to river flow anomalies during 2009. We discuss that the dominant factors controlling the *A. catenella* blooms in the Aysén region were the water column stratification, which regulates the vertical and horizontal distribution along to the Moraleda channel.



Diverse algal blooms in fjords and channels of southern Chile, increased abundance and geographic coverage during summer 2016

Rodrigo Martínez¹, Leonardo Guzmán¹, Oscar Espinoza¹, Pamela Carbonell¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: rodrigo.martinez@ifop.cl

Chile has an extensive estuarine system shaped by fjords and channels, characterized by a complex oceanographic dynamics. These fjords ecosystems play an important role in biological productivity and carbon cycles in aquatic ecosystems of the region. On the other hand, these fjords system are characterized by a wide variety of harmful microalgae blooms (HABs), which have some characteristic patterns of abundance and distribution in the area. Although some harmful microalgae species are recurrent in some geographical areas each year, their abundance during the productive spring-summer season in the Chilean fjords and estuaries varies locally and is determined by physical factors such as light, mixing, circulation patterns, salinity, temperature and chemical factors as nutrients availability. However, abnormal changes in these parameters may results in an increase in the occurrence, density, geographic coverage and distribution patterns of these harmful algae, as well as sporadic events of rare or less abundant algae species in the area, with serious consequences in coastal resources, local economy and public health. During the summer-autumn of 2016, different HABs affected fjords and channels of southern Chile, such as *Alexandrium catenella* and *Alexandrium ostenfeldii*, species associated with PSP production and *Dinophysis acuta*, *Dinophysis acuminata* and *Protoceratium reticulatum*, associated with the production of lipophilic toxins. This species showed important increases in densities and geographical coverage, unusual for the recorded data of these microalgae in the area, probably due to changes in weather conditions caused by strong ENSO event that affected the Pacific Ocean during the southern hemisphere summer.



Watch out with the ASP in the chilean sub-Antarctic region

Gemita Pizarro Nova¹, M3ximo jorge Frangopulos Rivera², Bernd Krock⁴, Claudia Zamora¹, Hern3n Pacheco¹, Rodrigo Torres^{5,3}, Leonardo Guzm3n¹

¹Instituto de Fomento Pesquero, ²Fundacion CEQUA, ³Centro FONDAP de Investigaci3n en Din3mica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes, ⁴Alfred-Wegener-Institute, ⁵Centro de Investigaci3n en Ecosistemas de la Patagonia

e-mail: gemita.pizarro@ifop.cl

Amnesic Shellfish Poison (ASP), domoic acid, is one of the toxins that have been monitored in the Magellan region (48°-55°S southern Chile) by LC-FL in at least 43 stations over the last 15 years. The levels have always been in the range of non-detectable or traces. However, in 2015, for the first time, toxin levels close to detection limit were found in ribbed mussels (*Aulacomya ater* - 19.75 µg g⁻¹), from a monitoring station (49°46'S, 74°19'W). During the following months, these levels were again not detectable in the same species and sampling location. A fortnight after and on samples from a more oceanic area (50°20' S, 75°21' W), ASP was detected at sub-toxic levels by LC-FL and LC-MS in the fractionated plankton (20-200 µm), ribbed (*A. ater*) and blue (*Mytilus chilensis*) mussels (0.74 and 1.52 µg g⁻¹, respectively). ASP is common in low latitudes (27°S) and in the south of Chile (41°- 46° S) is generally associated with scallop or blue mussel farms, respectively. The discovery of ASP in places with little or no human influence as the sub-Antarctic channels, lead to concluded that 2015-2016 period was not only the PSP and dinoflagellates year at the Chilean coast, but indicates that diatoms were apparently also involved in HABs events during spring. However, such events virtually were undetected in the coast adjacent to Pacific Ocean of the Magellan region due to difficult access to oceanic areas and the low sampling frequency.

Financial Support: FONDECYT 1140385, Red-Tide-Program MINECOM- 2015



Cyst and vegetative cells distribution and abundance of harmful dinoflagellates in Quellón Bay, southeast of Chiloé Island.

Leonardo Guzmán¹, Pablo Salgado¹, Gissela Labra¹, Ximena Vivanco¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: leonardo.guzman@ifop.cl

In Quellón Bay and nearby areas, shellfish aquaculture is very relevant, and it is near to the upper border of *Alexandrium*

catenella plague area. Were studied five harmful dinoflagellate species from February 2012 until April 2013, by collecting samples for vegetative cells and cysts abundances estimations, and shellfish for toxicity analysis. Quantitatively *Dinophysis*

acuminata was the most relevant species, but only a pair of shellfish samples were positive using DSP mouse bioassay, attributed to false positives due to presence of yessotoxins and especially pectenotoxins (PTXs), since PTXs have been previously associated to *D. acuminata* in this region. Two *Alexandrium* species (*A. catenella*, *A. ostenfeldii*) were relevant because of their constant presence, although each reached their maximum relative abundance in different periods. *A. catenella*, *A. ostenfeldii*, *Protoceratium reticulatum* and *Lingulodinium polyedrum* cysts in sediment traps and bottom samples were identified; but no vegetative cells of *L. polyedrum* were detected in plankton samples, however during a sampling in 2015, few cells were identified in the studied area. This taxon reached cyst higher estimates, but estimations for all species were very low, confirming that harmful species cysts numbers depend on vegetative cells abundance, and only after an intense bloom they could be detected in significant numbers. Regarding toxicity, only negative results using mouse bioassays for PSP were observed; while by HPLC analysis GTX2-3 traces and GTX4 in subtoxic levels were detected. The source species is not certain, but GTXs could be attributed to *A. ostenfeldii*.



The *Alexandrium catenella* and PSP outbreak in the Chilean coast, the first in the open coast of the South East Pacific Ocean

Leonardo Guzmán¹, Oscar Espinoza-González¹, Elias Pinilla¹, Rodrigo Martínez¹, Pamela Carbonell¹, María José Calder3n¹, Loreto L3pez¹, Cristina Hern3ndez²

¹Instituto de Fomento Pesquero, ²Secretaria Regional Ministerial de Salud

e-mail: leonardo.guzman@ifop.cl

Since 1972, *Alexandrium catenella* and Paralytic Shellfish Poison (PSP) for the Chilean fjords are known. This species in about three decades colonized the fjords from south to north (55° to 41°S), blooming at the northern end of the fjords, in 2002, 2006 and 2009, and restricted to south and southeast of the Chilo3 Island waters. The last 2016 *A. catenella* autumn event occurred also in a different geographical area, spreading for the first time to the Pacific Ocean coastal zone and extending its distribution from the southernmost of Chilo3 Island (43°S) to Mehuin (39°S). The event lasted about 6 weeks, densities grew up to 5,000 cells ml⁻¹ and PSP reached 15,000 ug STX eq. 100 g⁻¹. Evidences linking this bloom and the 2015-16 El Ni3o, are presented. These include a southward displacement and prolonged maintenance of the Pacific anticyclone determining a declination of bad weather fronts, high radiation, rainfall absence and high temperatures. In addition, an increase of southerly winds favored coastal upwelling events raising nutrient-rich and poor in oxygen waters. These conditions triggered an intense and extended phytoplankton bloom between 37°S and 47°S at the end of March and mid-April 2016. Afterwards, during the upwelling relaxation, the *A. catenella* bloom in the final phase of the phytoplankton succession occurred, in waters with an increased stability, calm period, high radiation, and relative high temperatures in shallow waters. The inoculum would have come from the southeast of Chilo3 Island and its entry into the Pacific Ocean, would resulted from oceanographic forces



New evidences of El Niño-Southern Oscillation (ENSO) teleconnections with micro-phytoplankton and *Alexandrium catenella* abundances, in the Magellan region, Southern Chile

Leonardo Guzmán¹, Gemita Pizarro Nova¹, Nicolás Butorovic²

¹Instituto de Fomento Pesquero, ²Universidad de Magallanes

e-mail: leonardo.guzman@ifop.cl

Since 1972 *Alexandrium catenella* and Paralytic Shellfish Poison (PSP) along the southernmost Chilean fjords are known and gradually in almost thirty years, have colonized the entire estuarine fjords system (55°-41°S). During the autumn of 2016 have extended its distribution up to 39°S through the Pacific Ocean coastal zone. Besides the geographic expansion, there has been an increase of the frequency and intensity of the *A. catenella* blooms. The major *A. catenella* and PSP outbreaks have occurred at the end of the La Niña events but prior to a strong or medium intensity El Niño, excluding 2015-16 event. For the Magellan region time series since 1994 are available of micro-phytoplankton abundance and relative abundance of *A. catenella* (RA). Were contrasted standardised anomalies of these variables against pluviometry, air and water temperatures and salinity anomalies, through non-parametric correlations, including the Multivariate ENSO Index (MEI). Both biotic variables exhibit significant correlations with MEI, pluviometry, air and water temperatures and salinity standardised anomalies. Moreover, for 1997-98 and 2015-16, the two most intense El Niño of the last twenty years, a striking increase of phytoplankton abundance and RA were observed, but pluviometry, air and water temperatures and salinity showed differential trends. Linkages of micro-phytoplankton abundance and RA through teleconnections to the ENSO it is hypothesized, which are modulated by climatic and oceanographic factors, and an increase of glaciers melting might occur. Results suggest a macro-scale triggering factor regulating the micro-phytoplankton and *A. catenella* distributions and abundances, but later local factors would regulate these biotic variables.



Paralytic Shellfish Poisoning and Pet Dogs in Southern Chile

Leonardo Guzmán¹, Cristina Hernández², Gemita Pizarro Nova¹, Claudia Zamora¹, Sandra Silva¹

¹Instituto de Fomento Pesquero, ²Secretaría Regional Ministerial de Salud

e-mail: leonardo.guzman@ifop.cl

The unexpected *Alexandrium catenella* bloom in the Pacific Ocean (43°S-39°S) in April-May 2016 caused Paralytic Shellfish Poison (PSP), stranded bivalve mollusks (e.g. *Mesodesma donacium*) and mortality of birds and marine mammals, besides a strong effect to the social and economic system. The case of four pet dogs, who died after licking kelp fronds (*Macrocystis pyrifera*; *Durvillaea antarctica*) at Mansa Bay (40°34'52.3"S; 73°44'13.6"W), region of Los Lagos, is presented. A veterinarian suggested an intoxication by PSP. No samples of poisoned dogs but were collected stranded kelp samples. The frond and stipe presented its surface covered by a barnacle (*Lepas australis*), which would have been eaten by the dogs. Were performed a HPLC analysis to search PSP in barnacles and wash water of kelp+barnacles and mouse bioassay for kelp wash water. The barnacles had a toxicity between 107-178 µg STX eq.100 g⁻¹, while the wash water of the kelp+barnacle had a lower concentration (0.5 µg STX eq.100 g⁻¹). In the first case, 95% were gonyaulotoxins (GTX2-3) and the remaining 5%, saxitoxin (STX), while in the wash water 53% were GTX2-3 and 48% STX. Kelp wash water had 118 µg STX eq.100 g⁻¹. The adherence of *A. catenella* vegetative cells to the barnacle's surface or kelp's mucous might explain the PSP in the wash water, but no *A. catenella* cells or cysts in the wash water were observed. The results suggest that both the licking on stranded kelp or kelp+barnacles and the ingestion of toxic barnacles might explain the dogs' death.



Updating information about marine toxins and toxic microalgae from Western Patagonia, Southern Chile

Máximo Jorge Frangopulos Rivera^{1,2}, Gemita Pizarro Nova³, César Alarcón³,
Hernán Pacheco¹, Carolina Toro³, Pablo Salgado³, Claudia Zamora³, Rodrigo
Torres^{4,2}, Marco Antonio Pinto Torres^{5,1}, Bernd Krock⁶

¹Fundación CEQUA, ²Centro FONDAP de Investigación en Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes, ³Instituto de Fomento Pesquero, ⁴Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia, ⁵Universidad Austral de Chile, ⁶Alfred-Wegener-Institute

e-mail: maxfrangopulos@gmail.com

Through the analysis of information gathered from various sources (expeditions) from the western Patagonia (50-54°S), southern Chile, we report the current status of harmful microalgae and marine toxins, in a sub Antarctic area with few anthropogenic influences like aquaculture but highly mediated by global change (e.g. glaciers melting and freshening). We conducted weekly sampling during a 3 month period in one station in the Strait of Magellan (53°47'S, 73°54'W) during 2013, and other expeditions with several sampling sites at the Magellan strait (72°17'-70°4'W) during 2014 and 2015 (50°- 53° S). Field observations included mainly CTD, vertical net tows and niskin bottle sampling (plankton), and scuba diving for both benthic sediment and bivalve mollusc samples. The toxin profiles were determined by MALDI-TOF, LC-MS/MS and LC-Fl. Our results shows presence of numerous HAB taxa (*Alexandrium catenella*, *A. ostenfeldii*, *Protoceratium reticulatum*, *Gonyaulax spinifera*, *Dinophysis acuminata*, *D. acuta*, *Prorocentrum lima* and *Pseudo-nitzschia* spp.), and associated toxins, primarily gonyauxtoxin 3-2, yessotoxins, pectenotoxin-2, traces of dinophysistoxin-1 and okadaic acid, and domoic acid. This new configuration about marine toxins and toxic microalgae for fjords and channels in western Patagonia confirm it as a vulnerable place for the occurrence of red tides events produced by emerging toxins besides those already historically known. This condition provides the basis for future scenarios distribution of HAB in sub-Antarctic waters that likely will be affected by stress factors such as climate change and ocean acidification. Financial support: FIC-r 30106940-0, 30127738-0, CONICYT R13A1002, Fondecyt Regular 1140385

INFORME FINAL

Capítulo 3

Correntometría e hidrografía entre Playas Largas e Isla San Andrés, canal de Moraleda región de Aysén.



INFORME FINAL

Capítulo 3:

Correntometría e hidrografía entre Playas Largas
e Isla San Andrés, canal Moraleda región de Aysén.

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Noviembre 2016

JEFE DE PROYECTO

Leonardo Guzmán Méndez

AUTORES

Gabriel Soto Soto
Elías Pinilla Matamala
Valentina Besoain Meneses

COLABORADORES

Marcela Arriagada Ortega
Patricio Salas Salas



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

- Figura 3.1.** Posición de los anclajes de ADCP ● y estaciones de CTDO ● en los periodos de otoño y primavera del 2015.
- Figura 3.2.** Elipses de dispersión de la corriente, construidas para distintas profundidades representativas de la columna de agua en isla Meninea. Estas elipses indican el eje de máxima varianza de cada profundidad.
- Figura 3.3.** Superficies de color para las series de tiempo de la componente U (arriba) y la componente V (abajo) de la corriente residual en isla Meninea.
- Figura 3.4.** Diagrama del vector progresivo en el sector de isla Meninea.
- Figura 3.5.** Densidad espectral de la corriente en isla Meninea. Espectro de la componente U (izquierda) y de la componente V (derecha).
- Figura 3.6.** Elipses de dispersión de la corriente, construidas para distintas profundidades representativas de la columna de agua frente a Puerto Gaviota, canal Puyuhuapi. Estas elipses indican el eje de máxima varianza de cada profundidad.
- Figura 3.7.** Superficies de color para las series de tiempo de la componente U (arriba) y la componente V (abajo) de la corriente residual en Puerto Gaviota, canal Puyuhuapi.
- Figura 3.8.** Diagrama del vector progresivo en el sector de Puerto Gaviota, canal Puyuhuapi. Dónde: capa superficial (14 m), capa intermedia (40 m) y capa profunda (68 m).
- Figura 3.9.** Densidad espectral de la corriente en Puerto Gaviota, canal Puyuhuapi. Espectro de la componente U (izquierda) y de la componente V (derecha).
- Figura 3.10.** Elipses de dispersión de la corriente, construidas para distintas profundidades representativas de la columna de agua en Playas Largas. Estas elipses indican el eje de máxima varianza de cada profundidad.
- Figura 3.11.** Superficies de color para las series de tiempo de la componente U (arriba) y la componente V (abajo) de la corriente residual en Playas Largas.
- Figura 3.12.** Espectro de energía de las componentes norte-sur (izquierda) y este-oeste (derecha) en Playas Largas.
- Figura 3.13.** Elipses de dispersión de la corriente, construidas para distintas profundidades representativas de la columna de agua en isla San Andrés, canal Puyuhuapi. Estas elipses indican el eje de máxima varianza de cada profundidad.



- Figura 3.14.** Superficies de color para las series de tiempo de la componente U (arriba) y la componente V (abajo) de la corriente residual en isla San Andrés, canal Puyuhuapi.
- Figura 3.15.** Espectro de energía de las componentes este-oeste (izquierda) y norte-sur (derecha) en isla San Andrés, canal Puyuhuapi.
- Figura 3.16.** Perfiles hidrográficos para el periodo de otoño (mayo 2015).
- Figura 3.17.** Perfiles hidrográficos para el periodo de otoño (julio 2015).
- Figura 3.18.** Perfiles hidrográficos para el periodo de primavera (septiembre 2015).
- Figura 3.19.** Perfiles hidrográficos para el periodo de primavera (diciembre 2015).
- Figura 3.20.** Promedio del parámetro de mezcla para periodo de otoño (mayo, julio 2015) y primavera (septiembre, diciembre 2015).
- Figura 3.21.** Distribución vertical de clorofila, determinada mediante fluorescencia de CTD, otoño 2015.
- Figura 3.22.** Distribución vertical de clorofila, determinada mediante fluorescencia de CTD, primavera.

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS

A N E X O 3.1: BASE DE DATOS 2 (en CD):

Datos Informe final Programa Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, IX etapa 2015-16.

FIGURAS

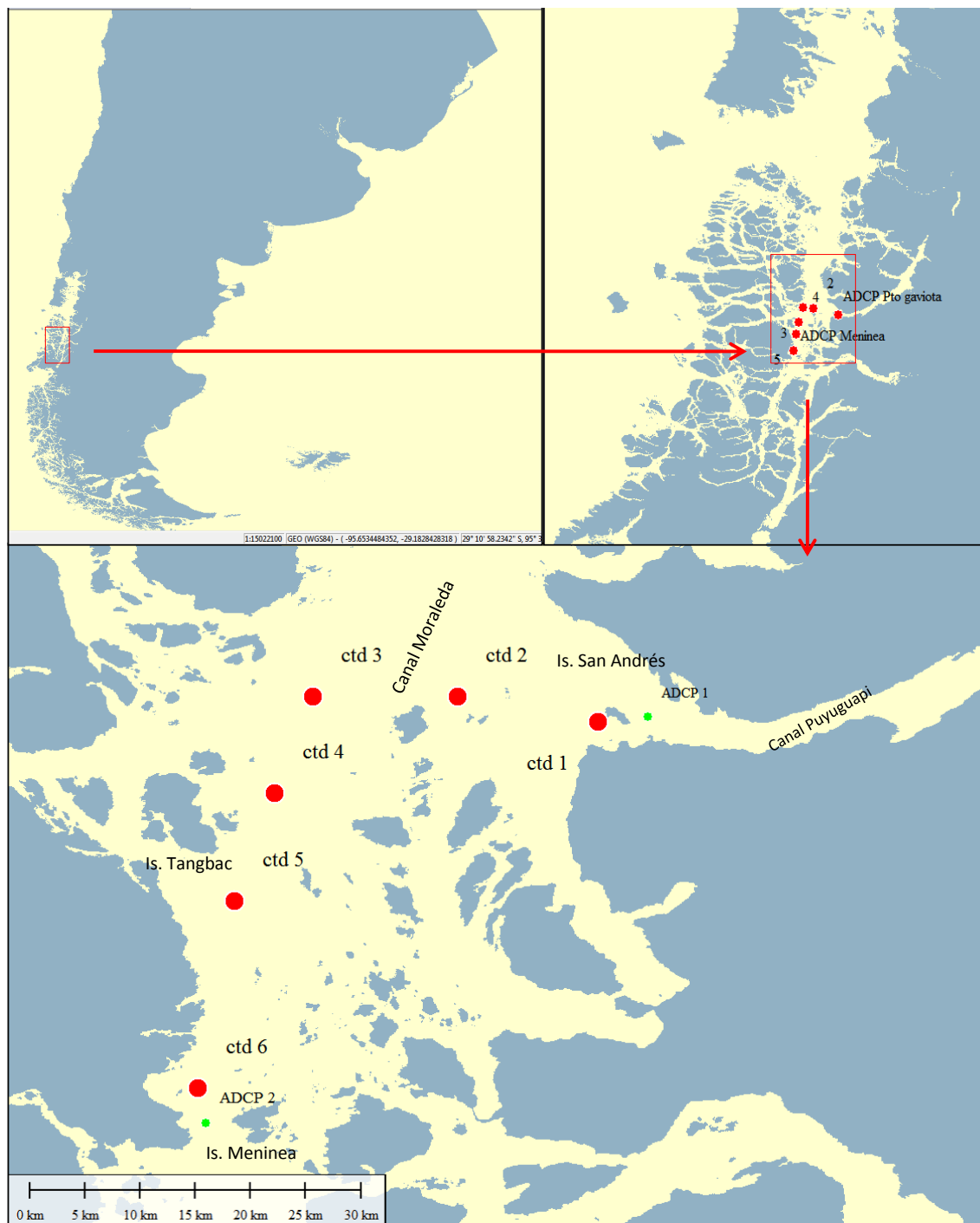


Figura 3.1. Posición de los anclajes de ADCP (●) y estaciones de CTDO (●), en los periodos de otoño y primavera del 2015.

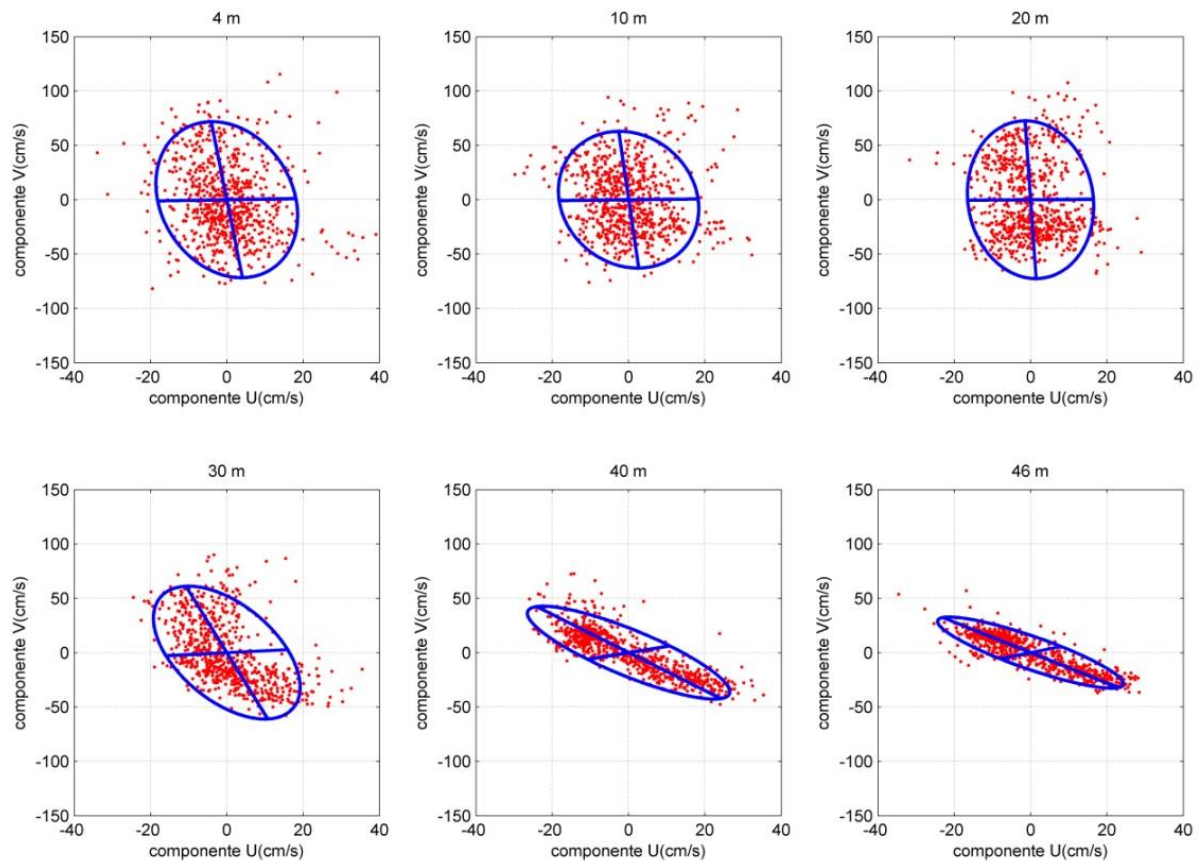


Figura 3.2. Elipses de dispersión de la corriente, construidas para distintas profundidades representativas de la columna de agua en isla Meninea. Estas elipses indican el eje de máxima varianza de cada profundidad.

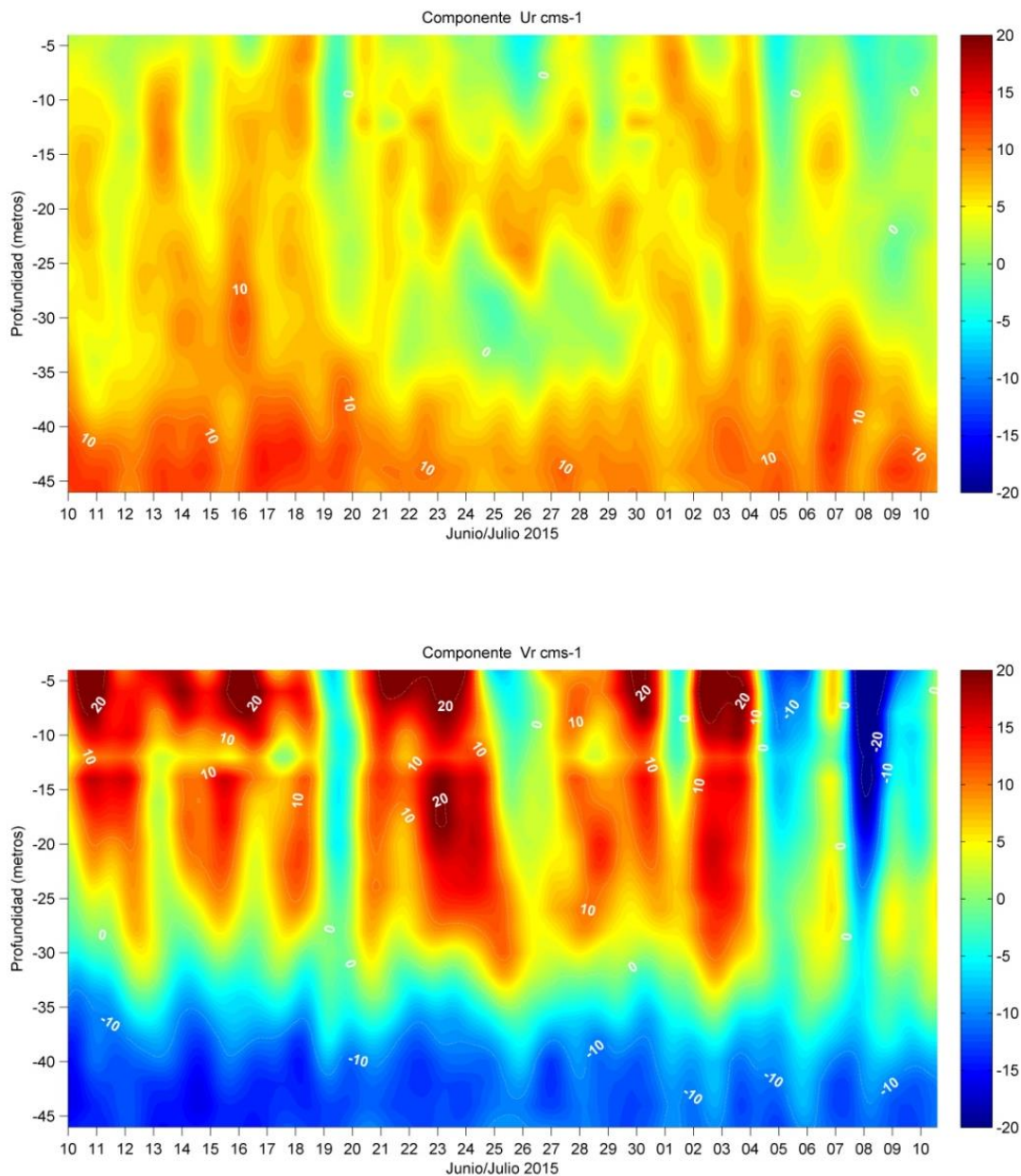


Figura 3.3. Superficies de color para las series de tiempo de la componente U (arriba) y la componente V (abajo) de la corriente residual en isla Meninea.

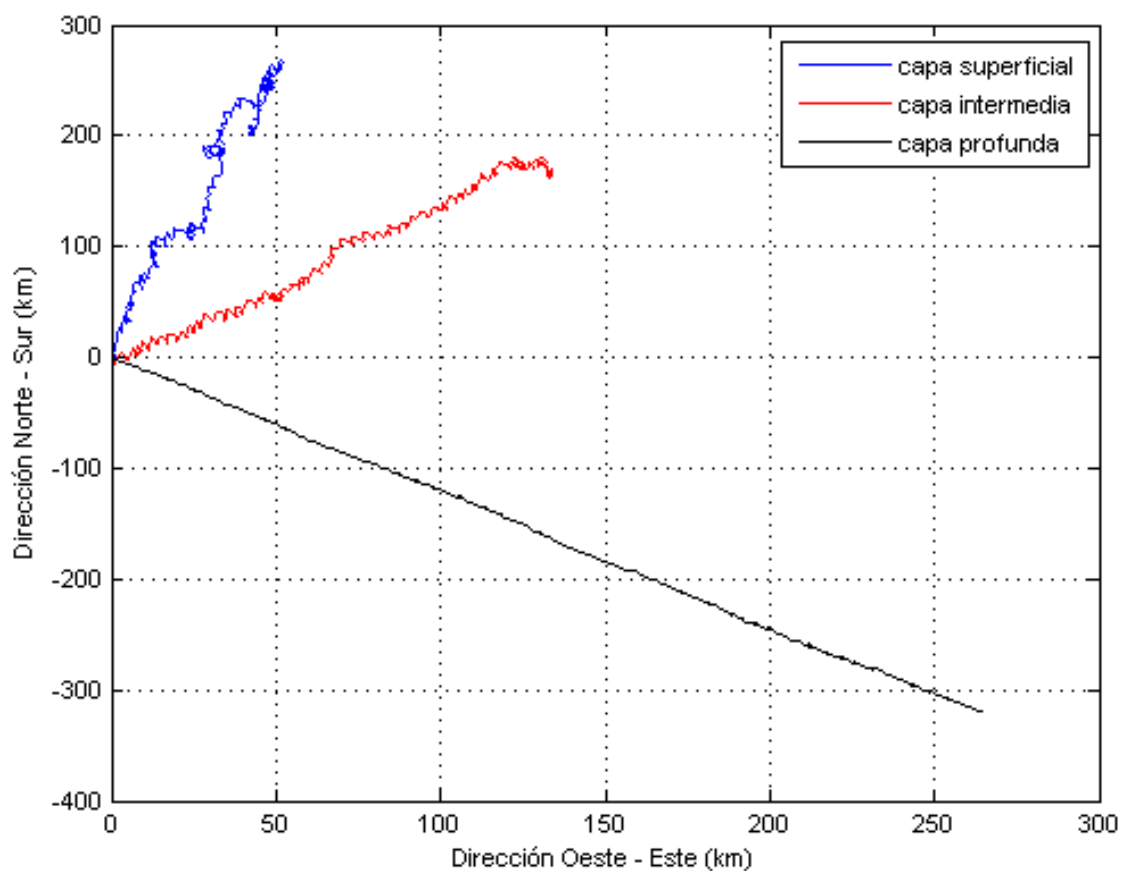


Figura 3.4. Diagrama del vector progresivo en el sector de isla Meninea.

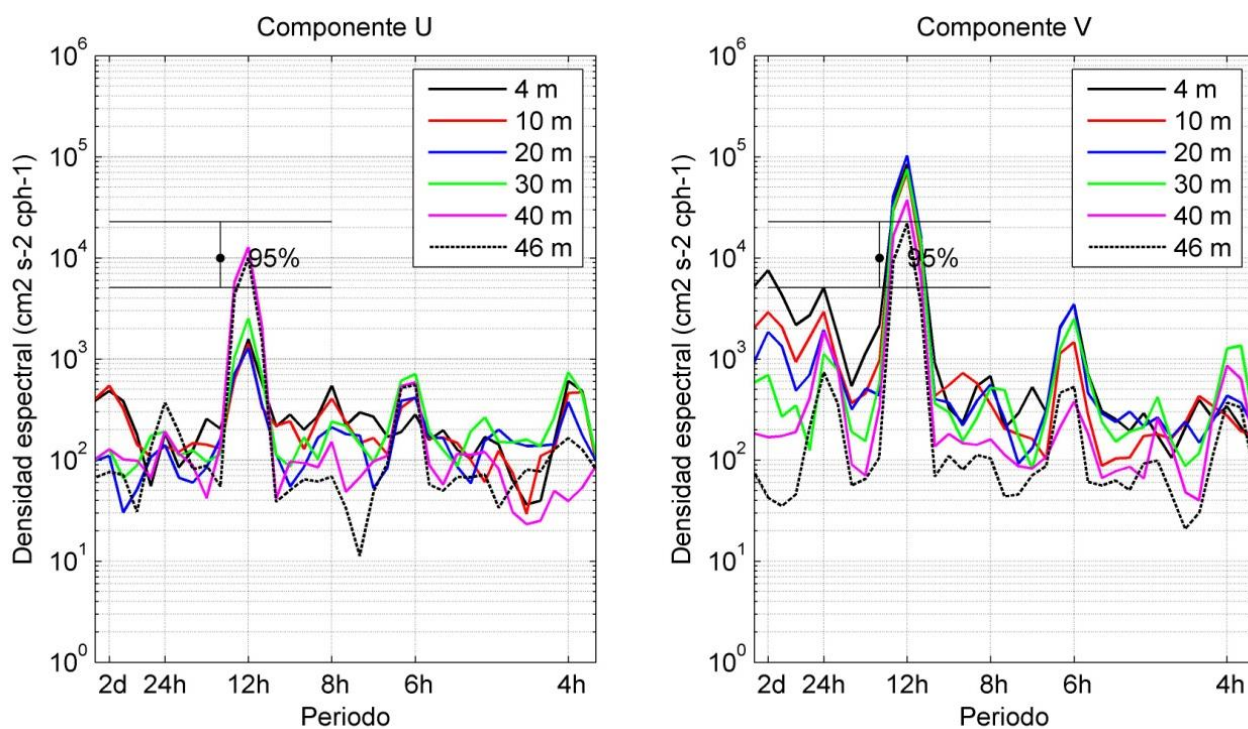


Figura 3.5. Densidad espectral de la corriente en isla Meninea. Espectro de la componente U (izquierda) y de la componente V (derecha).

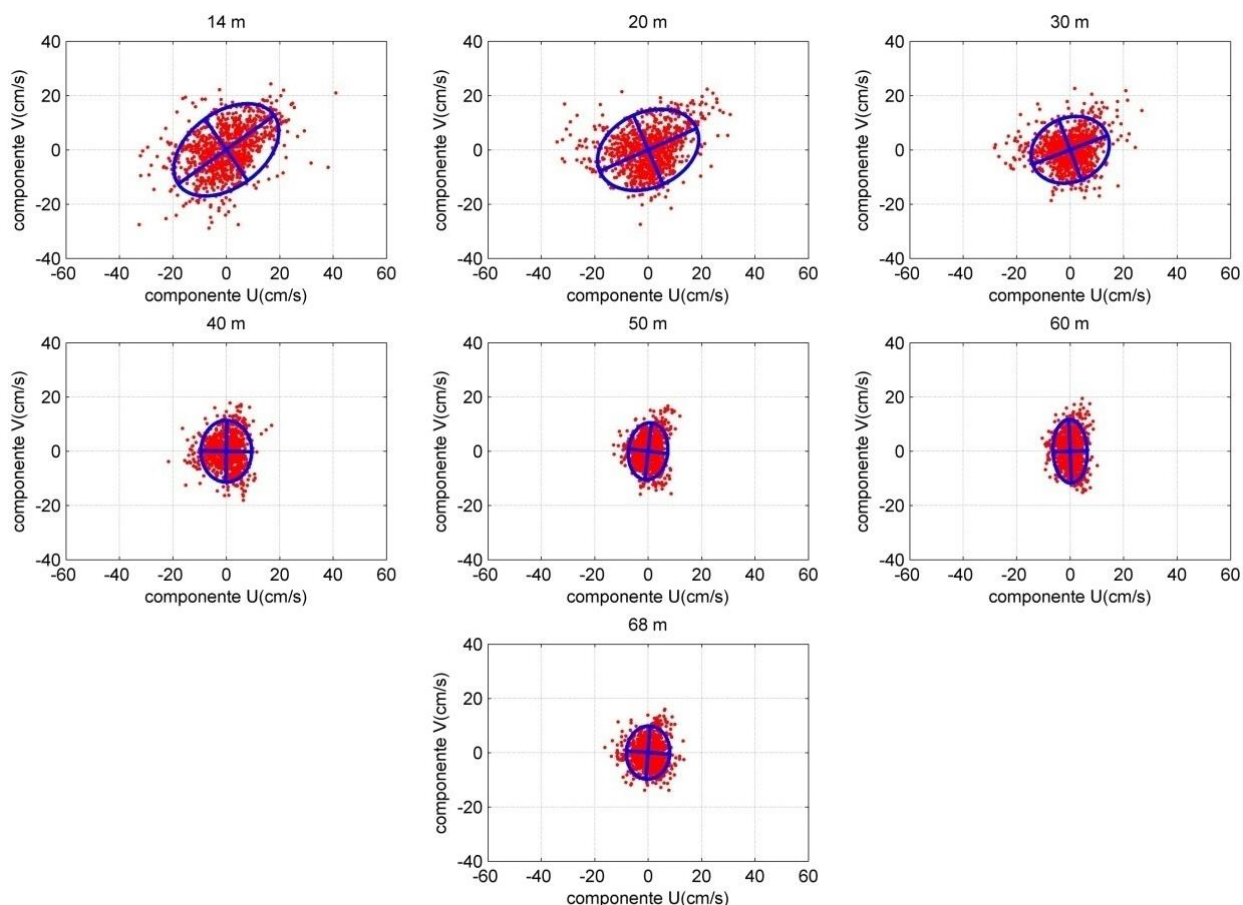


Figura 3.6. Elipses de dispersión de la corriente, construidas para distintas profundidades representativas de la columna de agua frente a Puerto Gaviota, canal Puyuhuapi. Estas elipses indican el eje de máxima varianza de cada profundidad.

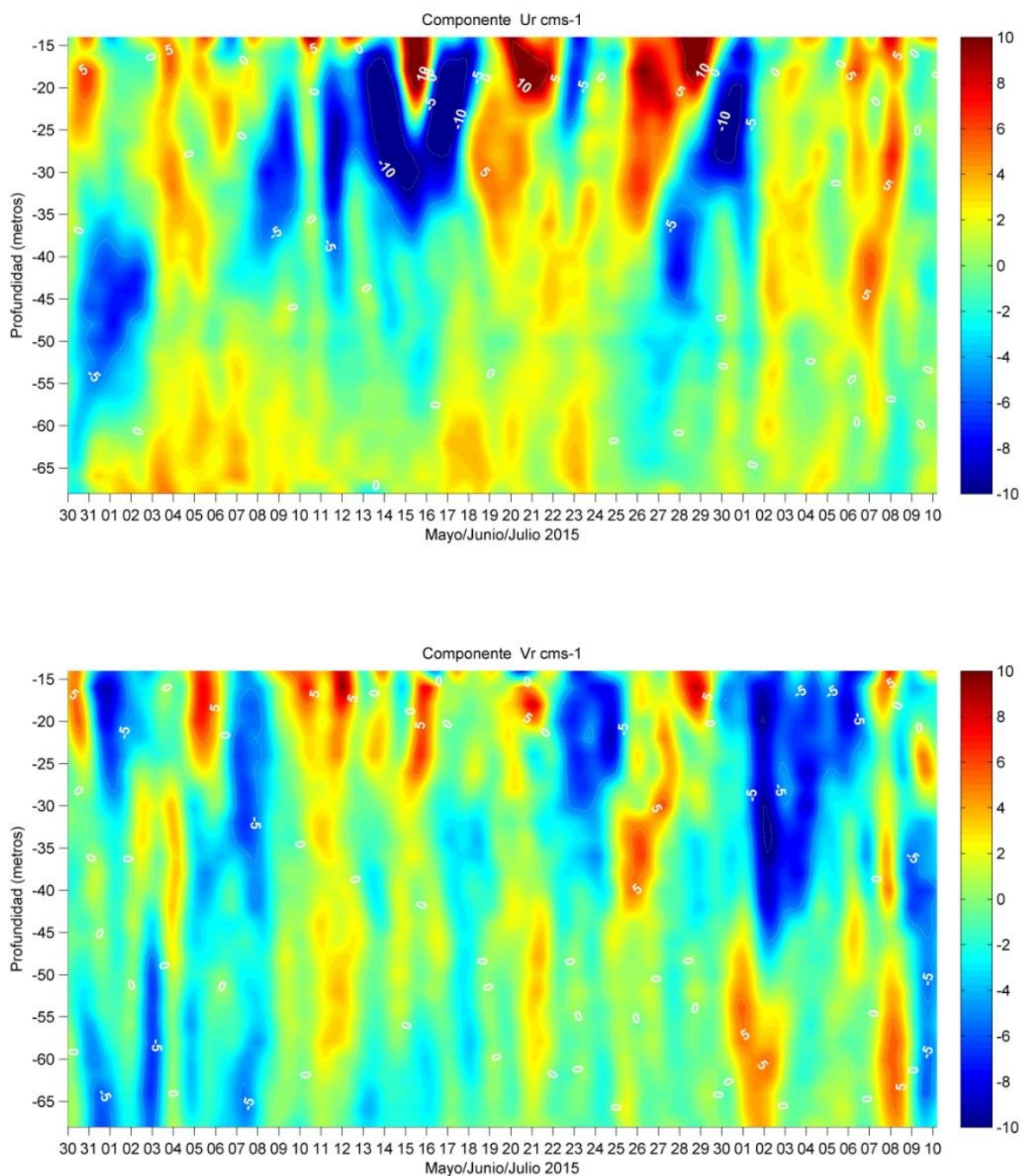


Figura 3.7. Superficies de color para las series de tiempo de la componente U (arriba) y la componente V (abajo) de la corriente residual en Puerto Gaviota, canal Puyuhuapi.

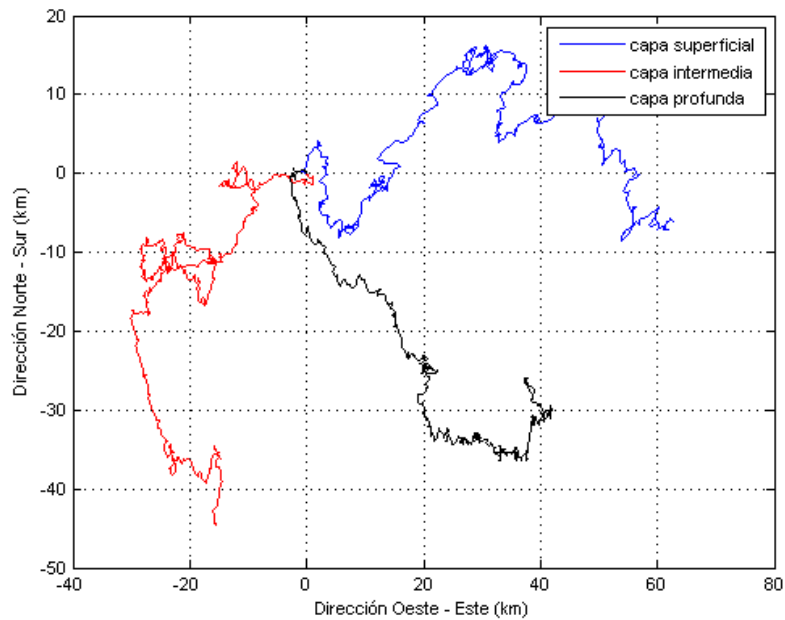


Figura 3.8. Diagrama del vector progresivo en el sector de Puerto Gaviota, canal Puyuhuapi. Dónde: capa superficial (14 m), capa intermedia (40 m) y capa profunda (68 m).

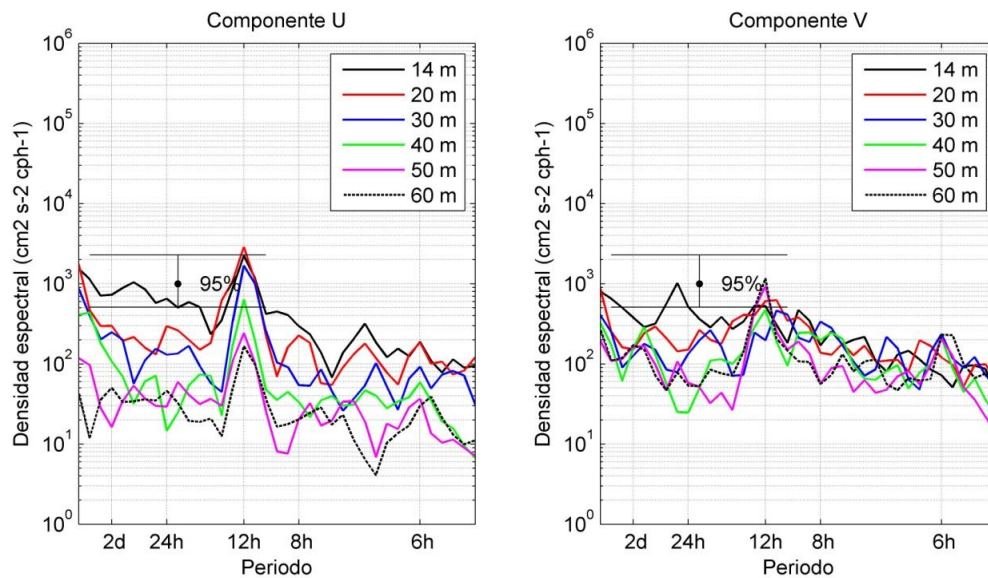


Figura 3.9. Densidad espectral de la corriente en Puerto Gaviota, canal Puyuhuapi. Espectro de la componente U (izquierda) y de la componente V (derecha).

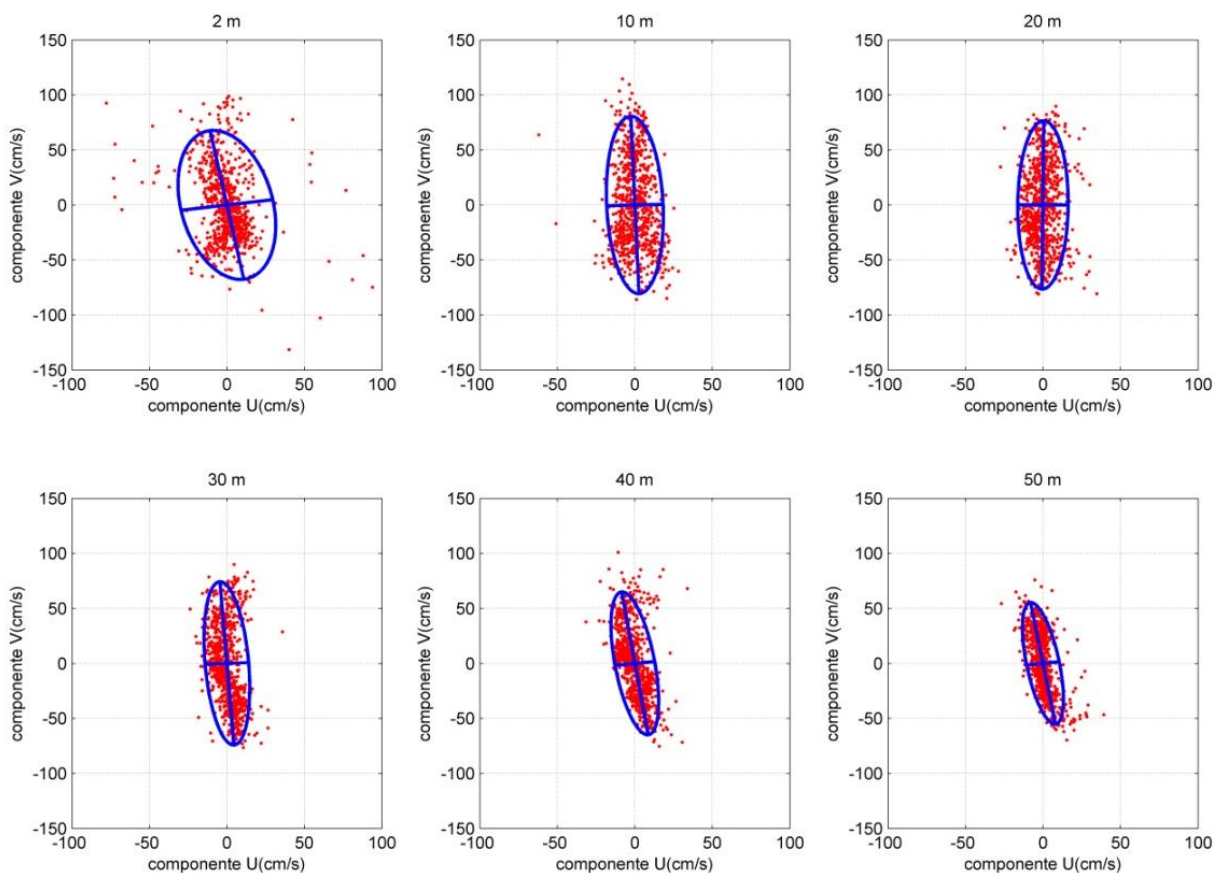


Figura 3.10. Elipses de dispersión de la corriente, construidas para distintas profundidades representativas de la columna de agua en Playas Largas. Estas elipses indican el eje de máxima varianza de cada profundidad.

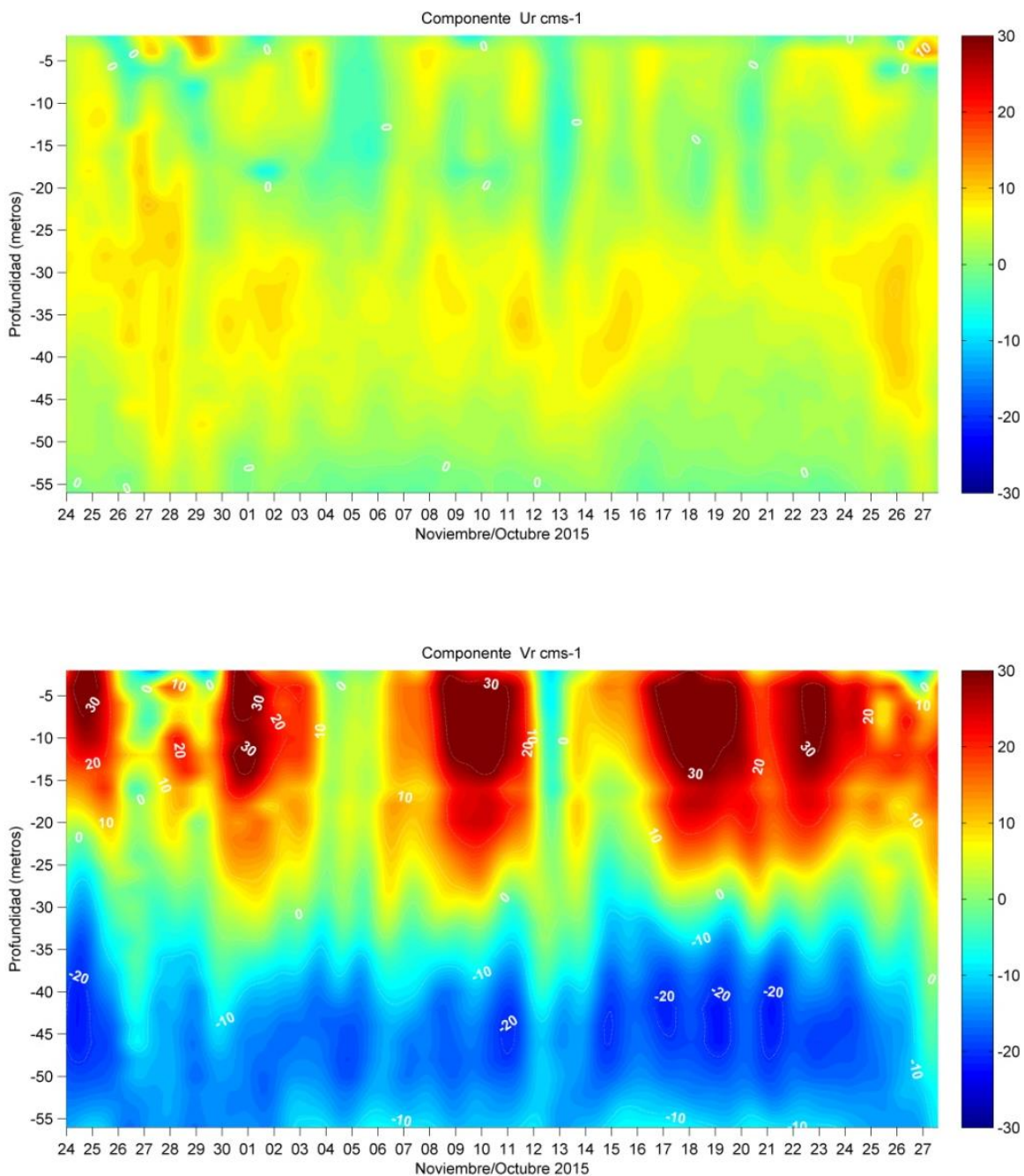


Figura 3.11. Superficies de color para las series de tiempo de la componente U (arriba) y la componente V (abajo) de la corriente residual en Playas Largas.

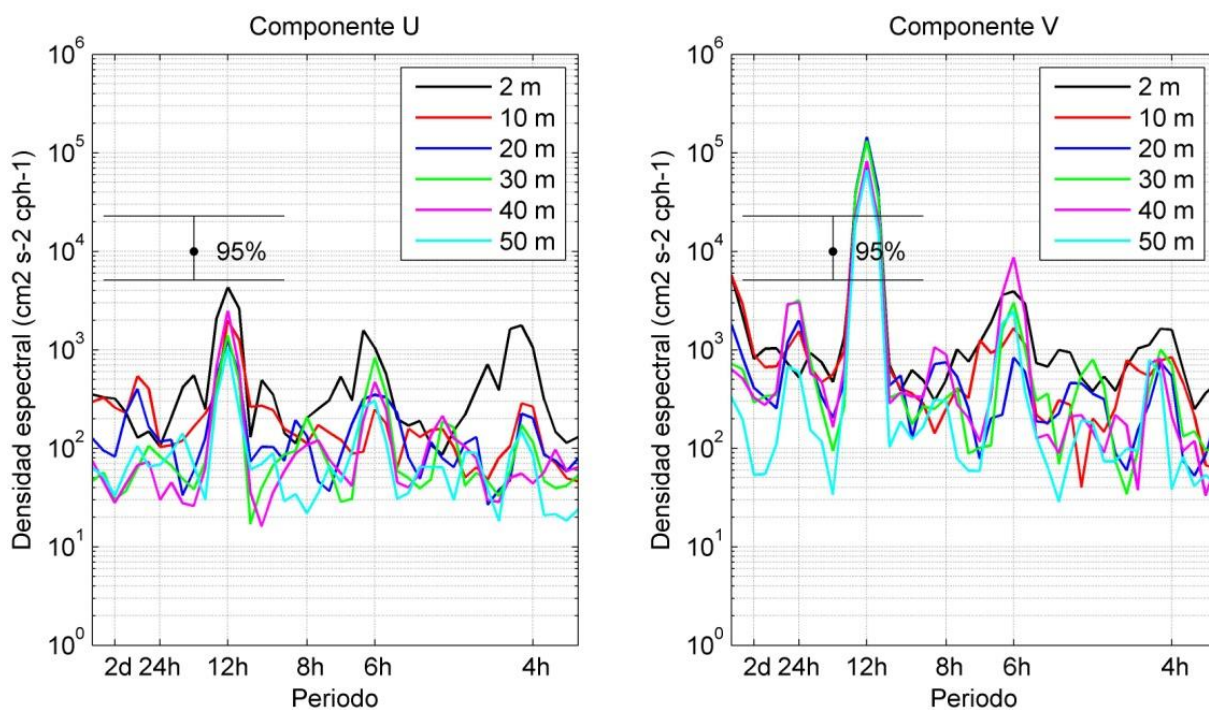


Figura 3.12. Espectro de energía de las componentes norte-sur (izquierda) y este-oeste (derecha) en Playas Largas.

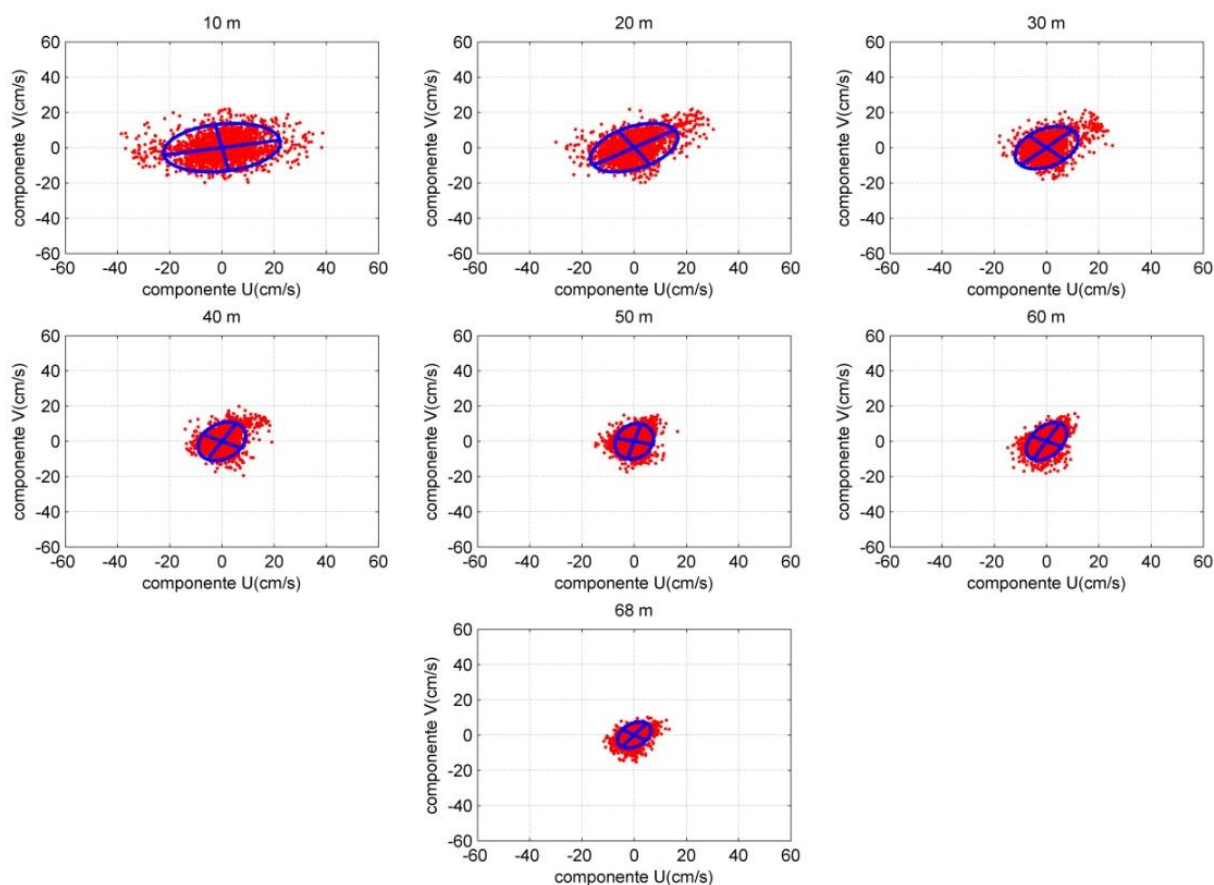


Figura 3.13. Elipses de dispersión de la corriente, construidas para distintas profundidades representativas de la columna de agua en isla San Andrés, canal Puyuhuapi. Estas elipses indican el eje de máxima varianza de cada profundidad.

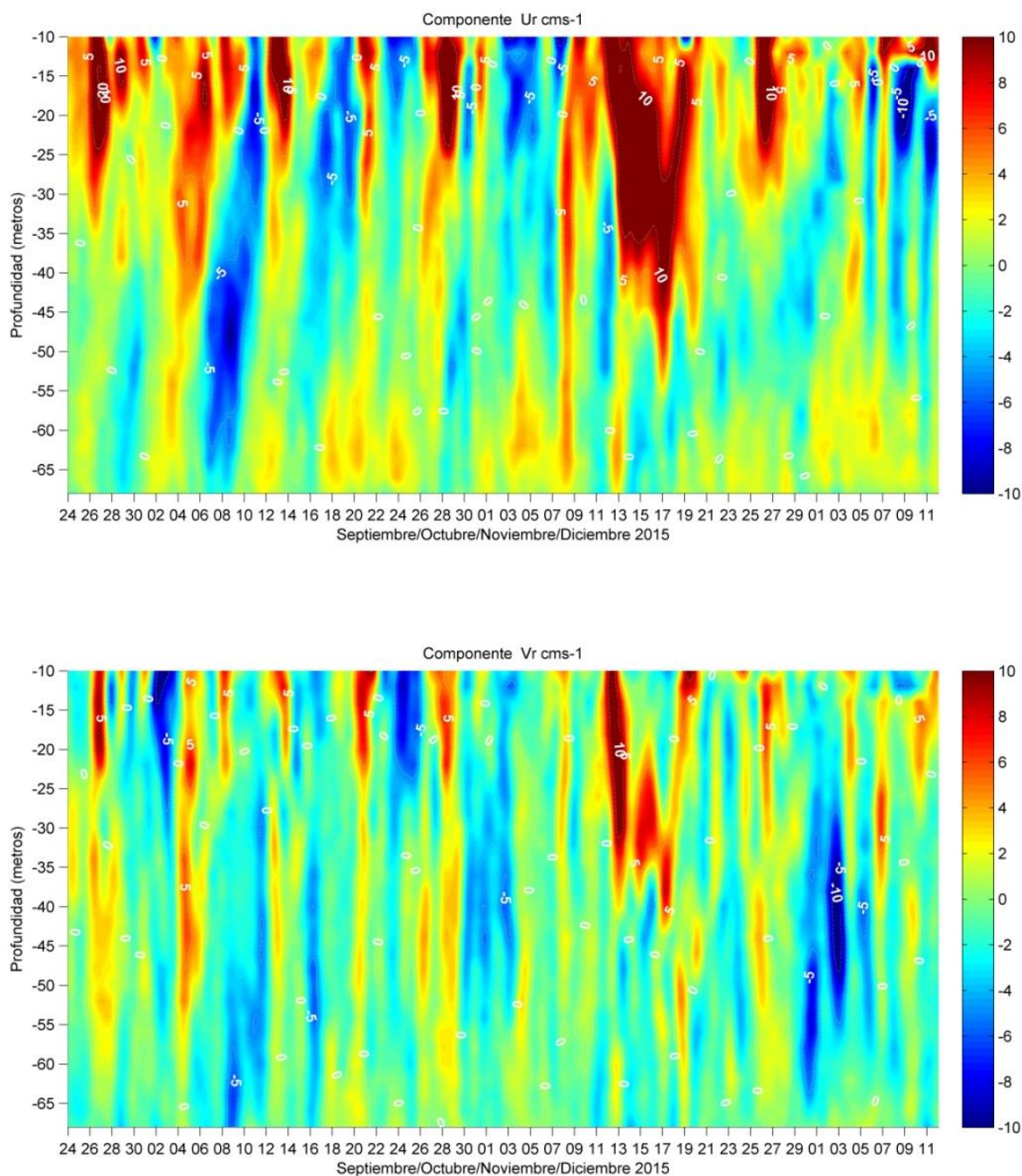


Figura 3.14. Superficies de color para las series de tiempo de la componente U (arriba) y la componente V (abajo) de la corriente residual en isla San Andrés, canal Puyuhuapi.

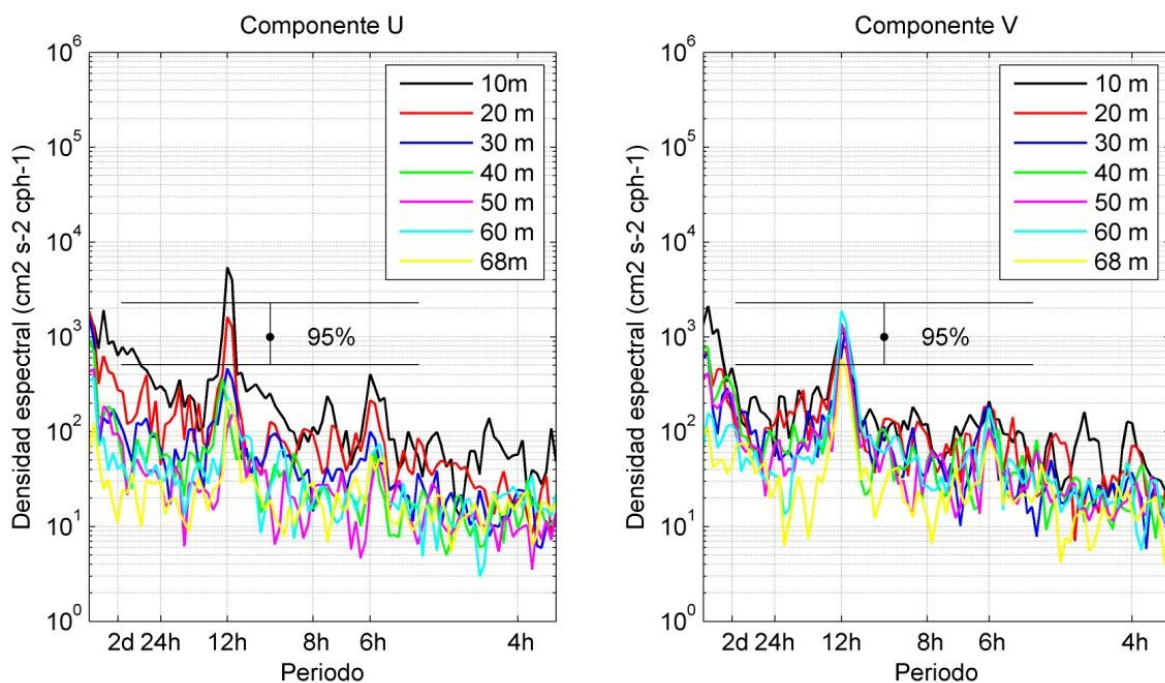


Figura 3.15. Espectro de energía de las componentes este-oeste (izquierda) y norte-sur (derecha) en isla San Andrés, canal Puyuhuapi.

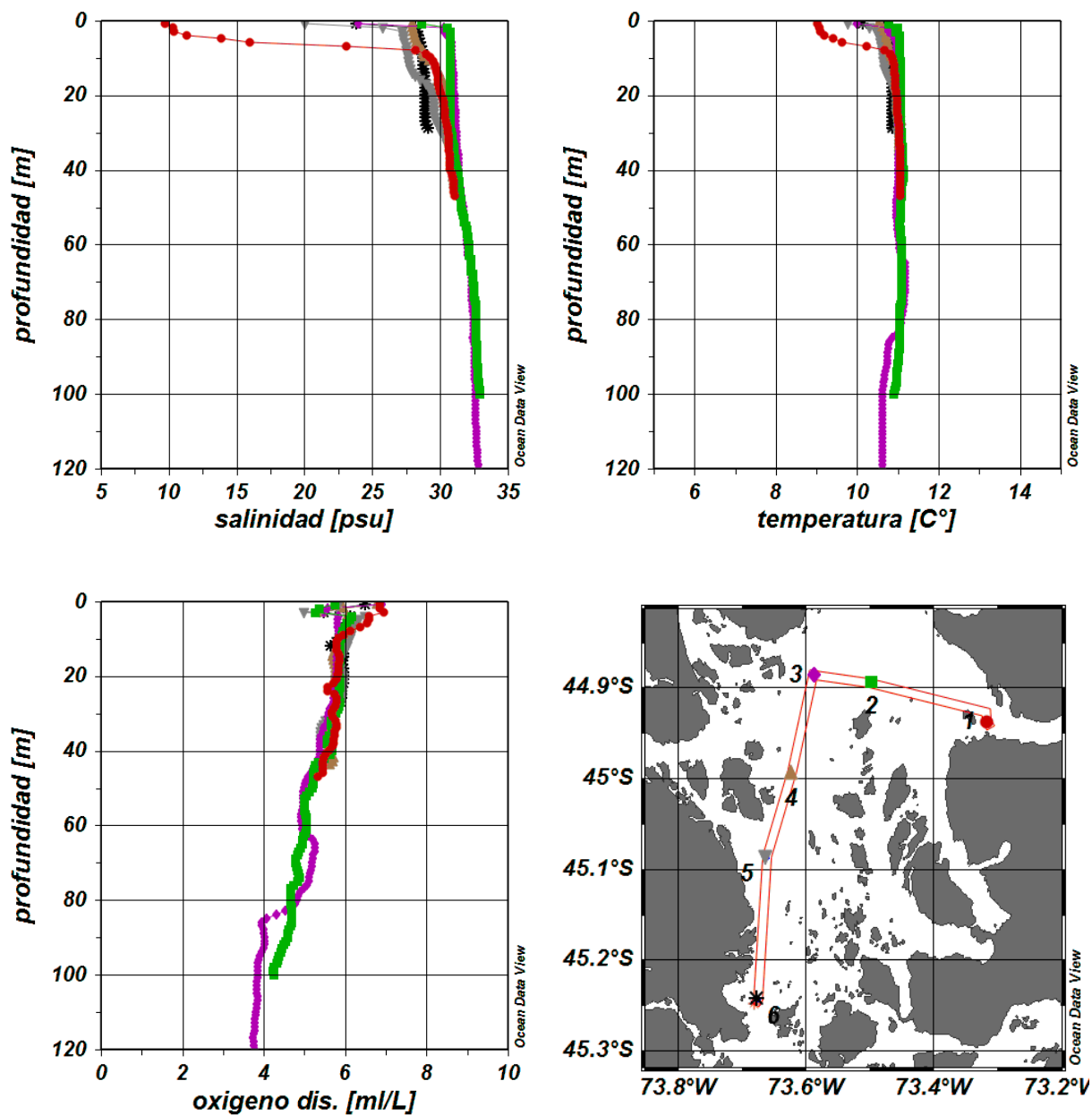


Figura 3.16. Perfiles hidrográficos para el periodo de otoño (mayo 2015).

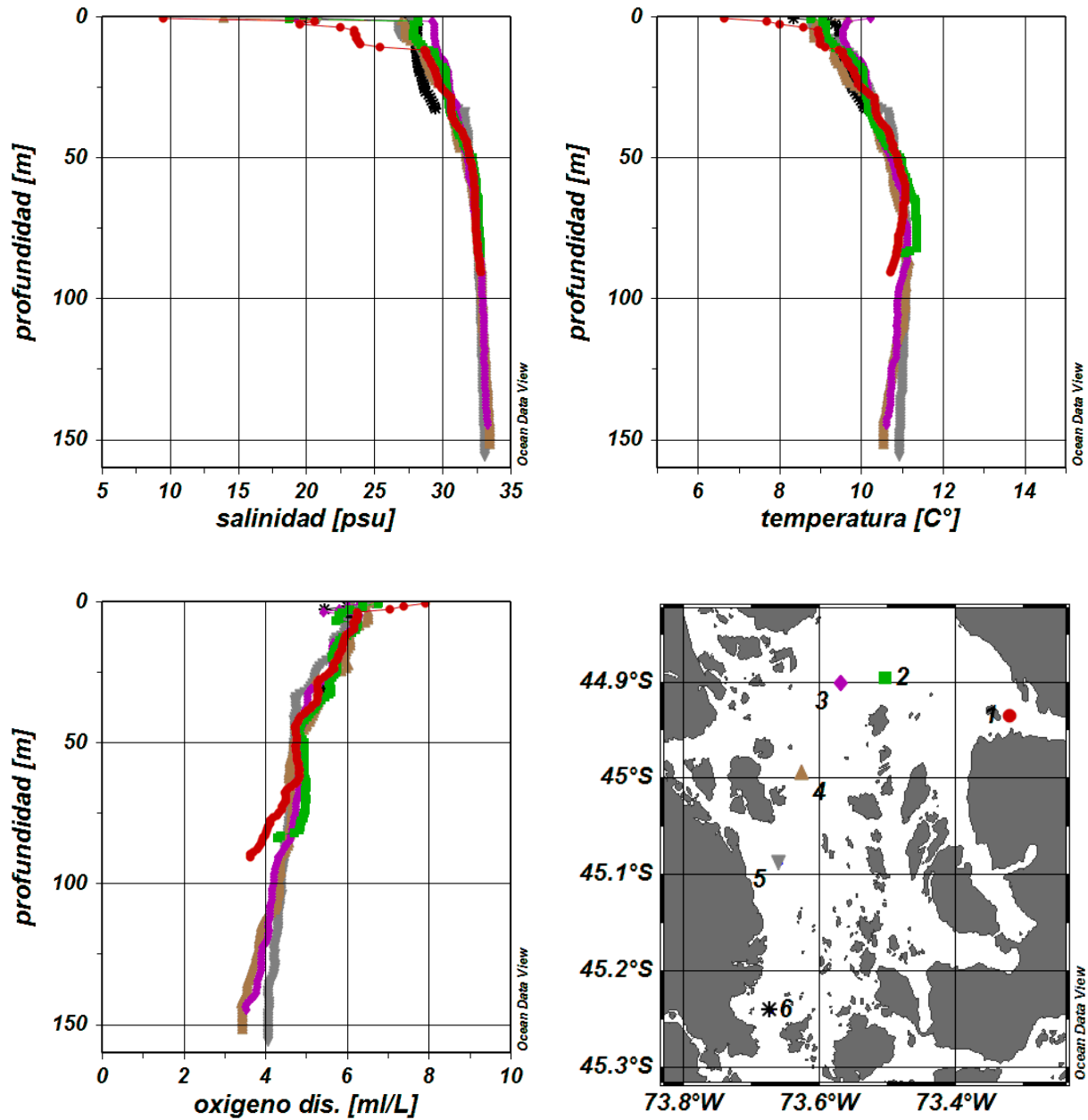


Figura 3.17. Perfiles hidrográficos para el periodo de otoño (julio 2015).

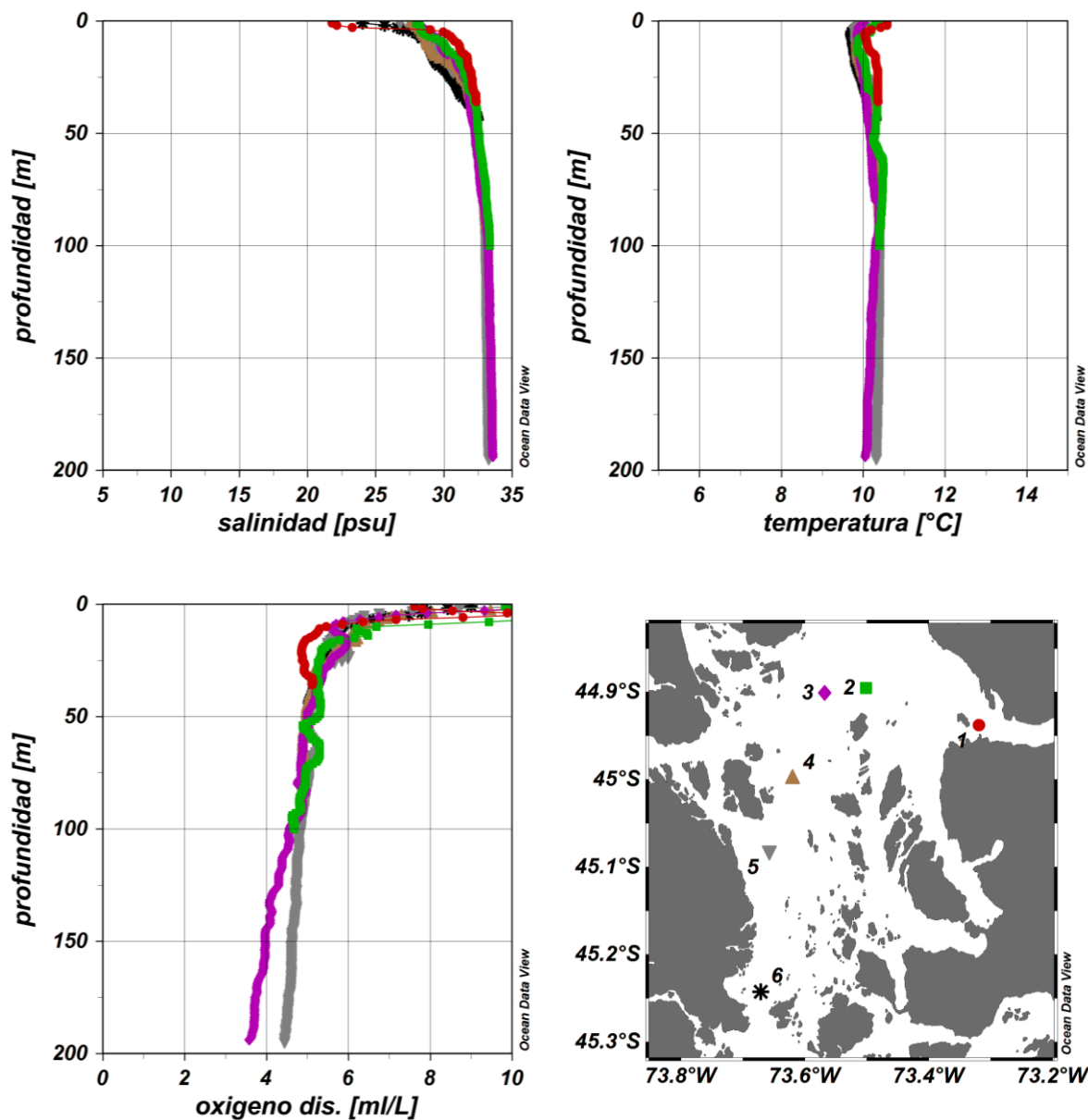


Figura 3.18. Perfiles hidrográficos para el periodo de primavera (septiembre 2015).

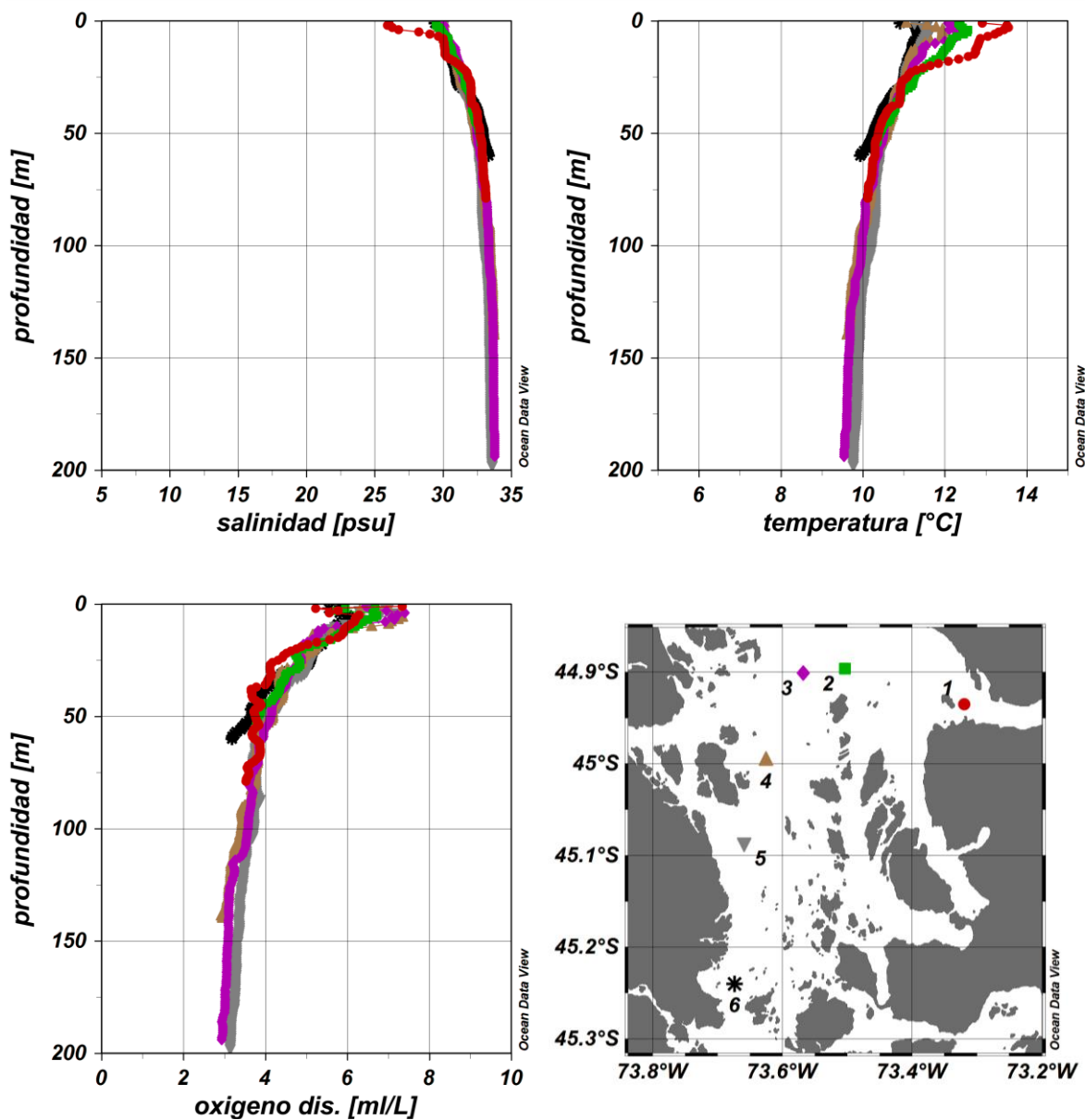


Figura 3.19. Perfiles hidrográficos para el periodo de primavera (diciembre 2015).

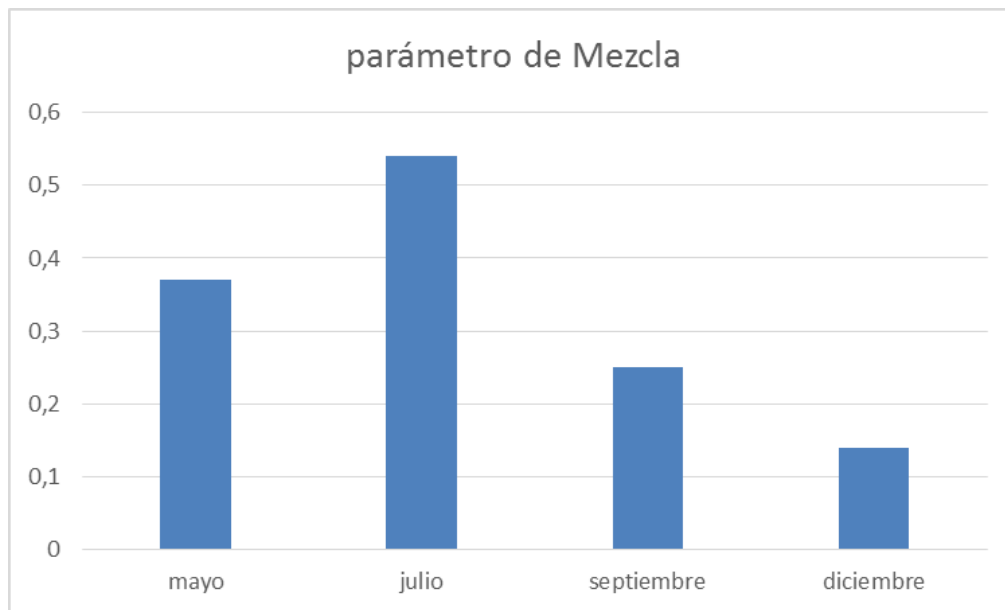


Figura 3.20. Promedio del parámetro de mezcla para periodo de otoño (mayo, julio 2015) y primavera (septiembre, diciembre 2015).

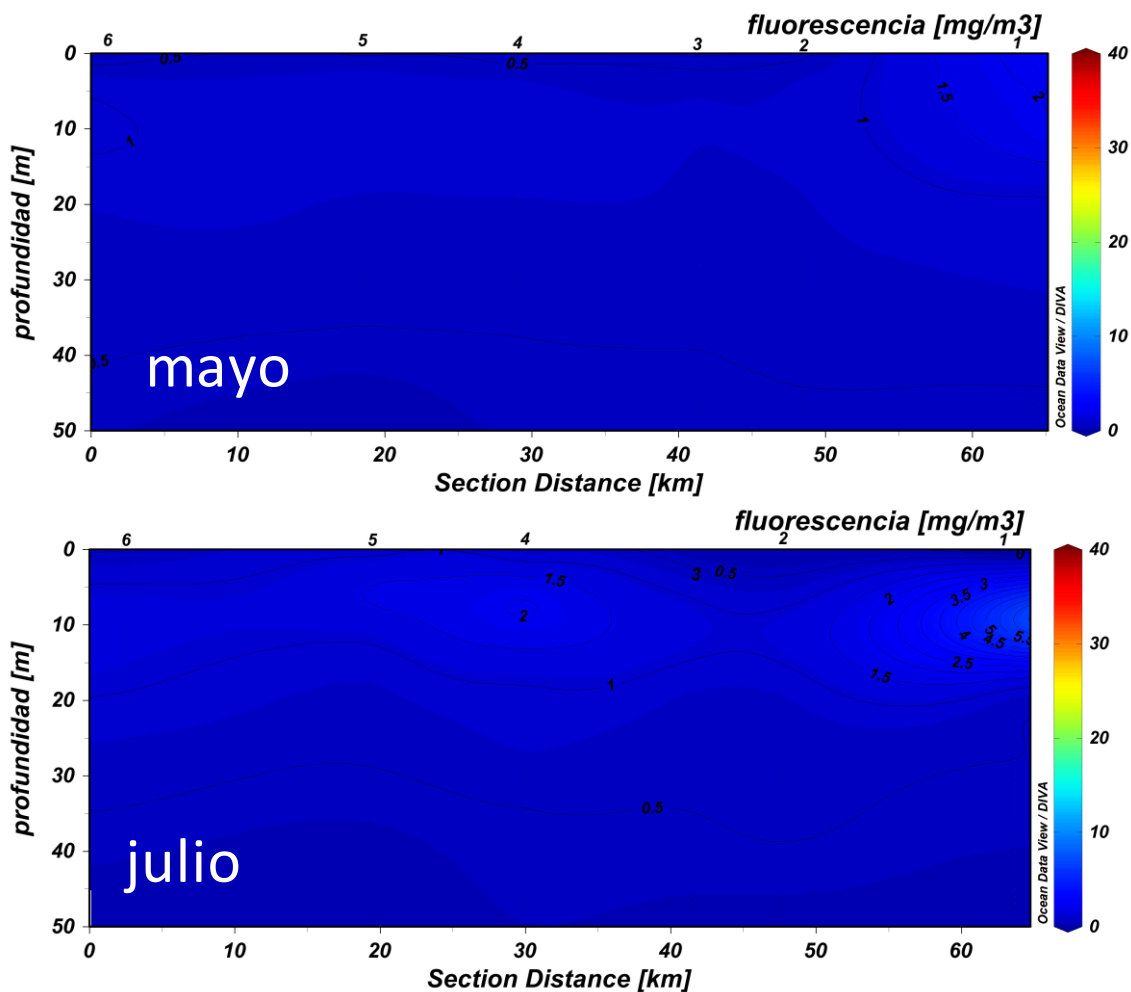


Figura 3.21 Distribuci3n vertical de clorofila, determinada mediante fluorescencia de CTD, otoño 2015.

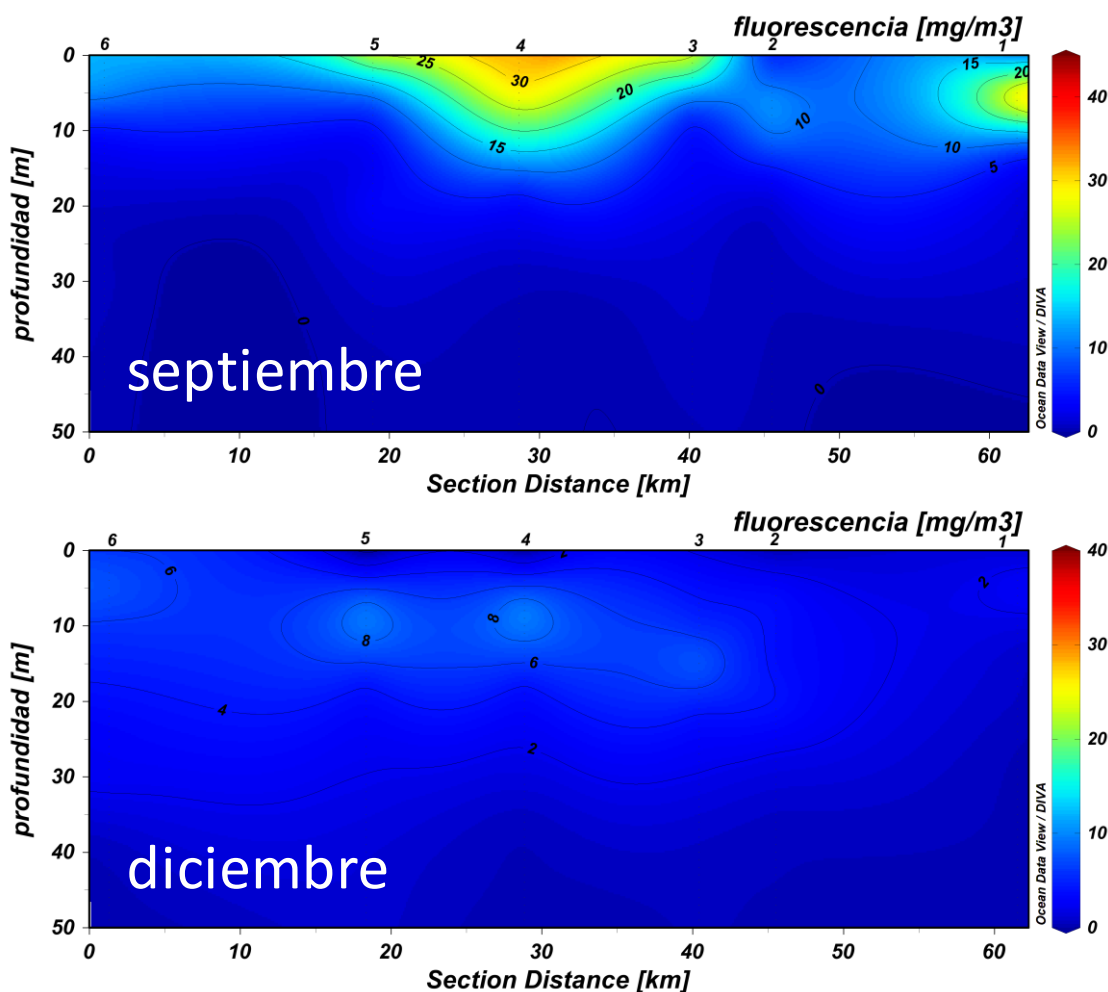


Figura 3.22. Distribuci3n vertical de clorofila, determinada mediante fluorescencia de CTD, primavera.

A N E X O 3.1

BASE DE DATOS 2:

Datos Informe final Programa Manejo y Monitoreo de las
Mareas Rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes,
IX Etapa 2015-16.

(Incluida en CD presentado al inicio del documento)

INFORME FINAL

Capítulo 4

Distribución y abundancia de microalgas nocivas, particularmente de *Alexandrium catenella*, y su relación con patrones de circulación en fiordos y canales.



INFORME FINAL

Capítulo 4:

Distribución y abundancia de microalgas nocivas, particularmente de *Alexandrium catenella*, y su relación con patrones de circulación en fiordos y canales

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Noviembre 2016

JEFE DE PROYECTO

Leonardo Guzmán Méndez

AUTORES

Óscar Espinoza González
Valentina Besoain Meneses
Rodrigo Martínez González
Pamela Carbonell Arias
Leonardo Guzmán Méndez

COLABORADORES

Javier Monsalve Montecinos
Elías Pinilla Matamala



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

- Figura 4.1.** Esquema del protocolo de obtención de agua para los ceparios, cultivos experimentos de crecimiento de *Alexandrium catenella* además de la obtención de agua organismos para los experimentos de ingestión.
- Figura 4.2.** Esquema del protocolo para experimento de crecimiento de *Alexandrium catenella*. Los diferentes parámetros de intensidad lumínica, fotoperiodo y temperatura se definirán de acuerdo a los requerimientos del modelo
- Figura 4.3.** Esquema del protocolo para experimento de ingestión de mesozooplankton (copépodos) sobre el dinoflagelado *Alexandrium catenella*. El tratamiento 1 se realizará con monocultivos de las diferentes cepas + la adición de copépodos. El tratamiento 2 busca ver la variación en las tasas de ingestión con una oferta natural de alimento + adición de *A. catenella* (selección). Los diferentes parámetros de intensidad lumínica, fotoperiodo y temperatura se definirán de acuerdo a los requerimientos del modelo.
- Figura 4.4.** Ubicación geográfica de los sectores de interés escogidos para el desarrollo del Objetivo 6.
- Figura 4.5.** Estructura de discretización del modelo regional de Aysén.
- Figura 4.6.** Batimetría y dominio del modelo regional de Aysén y de la zona de interés.
- Figura 4.7.** Fuentes de agua dulce incluidas en el modelo.
- Figura 4.8.** Ubicación de las estaciones de mareógrafos, CTD y ADCP anclado utilizados para la evaluación.
- Figura 4.9.** Modelo conceptual muestra de manera esquemática las interacciones existentes entre *Alexandrium catenella* y los distintos procesos biológicos (verde), físicos (gris) y las estrategias biológicas que interactúan con estos procesos físicos-biológicos (rojo). El modelo conceptual planteado permite comprender la dinámica del crecimiento y la distribución de *A. catenella* a través de la estimación de los cambios en la densidad celular por medio del balance de las ganancias (crecimiento y acumulación) y pérdidas (grazing, muerte celular, sedimentación, parasitismo y dispersión) todo dentro del contexto de la variabilidad del entorno.
- Figura 4.10.** Concentración inicial de *A. catenella*.



- Figura 4.11.** Curva de crecimiento de tres cepas de *A. catenella* cultivadas en las mismas condiciones. Las cepas son Q28 (Quellón; amarillo), I3 (Ceres; verde) y AC08 (Fitz Roy; rojo).
- Figura 4.12.** Tasas de aclaramiento ($\text{mL copépodo}^{-1} \text{ mL}^{-1}$) y de ingestión ($\mu\text{gC copépodo}^{-1} \text{ h}^{-1}$), de los copépodos *Acartia tonsa* (verde) y *Calanus chilensis* (rojo), en dietas únicas de *A. catenella* (Experimento 1; $T_0 = 147,12 \mu\text{g C L}^{-1}$).
- Figura 4.13.** Tasas de aclaramiento ($\text{mL copépodo}^{-1} \text{ mL}^{-1}$) y de ingestión ($\mu\text{gC copépodo}^{-1} \text{ h}^{-1}$), de los copépodos *Acartia tonsa* (verde) y *Calanus chilensis* (rojo), expuestos a una comunidad natural de fitoplancton inoculada con el dinoflagelado tóxico *A. catenella* (Experimento 2; $T_0 = 239,56 \pm 6.04 \mu\text{g C L}^{-1}$).
- Figure 4.14.** Tasas de ingestión (promedio $\pm$ DE) de *Acartia tonsa* (A, B y C) and *Calanus chilensis* (D, E y F), alimentados con dieta mixta (Comunidad natural + *A. catenella*).
- Figura 4.15.** Flujo residual observado (U) realizadó en canal Ninualac.
- Figura 4.16.** Flujo residual modelado (U) en canal Ninualac.
- Figura 4.17.** Flujo residual observado (U) en Fiordo Puyuhuapi.
- Figura 4.18.** Flujo residual observado (U) en Fiordo Puyuhuapi.
- Figura 4.19.** Altura del nivel del mar (m) en Melinka. La línea negra representa los datos observados y la azul los modelados.
- Figura 4.20.** Altura del nivel del mar en Puerto Chacabuco. La línea negra representa los datos observados y la azul los modelados.
- Figura 4.21.** Perfil vertical de salinidad a lo largo de la transecta.
- Figura 4.22.** Perfil vertical de salinidad a lo largo de la transecta.
- Figura 4.23.** Perfil de densidad en distintas estaciones de CTD.
- Figura 4.24.** Perfil vertical de temperatura a lo largo de la transecta.
- Figura 4.25.** Perfil vertical de temperatura a lo largo de la transecta.
- Figura 4.26.** Perfil de temperatura en distintas estaciones de CTD.
- Figura 4.27.** Perfil vertical de densidad a lo largo de la transecta.
- Figura 4.28.** Perfil vertical de densidad modelado a lo largo de la transecta.
- Figura 4.29.** Perfil de densidad en distintas estaciones de CTD.
- Figura 4.30.** Serie de las componente este-oeste (u) y norte-sur (v).de la corriente (cm s^{-1}) en el canal Pérez, la serie modelada es la de color azul y la observada negra.



- Figura 4.31.** Espectro de energía para las componente este-oeste (u) y norte-sur (v) de la corriente observada en el canal Pérez sur.
- Figura 4.32.** Espectro de energía para las componente este-oeste (u) y norte-sur (v) de la corriente modelada en el canal Pérez sur.
- Figura 4.33.** Serie de las componente este-oeste (u) y norte-sur (v) de la corriente en el canal Goñi, la serie modelada es la de color azul y la observada negra.
- Figura 4.34.** Espectro de energía para las componente este-oeste (u) y norte-sur (v) de la corriente observada en el canal Goñi.
- Figura 4.35.** Evolución de la concentración de *A. catenella* desde la estación de Puerto Barrientos
- Figura 4.36.** Circulación residual y transecta en las cercanías de la estación de Puerto Barrientos.
- Figura 4.37.** Evolución de la concentración de *A. catenella* a lo largo de la transecta desde la estación de Puerto Barrientos.
- Figura 4.38.** Evolución de la temperatura a lo largo de la transecta desde la estación de Puerto Barrientos.
- Figura 4.39.** Evolución de la salinidad a lo largo de la transecta desde la estación de Puerto Barrientos.
- Figura 4.40.** Evolución de la concentración de *A. catenella* desde la estación de San Andrés.
- Figura 4.41.** Circulación residual y transecta en las cercanías de la estación de San Andrés.
- Figura 4.42.** Evolución de la concentración de *A. catenella* a lo largo de la transecta desde la estación de San Andrés.
- Figura 4.43.** Evolución de temperatura a lo largo de la transecta desde la estación de San Andrés.
- Figura 4.44.** Evolución de la salinidad a lo largo de la transecta desde la estación de San Andrés.
- Figura 4.45.** Evolución de la concentración de *A. catenella* desde la estación de Playas Largas.
- Figura 4.46.** Circulación residual y transecta en las cercanías de la estación de Playas Largas.
- Figura 4.47.** Evolución de la concentración de *A. catenella* desde la estación de Playas Largas.
- Figura 4.48.** Evolución de la concentración de temperatura desde la estación de Playas Largas.
- Figura 4.49.** Evolución de la salinidad desde la estación de Playas Largas.



ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS

- Tabla 4.1.** Revisión bibliográfica para la tasa de crecimiento (div d^{-1}), presentada por cepas de *Alexandrium catenella*, aisladas en diversas zonas geográficas (América del Sur, Mediterráneo y Asia), frente a determinadas condiciones de cultivo (temperatura, salinidad, fotoperiodo e irradiancia).
- Tabla 4.2.** Aislación e historia de cepas de *Alexandrium catenella* que se utilizarán para la implementación del cepario y bioensayos.
- Tabla 4.3.** Densidad celular máxima (cel mL^{-1}) y tasa de crecimiento máxima (div día^{-1}) en tres cepas de *A. catenella* (promedio $\pm$ desviación estándar).
- Tabla 4.4.** Composición específica de toxinas VPM ($\text{ng } \mu\text{L}^{-1}$) y toxicidad celular (fmol cel^{-1}) para la cepa AC08, utilizada como alimento para los experimentos 1 y 2 de pastoreo. ND: No Detectado.
- Tabla 4.5.** Composición específica de la dieta para el Experimento 2 (Comunidad natural + *A. catenella*), utilizando muestras naturales inoculados con el dinoflagelado tóxico *A. catenella*.

FIGURAS

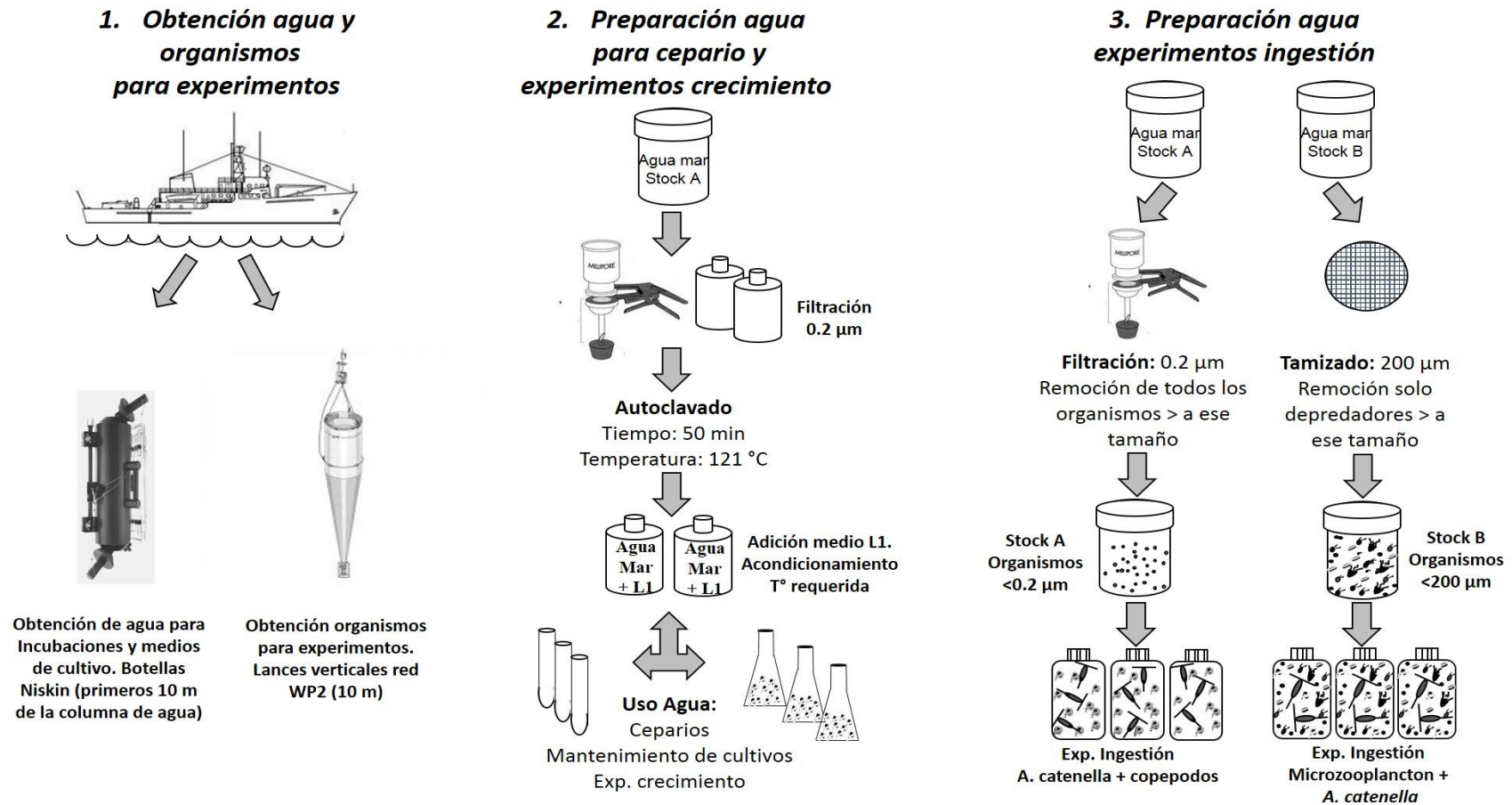
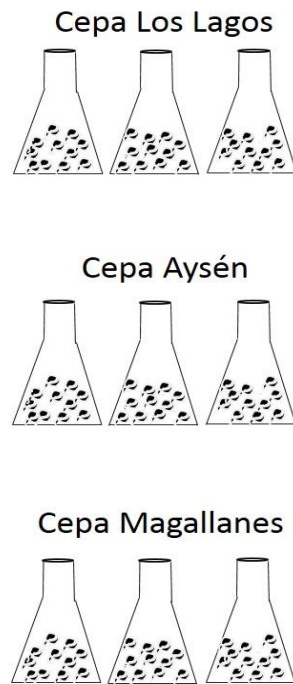


Figura 4.1. Esquema del protocolo de obtenci3n de agua para los ceparios, cultivos experimentos de crecimiento de *Alexandrium catenella* adem1s de la obtenci3n de agua organismos para los experimentos de ingest3n.

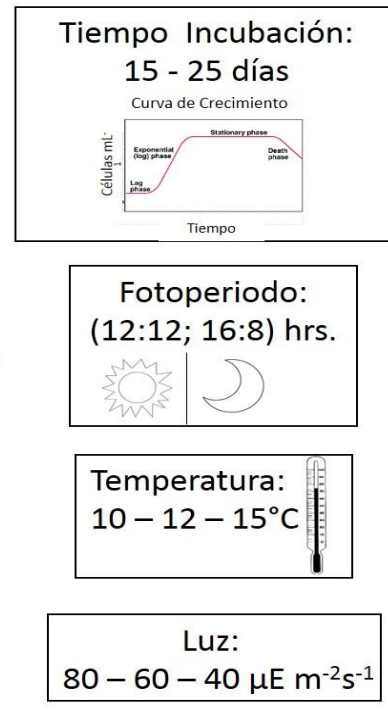
1. Inoculaci3n cepas

3 cepas de 3 regiones



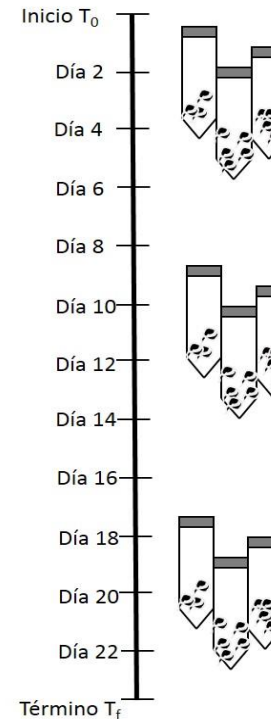
2. Par3metros controlados de cultivo

Variaci3n de cada par3metro dependiendo del objetivo de cada experimento



3. Toma de muestras

3 ml de cepa
cada 2 d3as (x matraz)



4. Conteo de c3lulas

Conteo de c3lulas por
microscop3a Invertida en
c3maras Sedgewick-Rafter

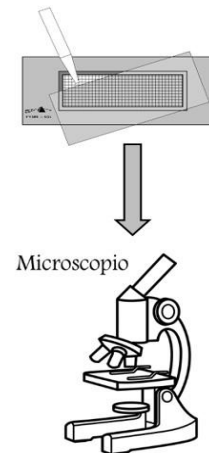


Figura 4.2. Esquema del protocolo para experimento de crecimiento de *Alexandrium catenella*. Los diferentes par3metros de intensidad luminica, fotoperiodo y temperatura se definir3n de acuerdo a los requerimientos del modelo.

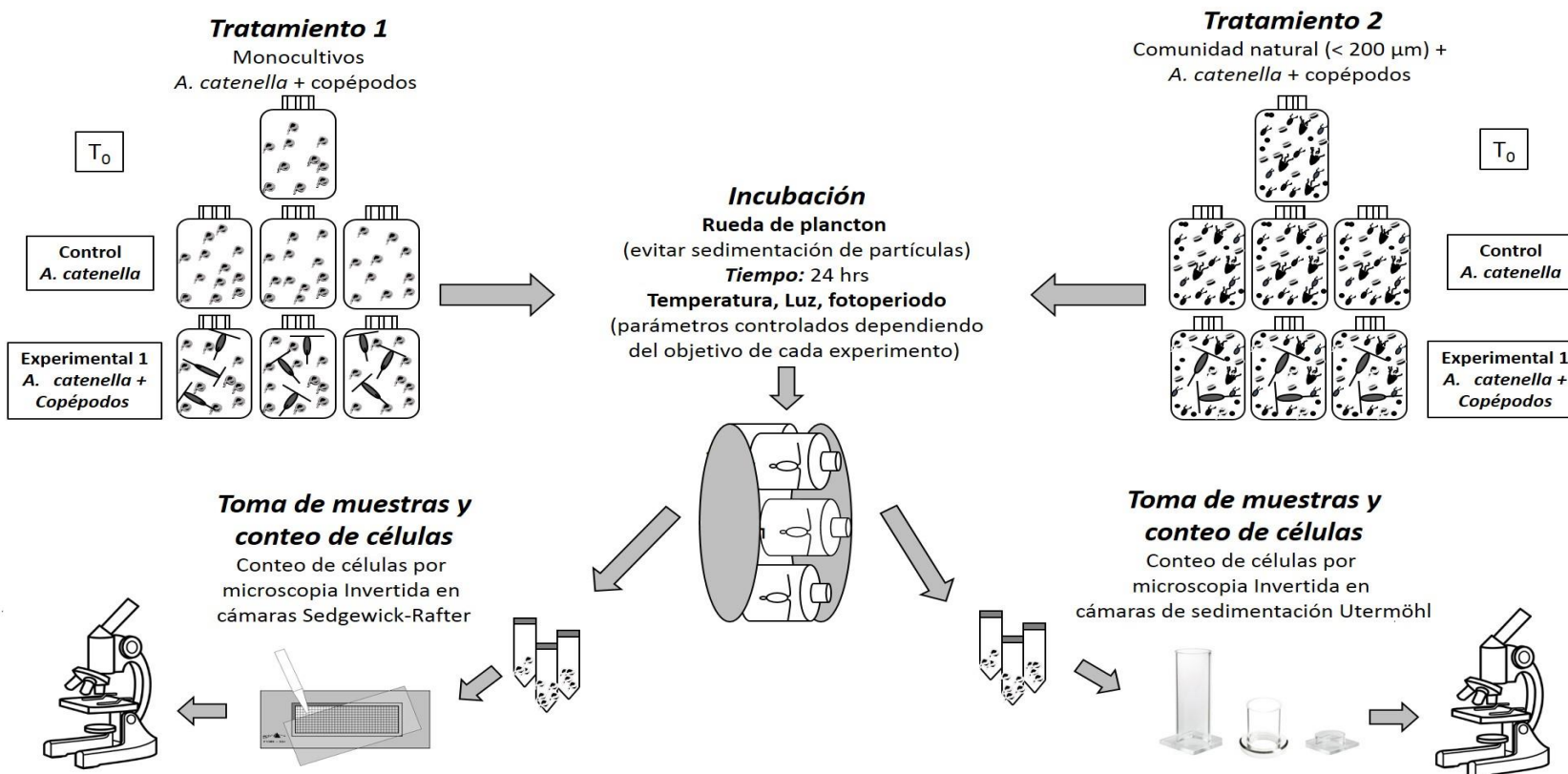


Figura 4.3. Esquema del protocolo para experimento de ingestión de mesozooplankton (copépodos) sobre el dinoflagelado *Alexandrium catenella*. El tratamiento 1 se realizará con monocultivos de las diferentes cepas + la adición de copépodos. El tratamiento 2 busca ver la variación en las tasas de ingestión con una oferta natural de alimento + adición de *A. catenella* (selección). Los diferentes parámetros de intensidad lumínica, fotoperiodo y temperatura se definirán de acuerdo a los requerimientos del modelo.

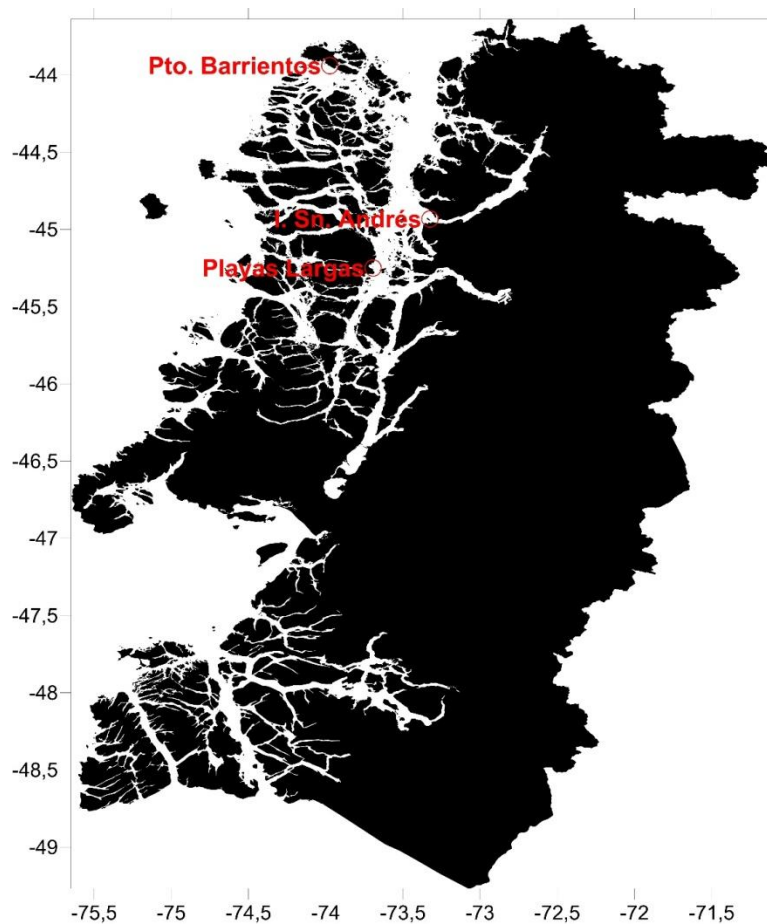


Figura 4.4. Ubicaci3n geográfica de los sectores de interés escogidos para el desarrollo del Objetivo 6.

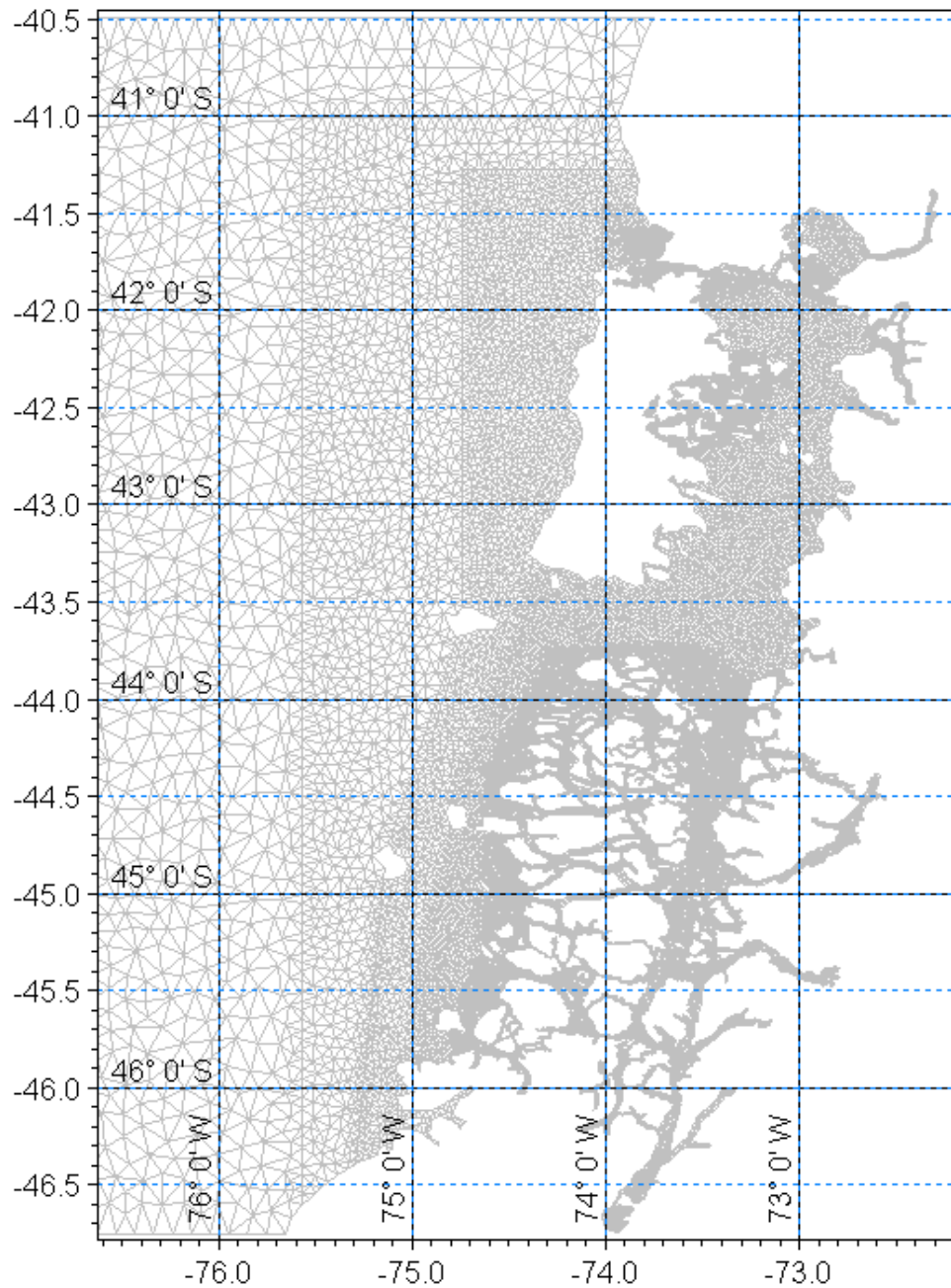


Figura 4.5. Estructura de discretización del modelo regional de Aysén.

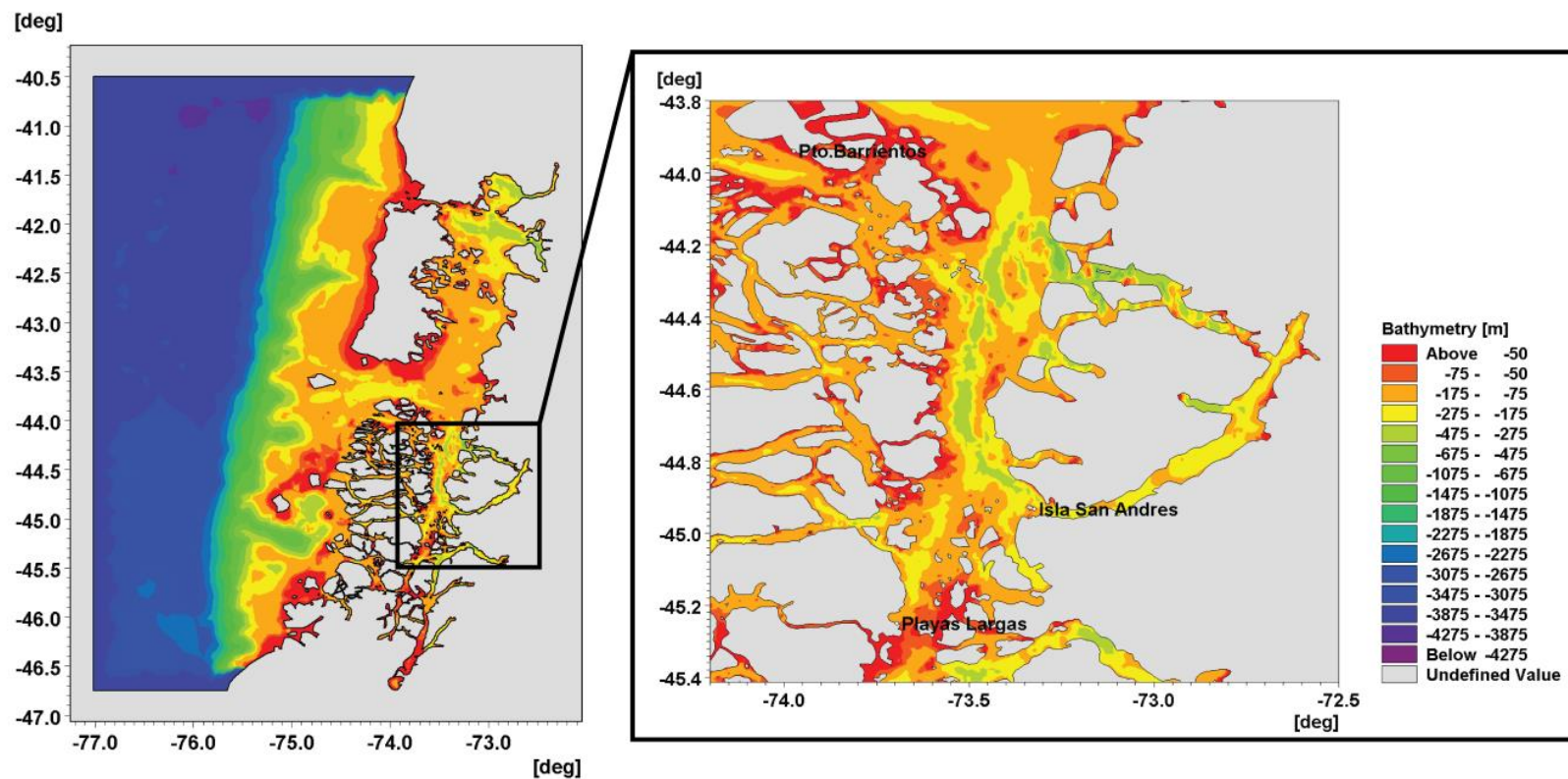


Figura 4.6. Batimetría y dominio del modelo regional de Aysén y de la zona de interés.

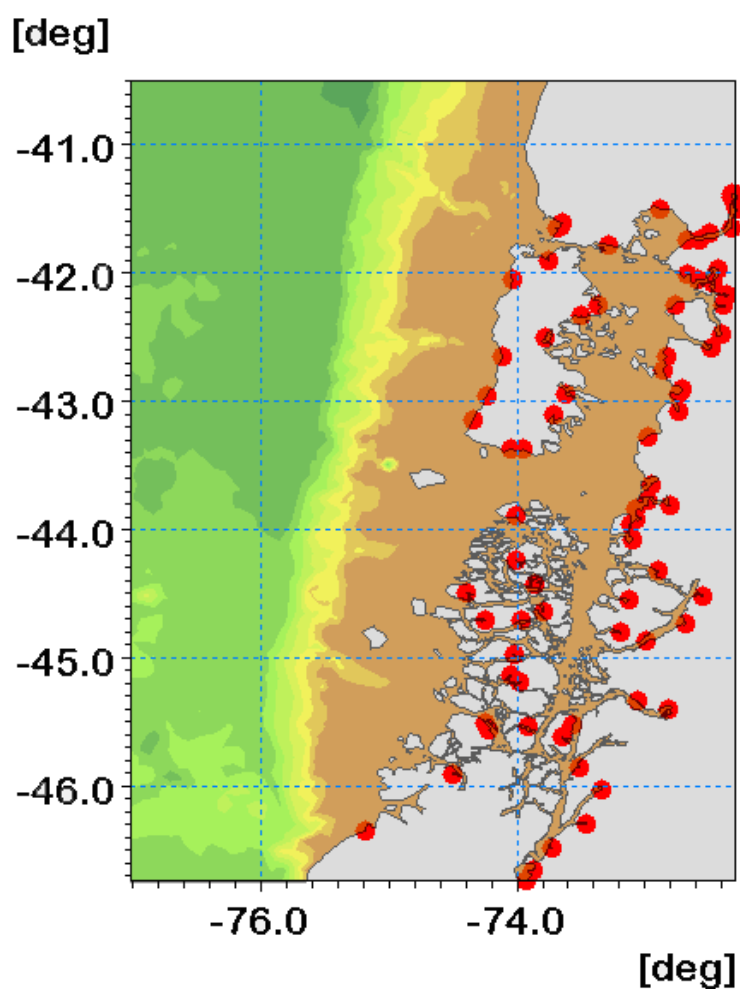


Figura 4.7. Fuentes de agua dulce incluidas en el modelo.

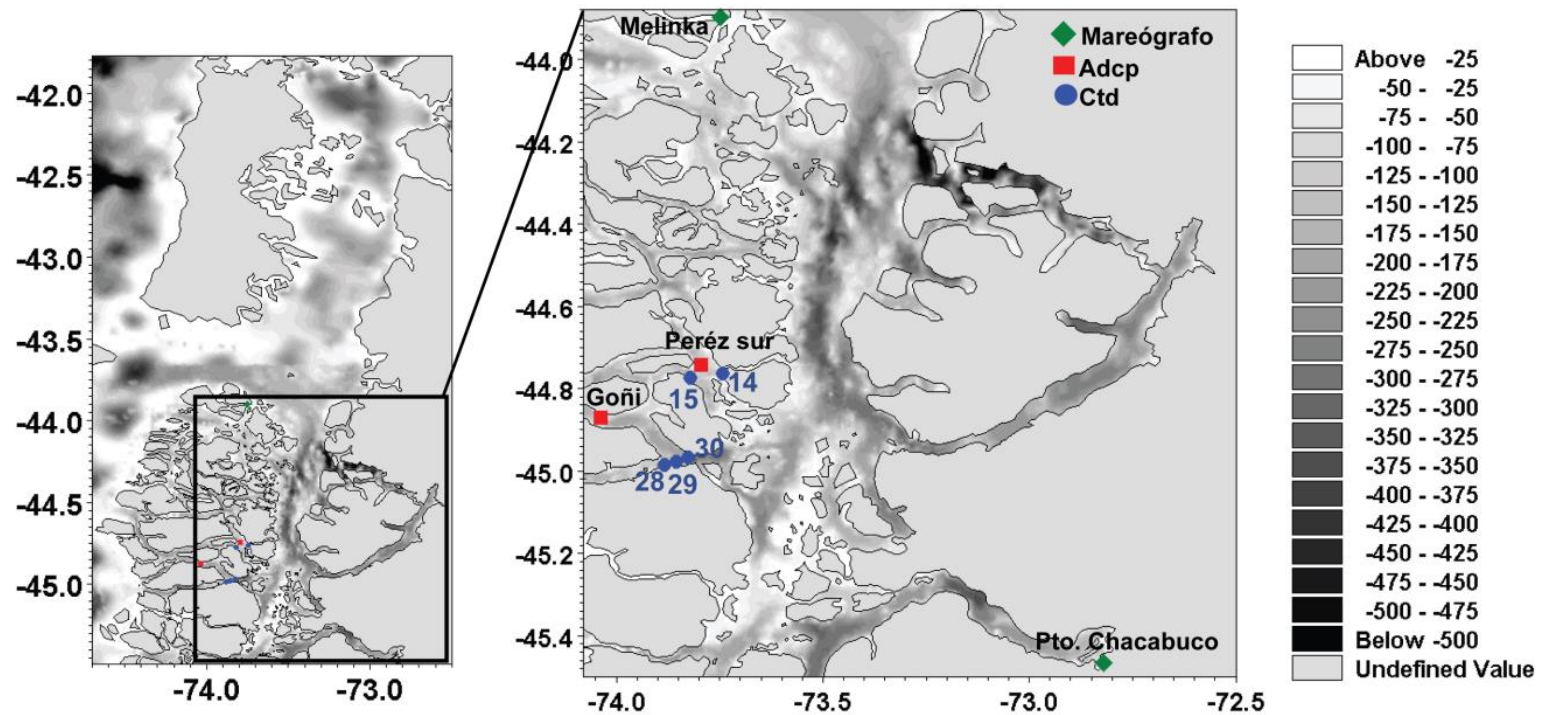


Figura 4.8. Ubicaci3n de las estaciones de mare3grafos, CTD y ADCP anclado utilizados para la evaluaci3n.

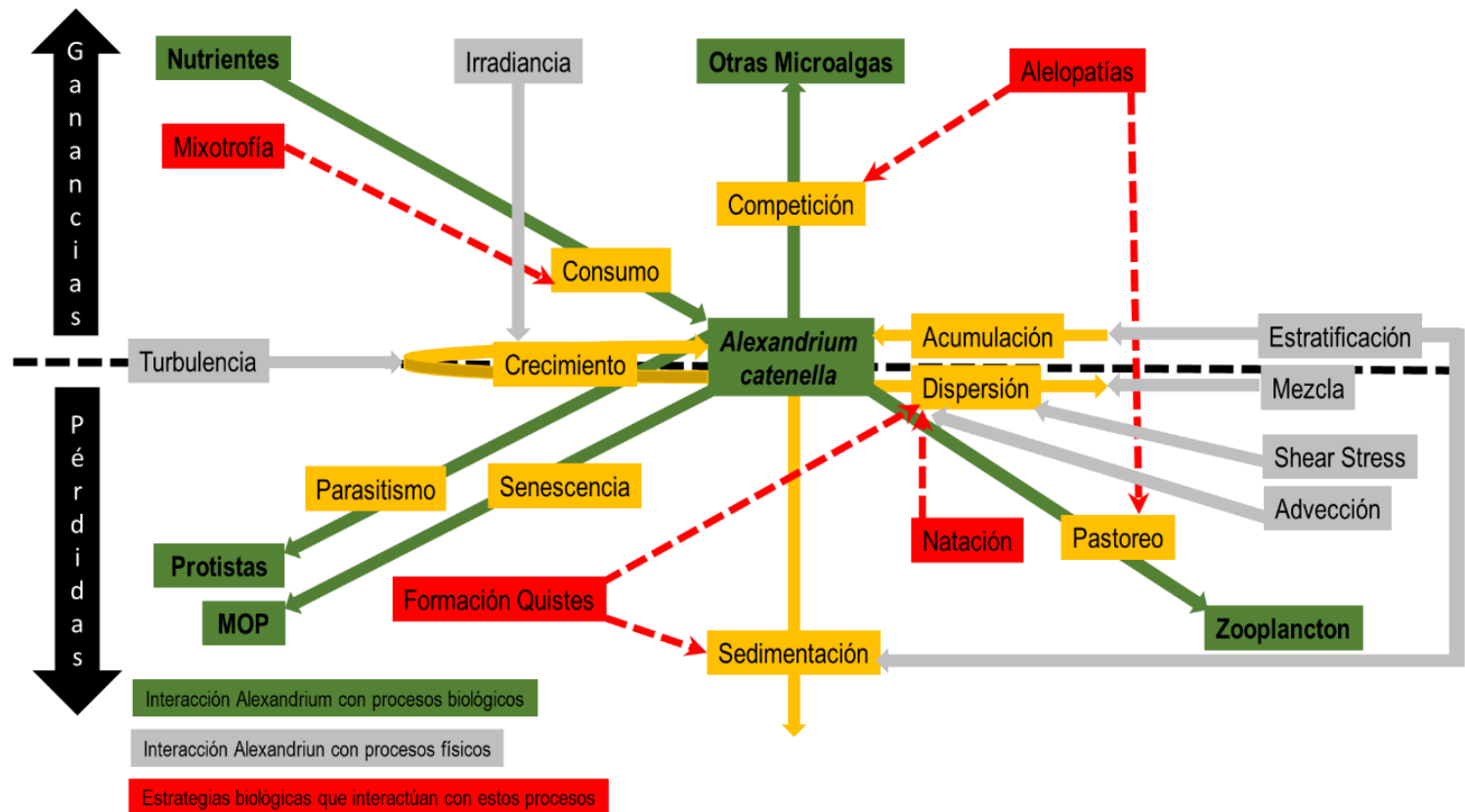


Figura 4.9. Modelo conceptual muestra de manera esquemática las interacciones existentes entre *Alexandrium catenella* y los distintos procesos biológicos (verde), físicos (gris) y las estrategias biológicas que interactúan con estos procesos físicos-biológicos (rojo). El modelo conceptual planteado permite comprender la dinámica del crecimiento y la distribución de *A. catenella* a través de la estimación de los cambios en la densidad celular por medio del balance de las ganancias (crecimiento y acumulación) y pérdidas (grazing, muerte celular, sedimentación, parasitismo y dispersión) todo dentro del contexto de la variabilidad del entorno.

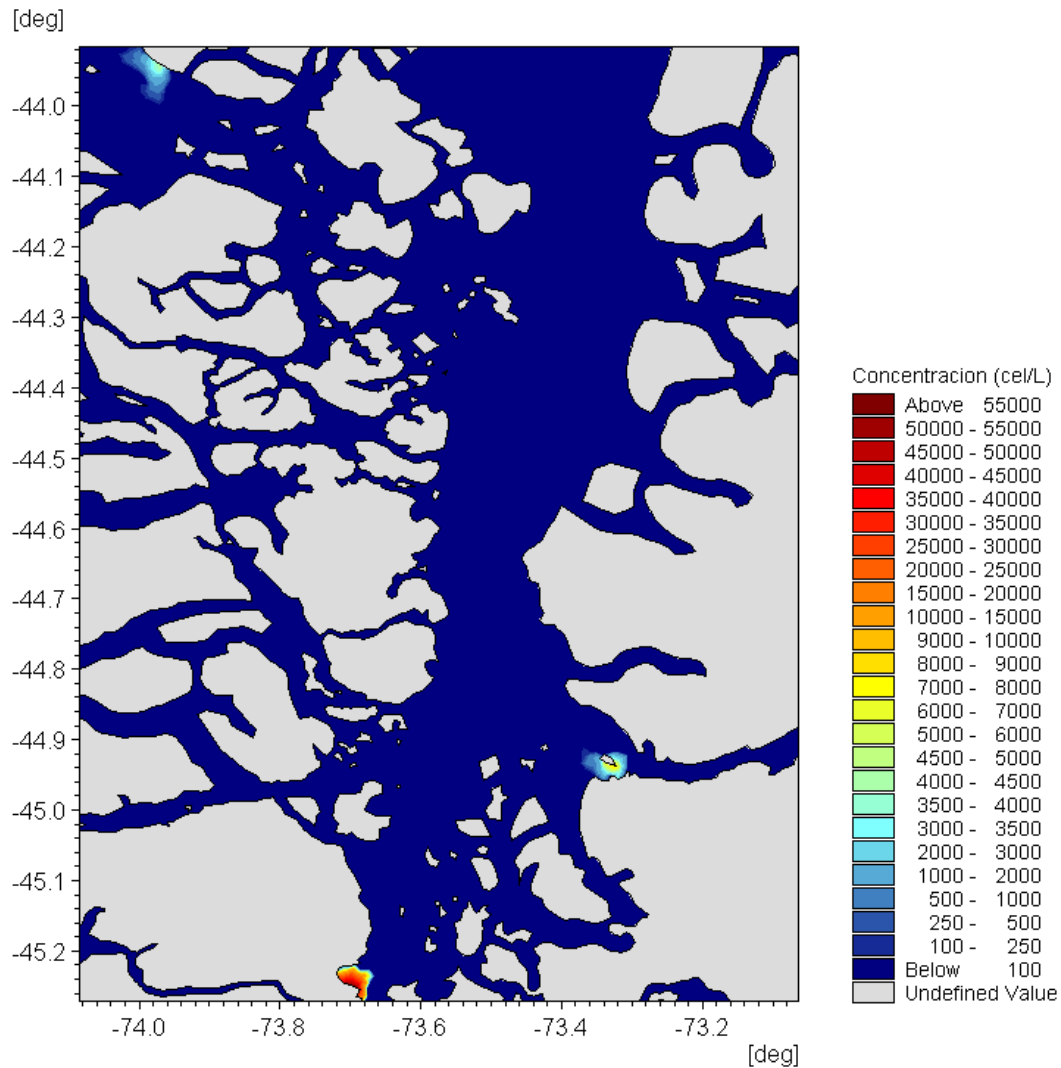


Figura 4.10. Concentración inicial de *A. catenella*.

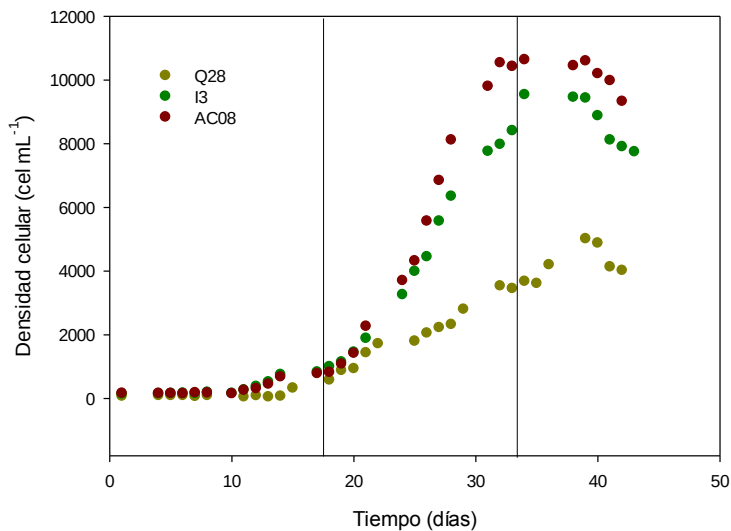


Figura 4.11. Curva de crecimiento de tres cepas de *A. catenella* cultivadas en las mismas condiciones. Las cepas son Q28 (Quellón; amarillo), I3 (Ceres; verde) y AC08 (Fitz Roy; rojo).

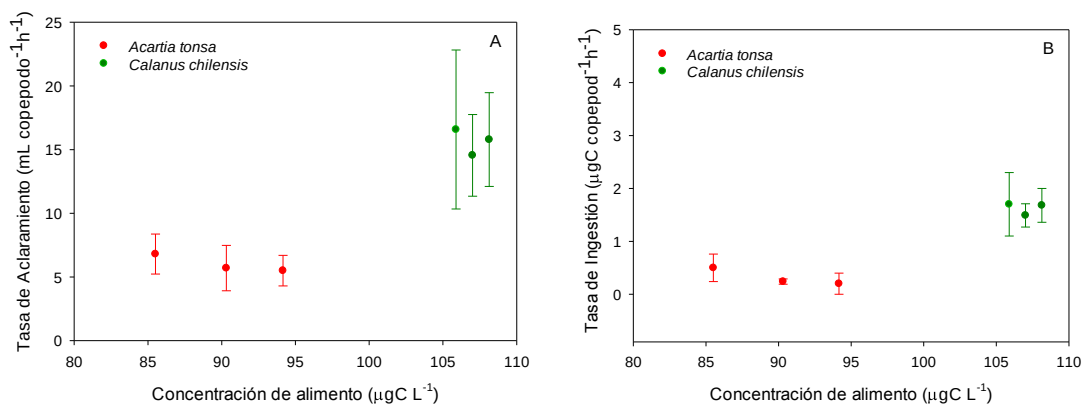


Figura 4.12. Tasas de aclaramiento (mL copépodo⁻¹ mL⁻¹) y de ingestión (μgC copépodo⁻¹ h⁻¹), de los copépodos *Acartia tonsa* (verde) y *Calanus chilensis* (rojo), en dietas únicas de *A. catenella* (Experimento 1; T₀ = 147,12 μg C L⁻¹).

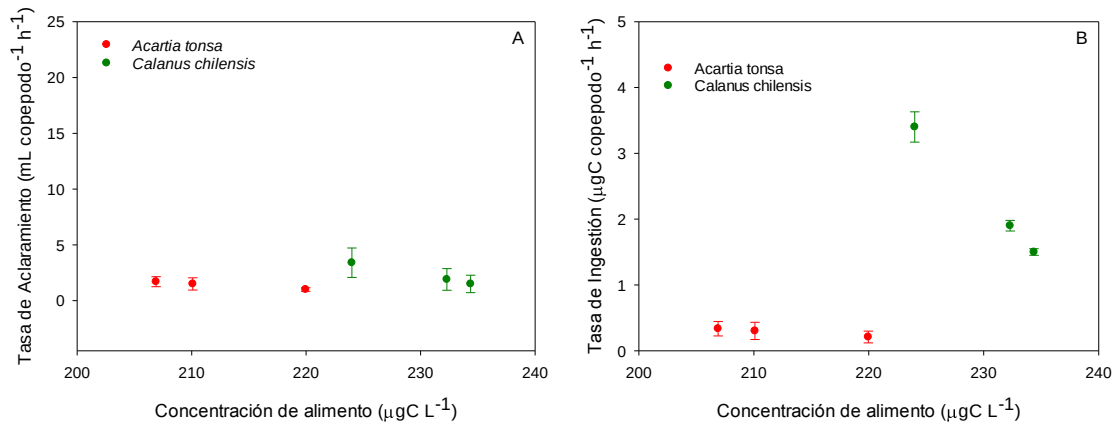


Figura 4.13. Tasas de aclaramiento (mL copépodo⁻¹ mL⁻¹) y de ingestión (μgC copépodo⁻¹ h⁻¹), de los copépodos *Acartia tonsa* (verde) y *Calanus chilensis* (rojo), expuestos a una comunidad natural de fitoplancton inoculada con el dinoflagelado tóxico *A. catenella* (Experimento 2; $T_0 = 239,56 \pm 6.04 \mu\text{g C L}^{-1}$).

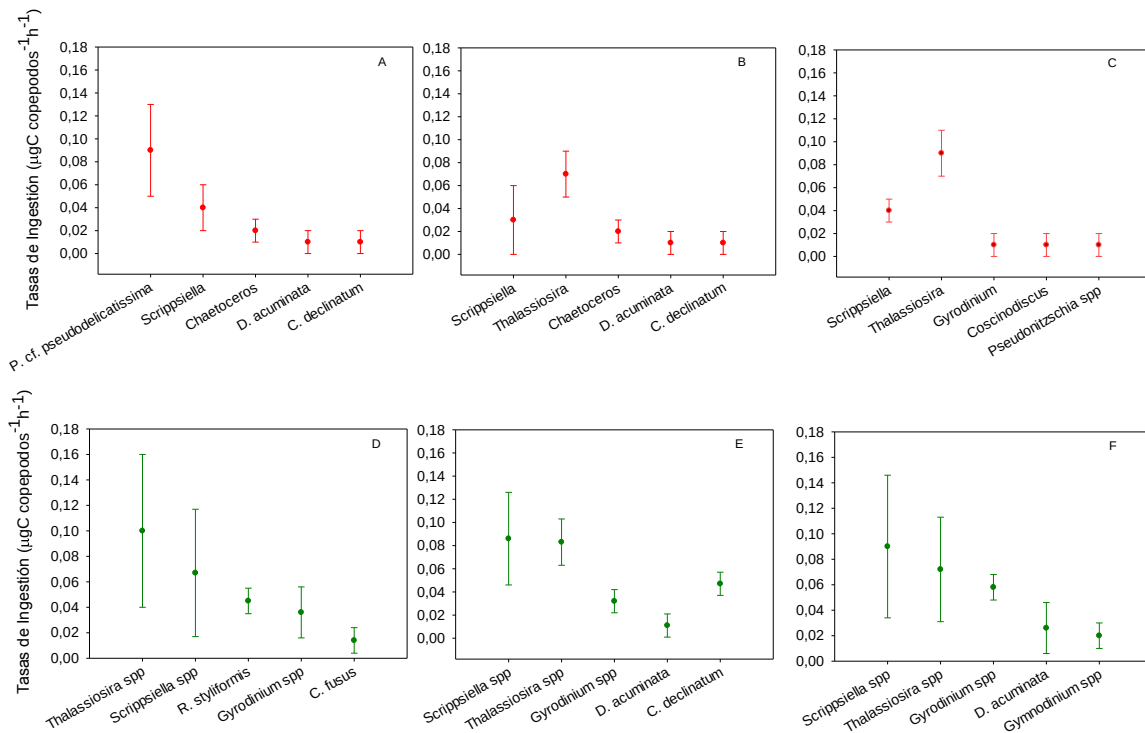


Figure 4.14. Tasas de ingestión (promedio $\pm$ DE) de *Acartia tonsa* (A, B y C) and *Calanus chilensis* (D, E y F), alimentados con dieta mixta (Comunidad natural + *A. catenella*).

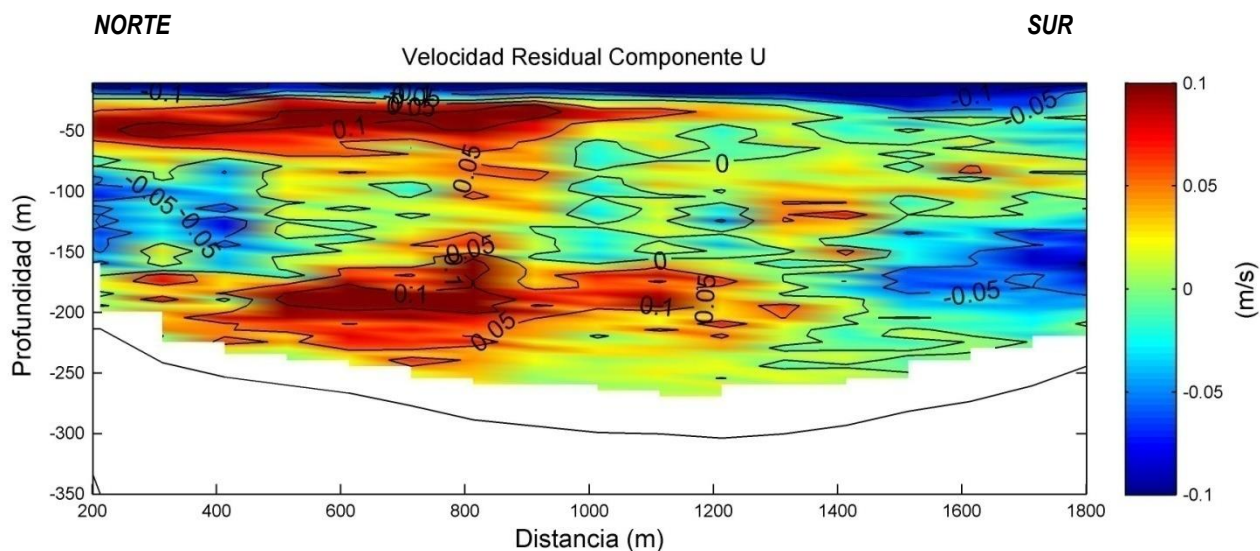


Figura 4.15. Flujo residual observado (U) realizado en canal Ninualac.

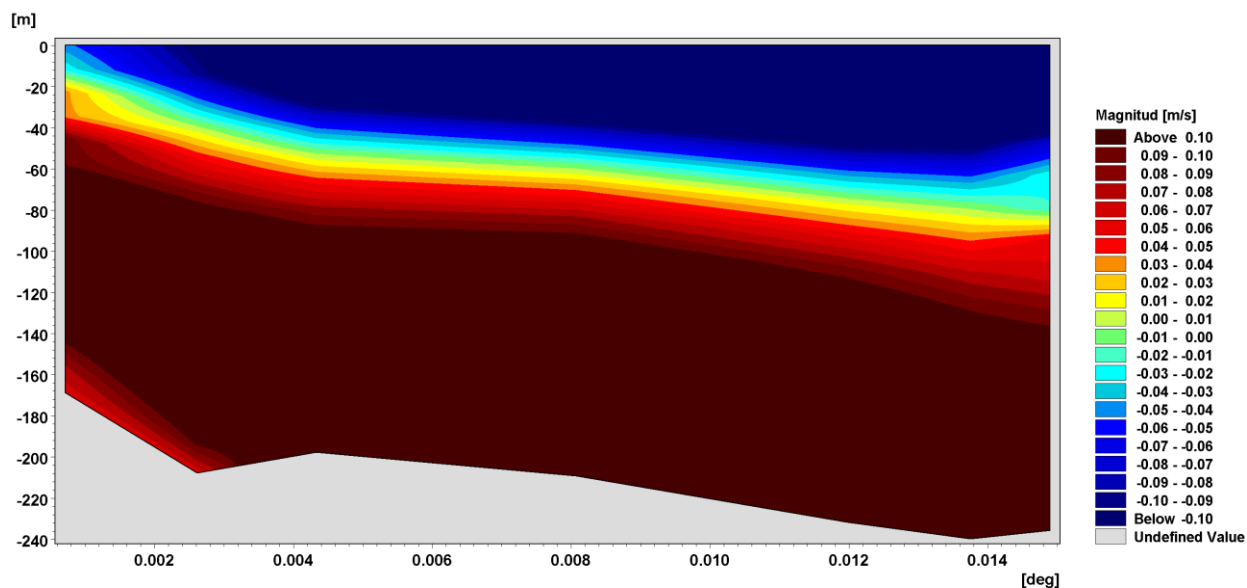


Figura 4.16. Flujo residual modelado (U) en canal Ninualac.

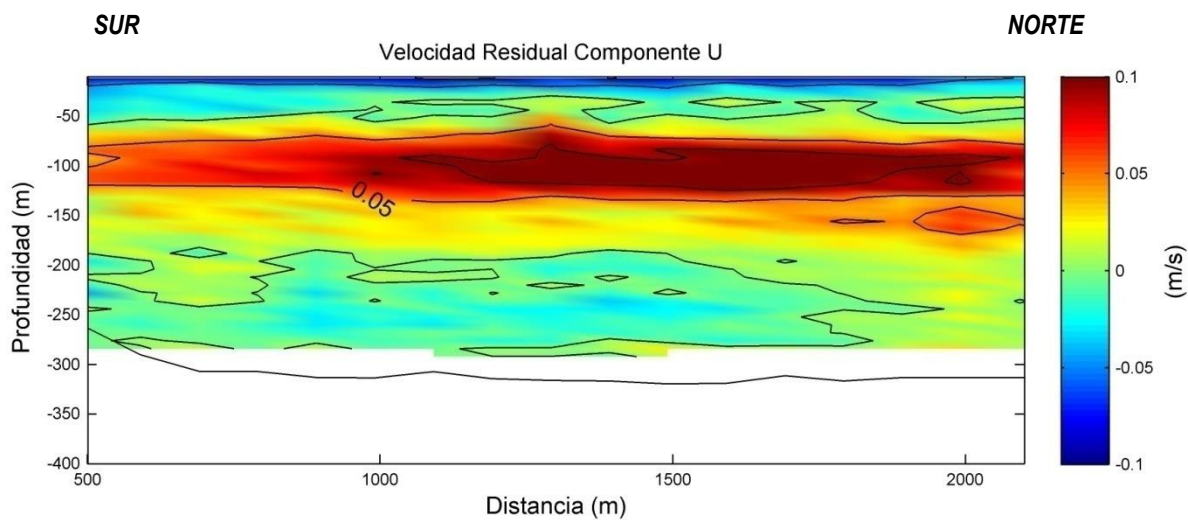


Figura 4.17. Flujo residual observado (U) en Fiordo Puyuhuapi.

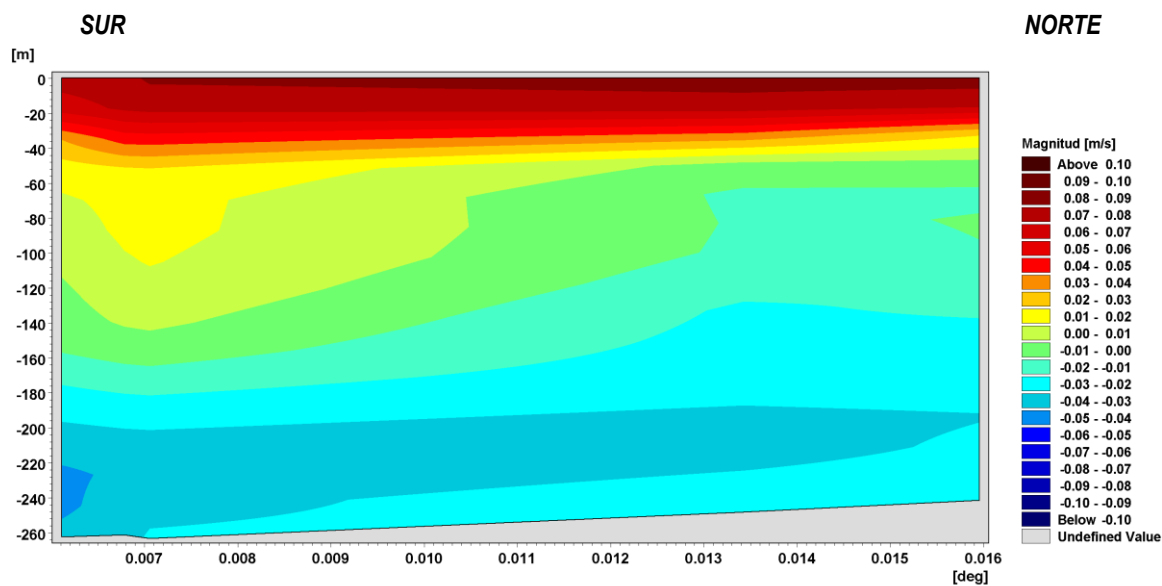


Figura 4.18. Flujo residual observado (U) en Fiordo Puyuhuapi.

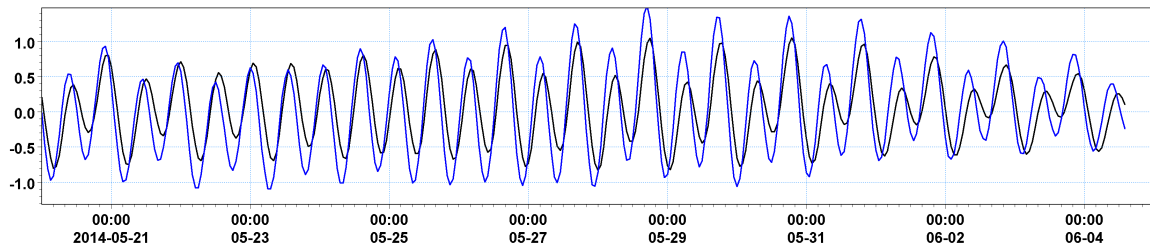


Figura 4.19. Altura del nivel del mar (m) en Melinka. La línea negra representa los datos observados y la azul los modelados.

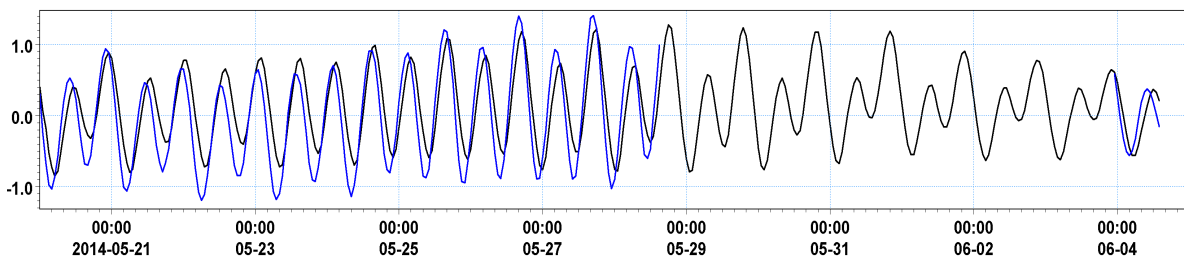


Figura 4.20. Altura del nivel del mar en Puerto Chacabuco. La línea negra representa los datos observados y la azul los modelados.

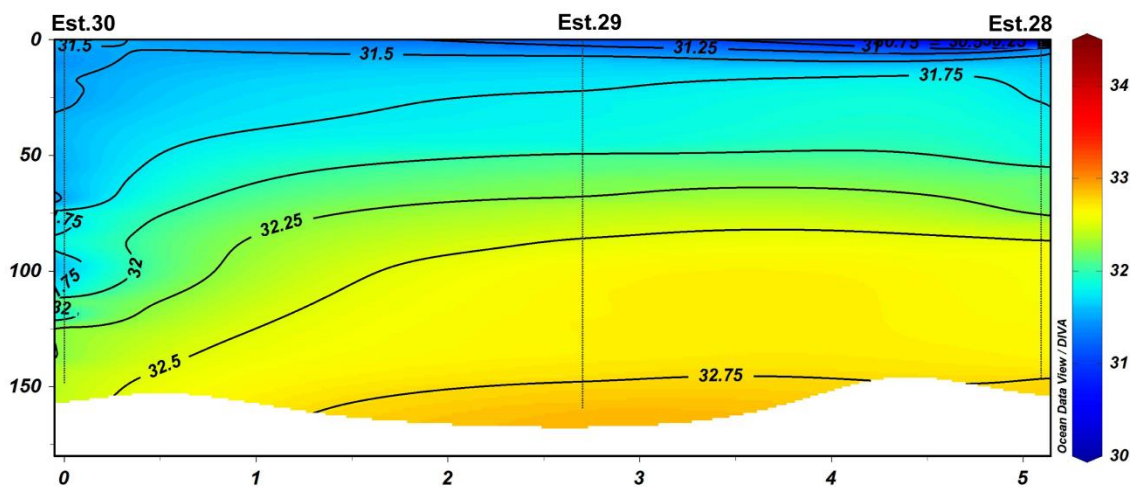


Figura 4.21. Perfil vertical de salinidad a lo largo de la transecta.

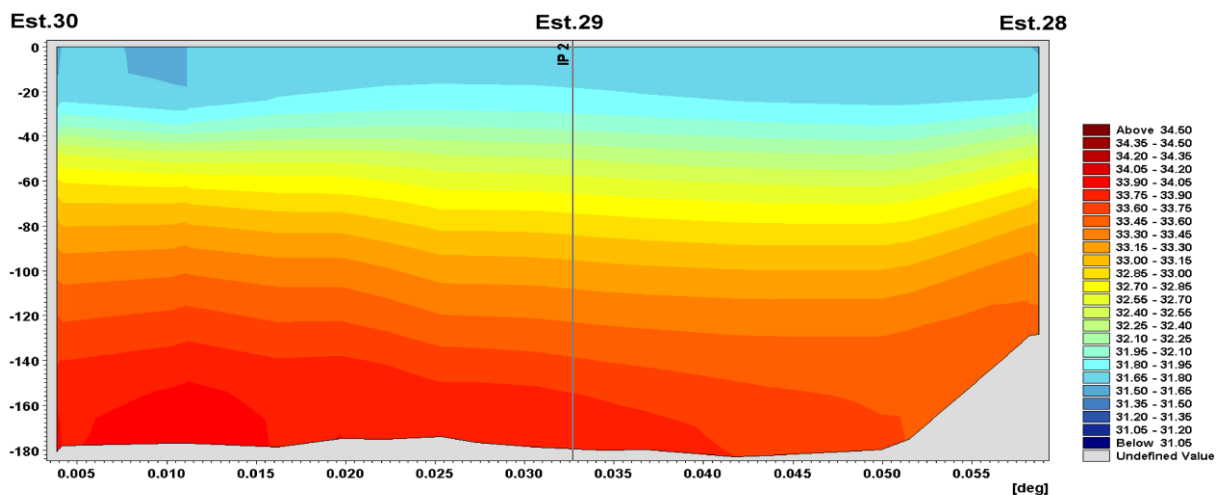


Figura 4.22. Perfil vertical de salinidad a lo largo de la transecta.

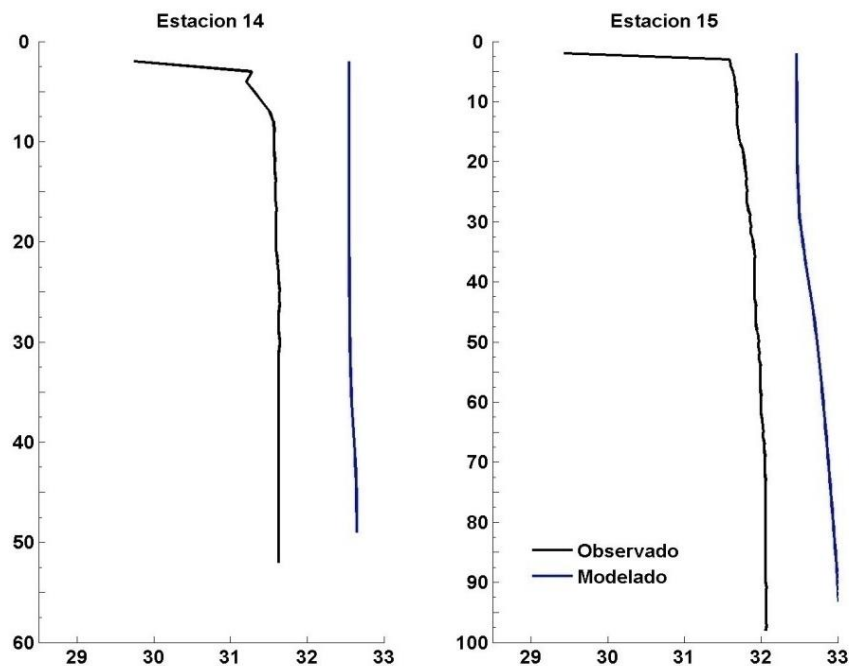


Figura 4.23. Perfil de densidad en distintas estaciones de CTD.

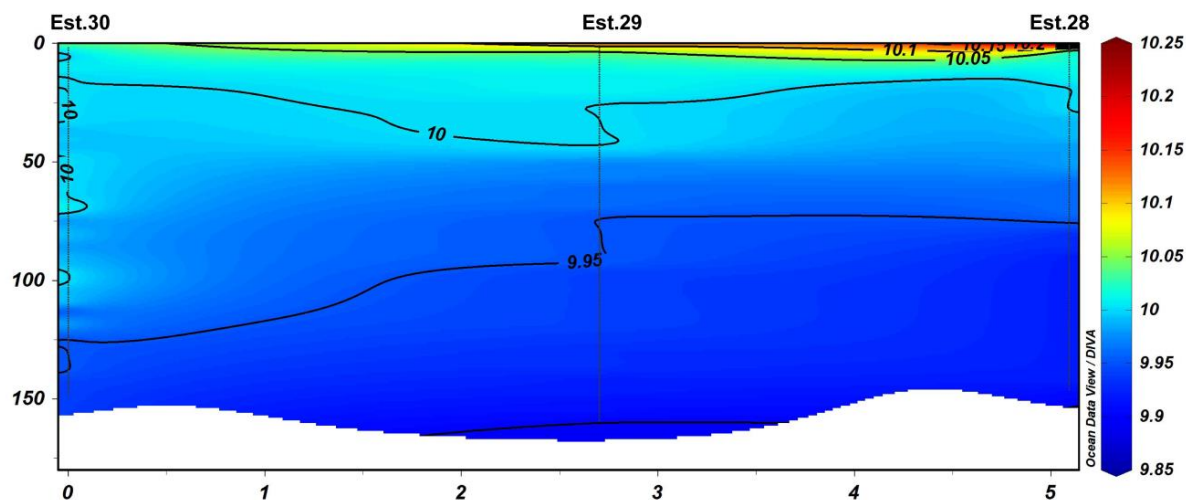


Figura 4.24. Perfil vertical de temperatura a lo largo de la transecta.

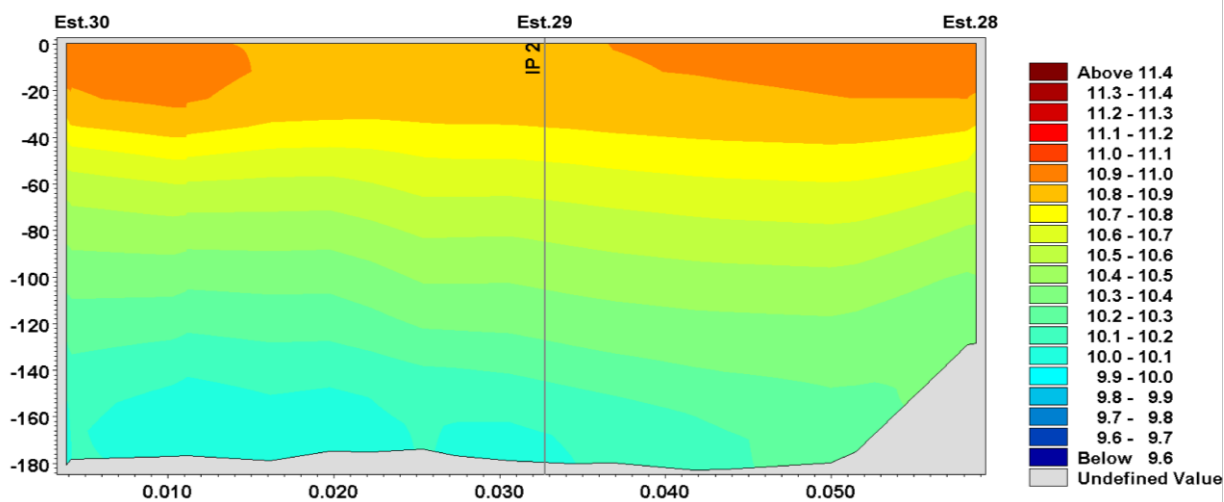


Figura 4.25. Perfil vertical de temperatura a lo largo de la transecta.

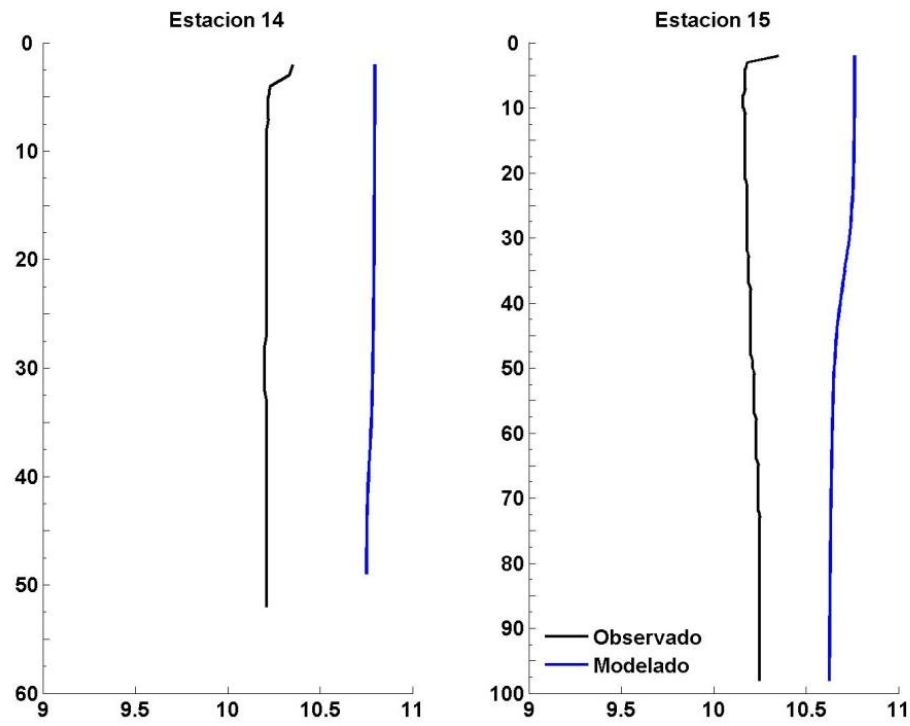


Figura 4.26. Perfil de temperatura en distintas estaciones de CTD.

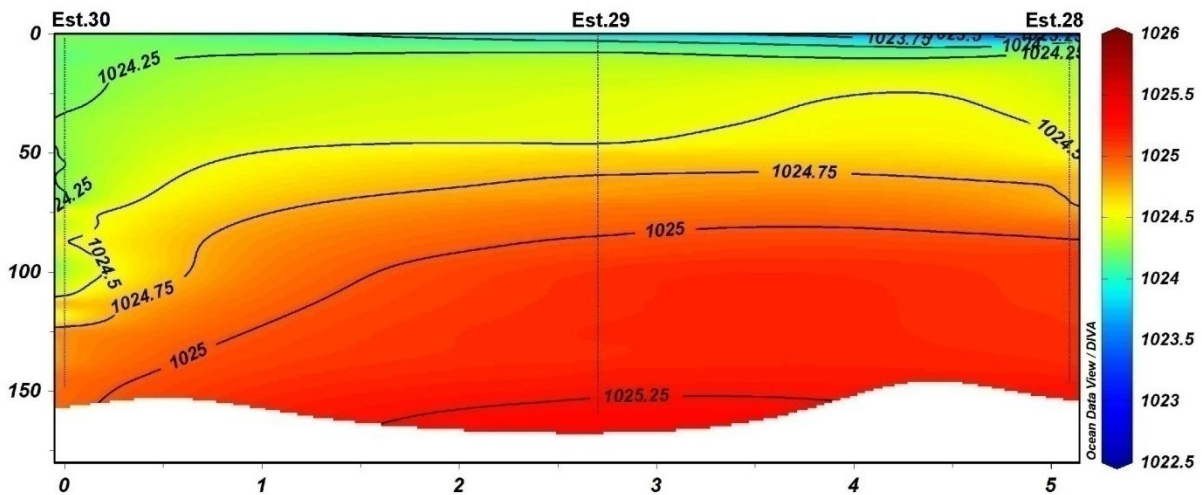


Figura 4.27. Perfil vertical de densidad a lo largo de la transecta.

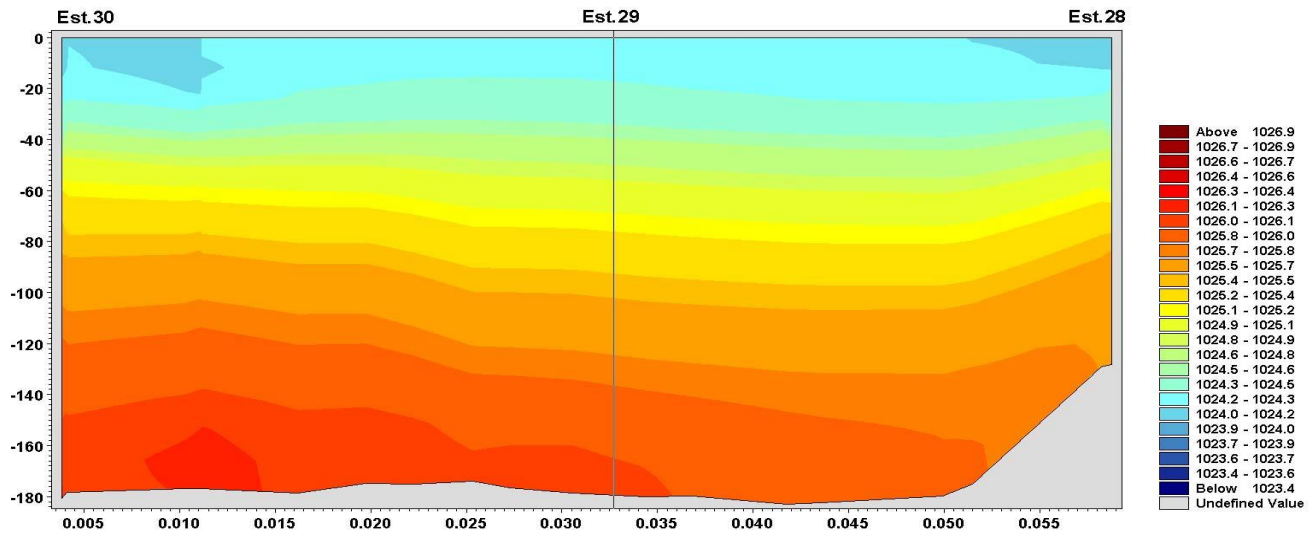


Figura 4.28. Perfil vertical de densidad modelado a lo largo de la transecta.

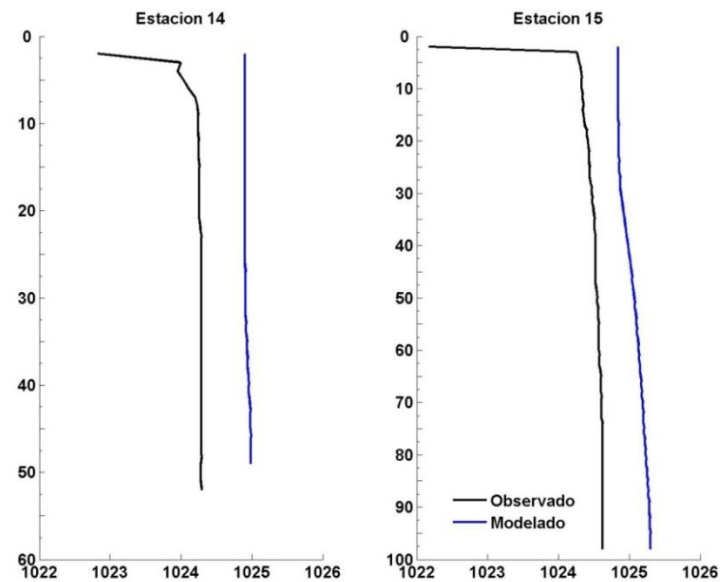


Figura 4.29. Perfil de densidad en distintas estaciones de CTD.

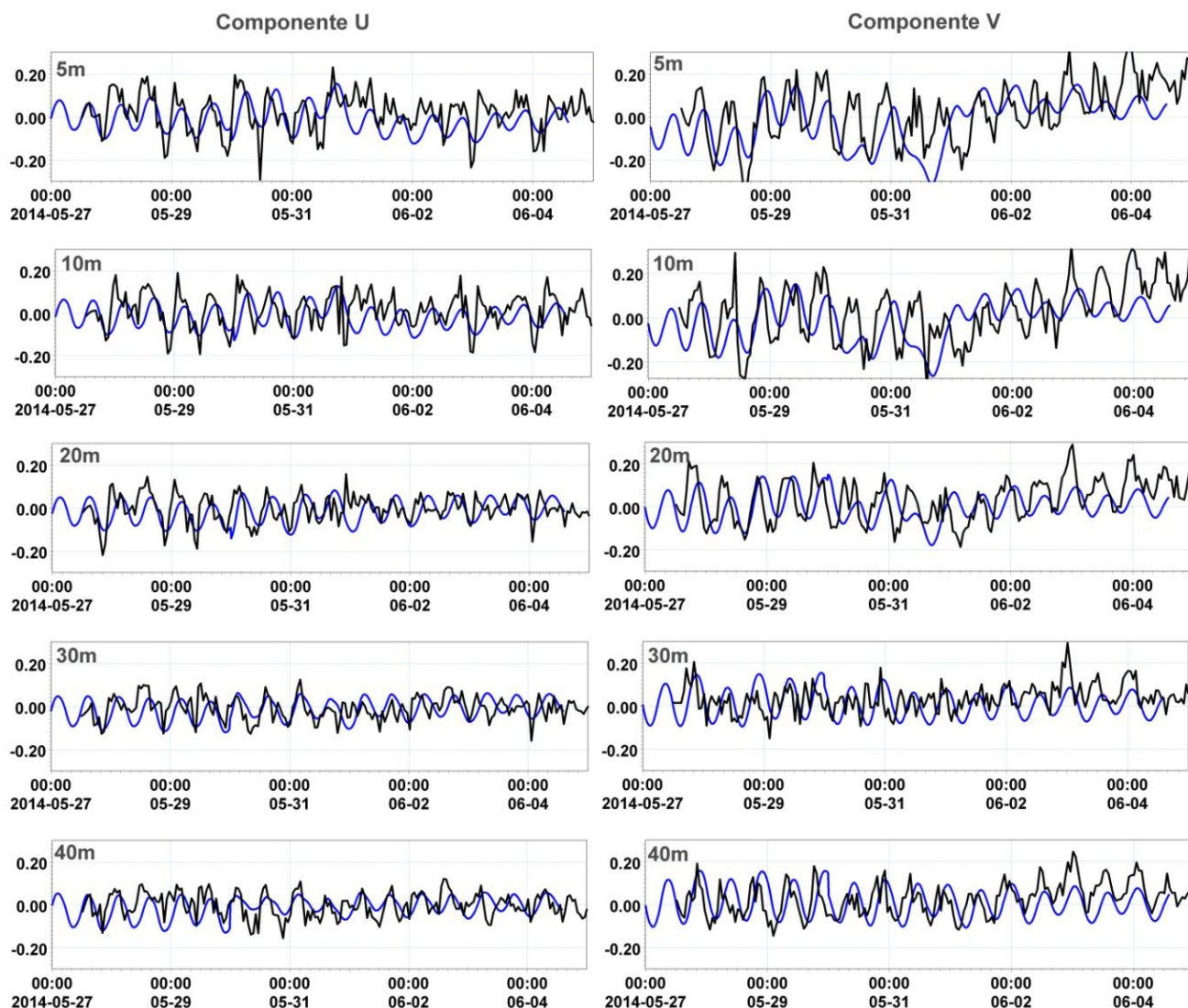


Figura 4.30. Serie de las componente este-oeste (u) y norte-sur (v) de la corriente (cm s^{-1}) en el canal Pérez, la serie modelada es la de color azul y la observada negra.

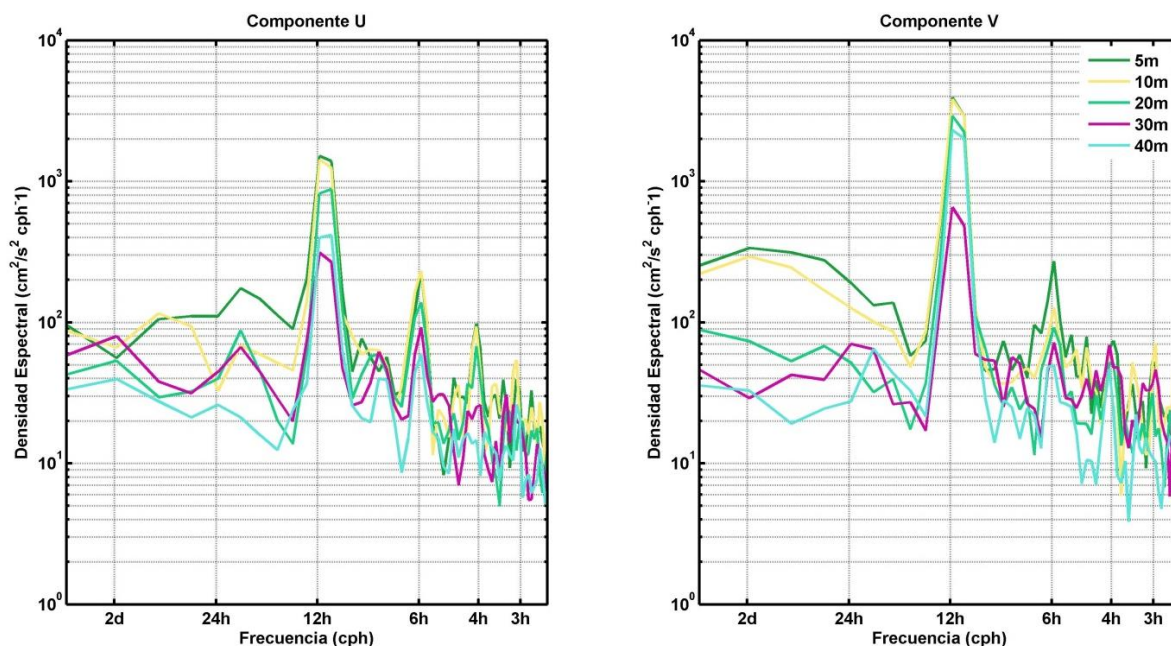


Figura 4.31. Espectro de energía para las componente este-oeste (u) y norte-sur (v) de la corriente observada en el canal Pérez sur.

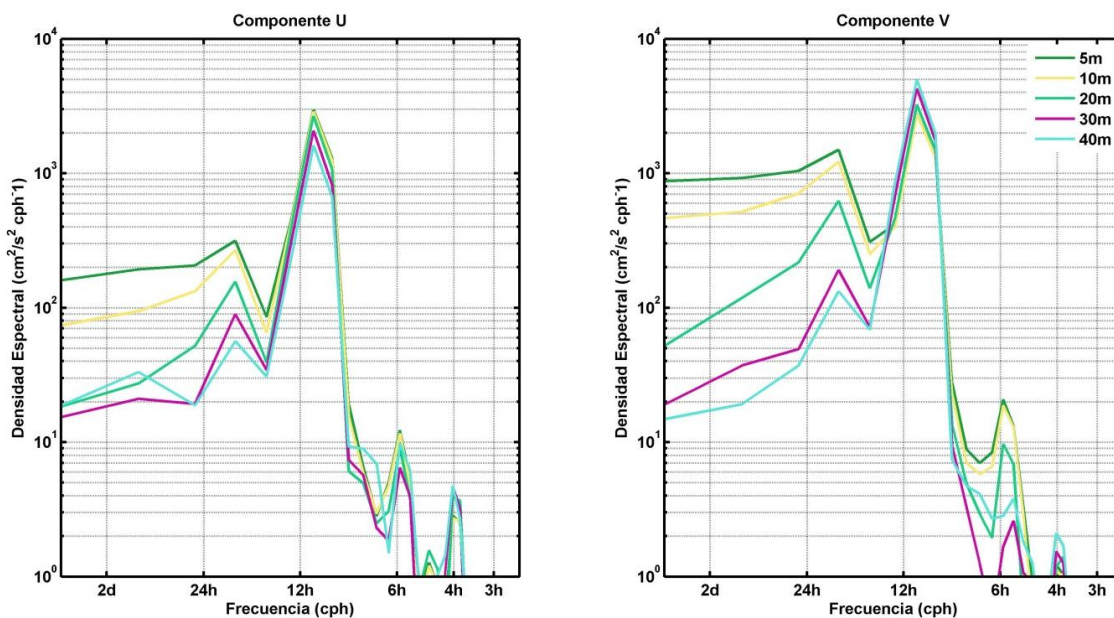


Figura 4.32. Espectro de energía para las componente este-oeste (u) y norte-sur (v) de la corriente modelada en el canal Pérez sur.

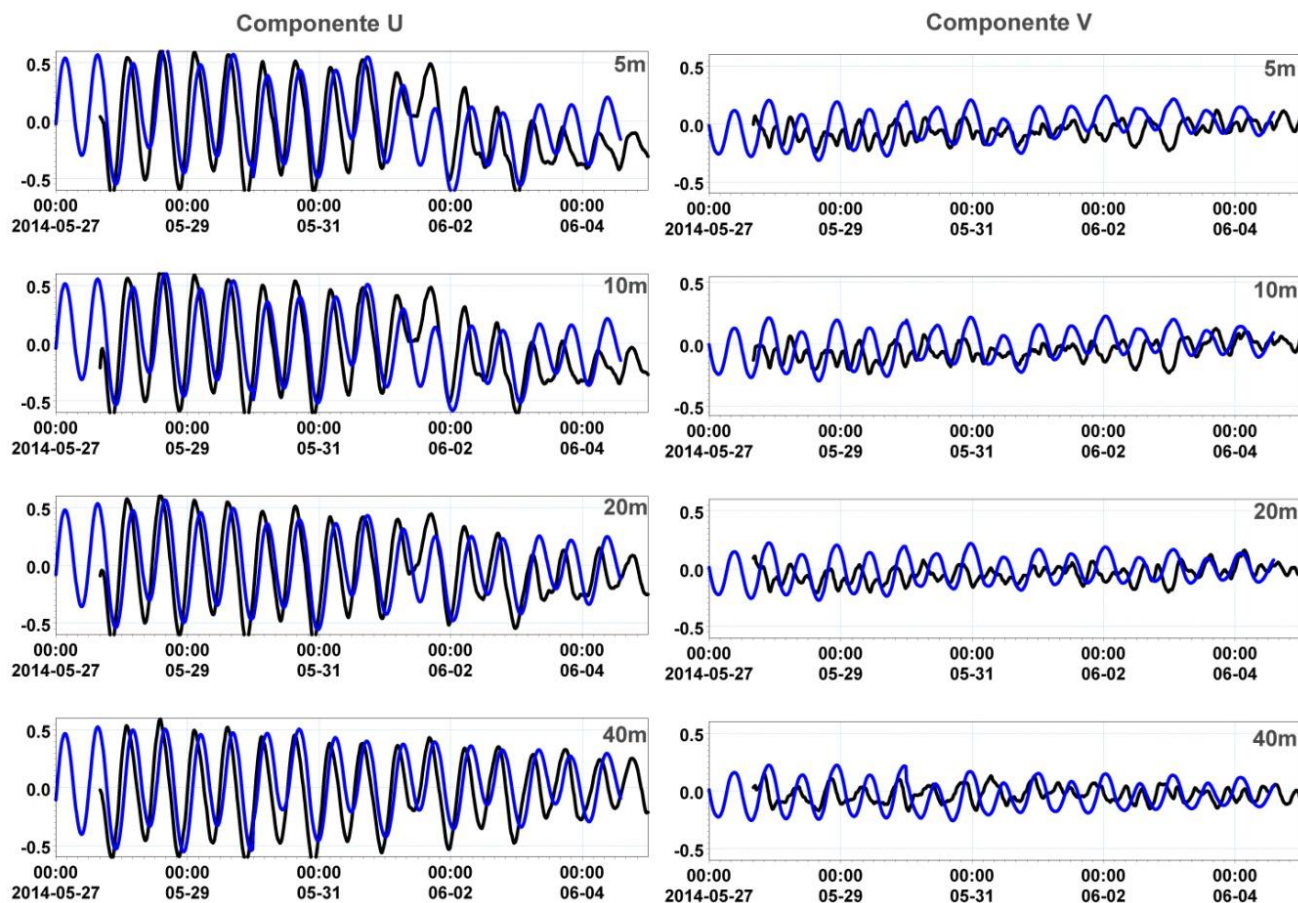


Figura 4.33. Serie de las componente este-oeste (u) y norte-sur (v).de la corriente en el canal Goñi, la serie modelada es la de color azul y la observada negra.

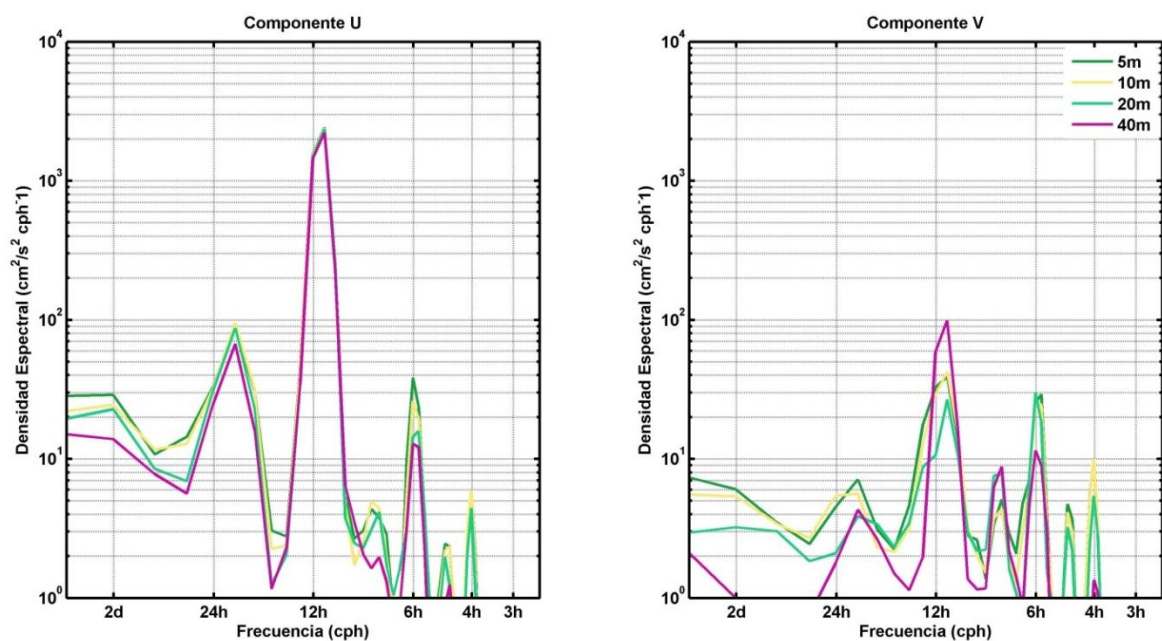


Figura 4.34. Espectro de energí3 para las componente este-oeste (u) y norte-sur (v) de la corriente observada en el canal Goñi.

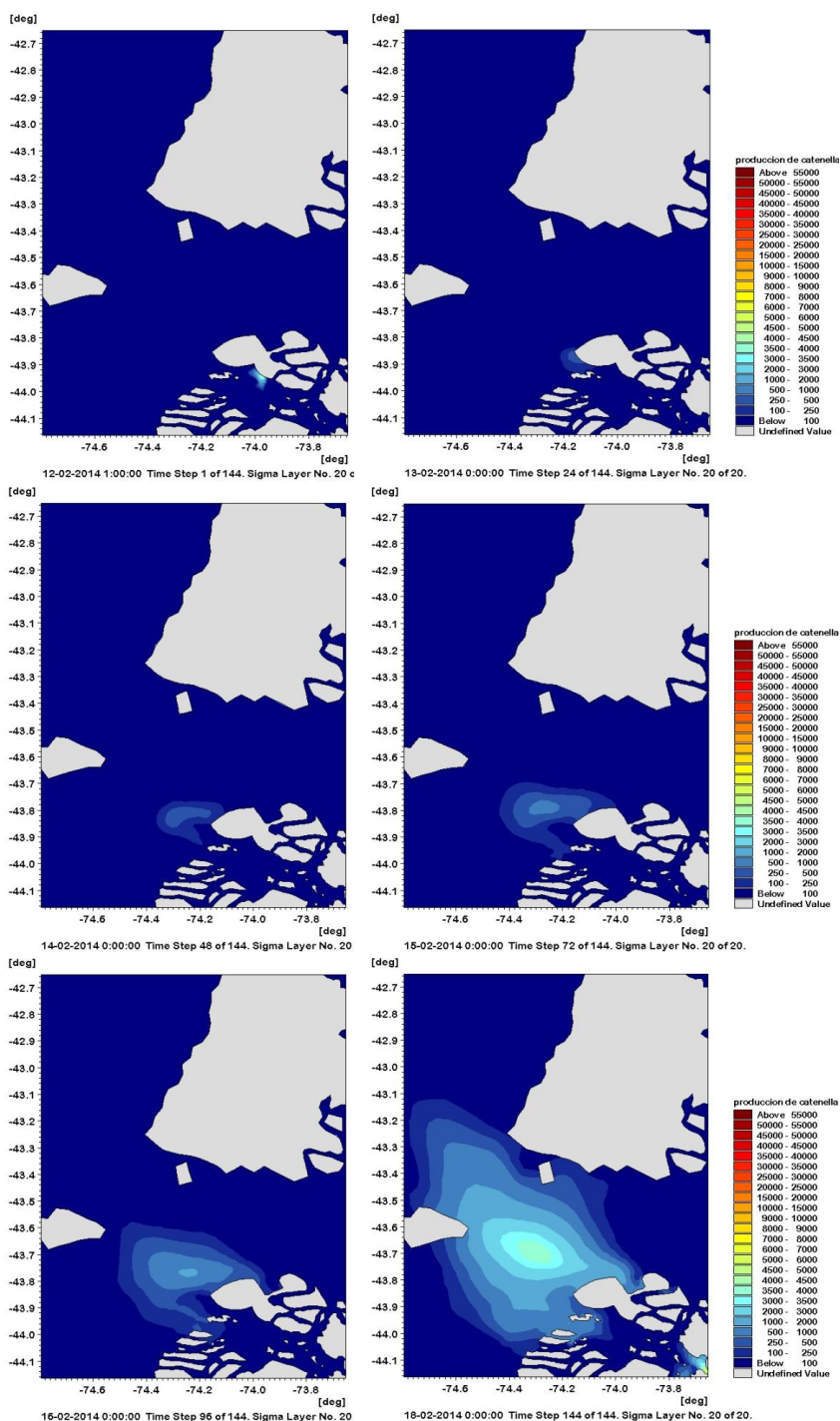


Figura 4.35. Evolución de la concentración de *A. catenella* desde la estación de Puerto Barrientos.

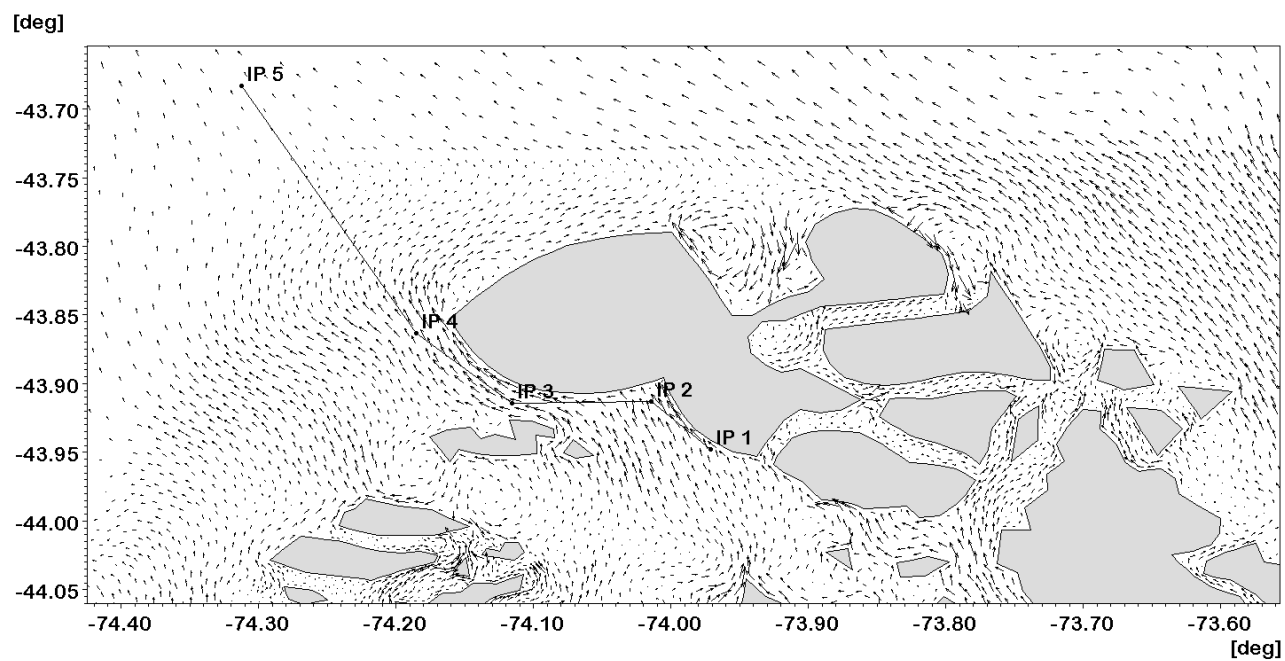


Figura 4.36. Circulación residual y transecta en las cercanías de la estación de Puerto Barrios.

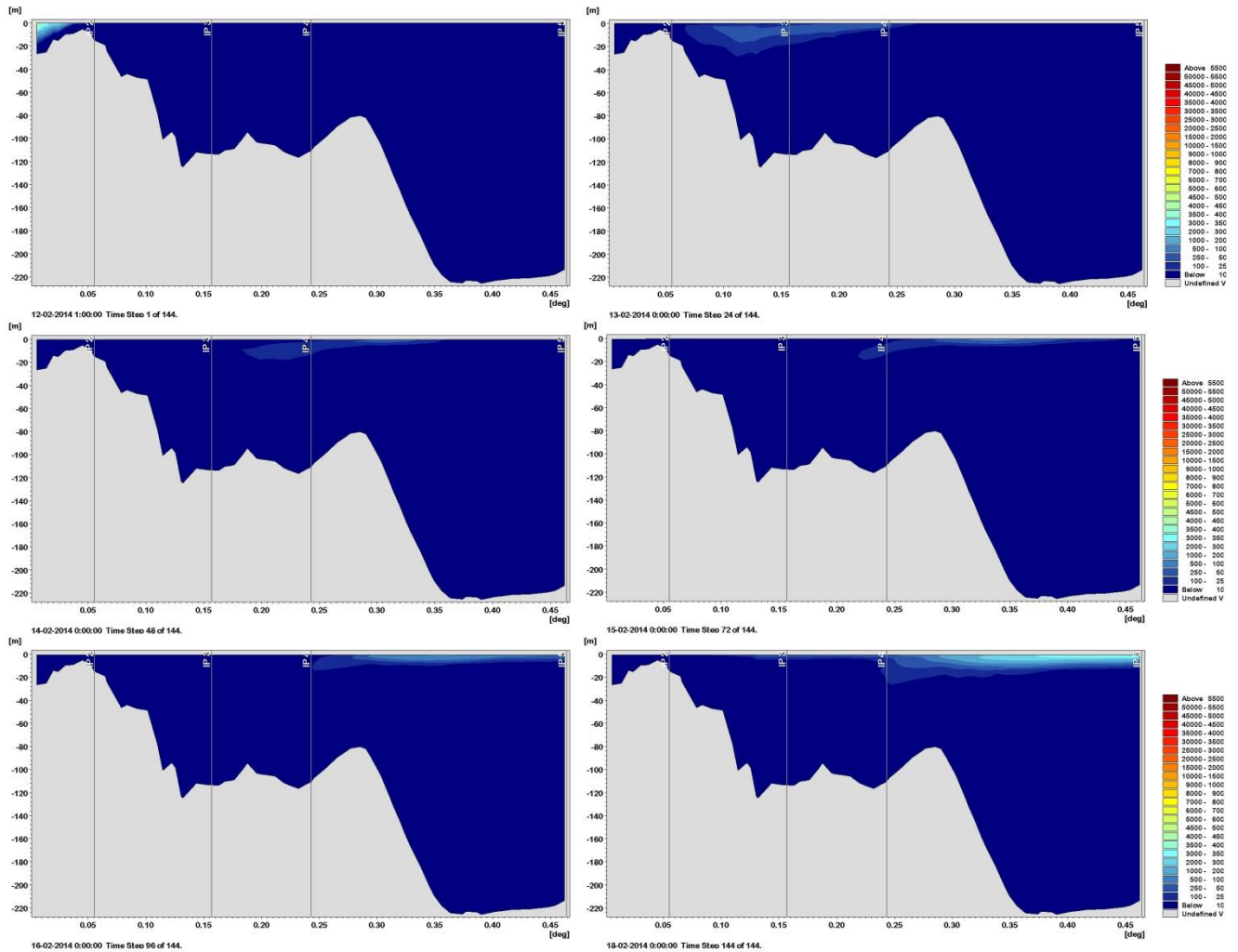


Figura 4.37. Evoluci3n de la concentraci3n de *A. catenella* a lo largo de la transecta desde la estaci3n de Puerto Barrientos.

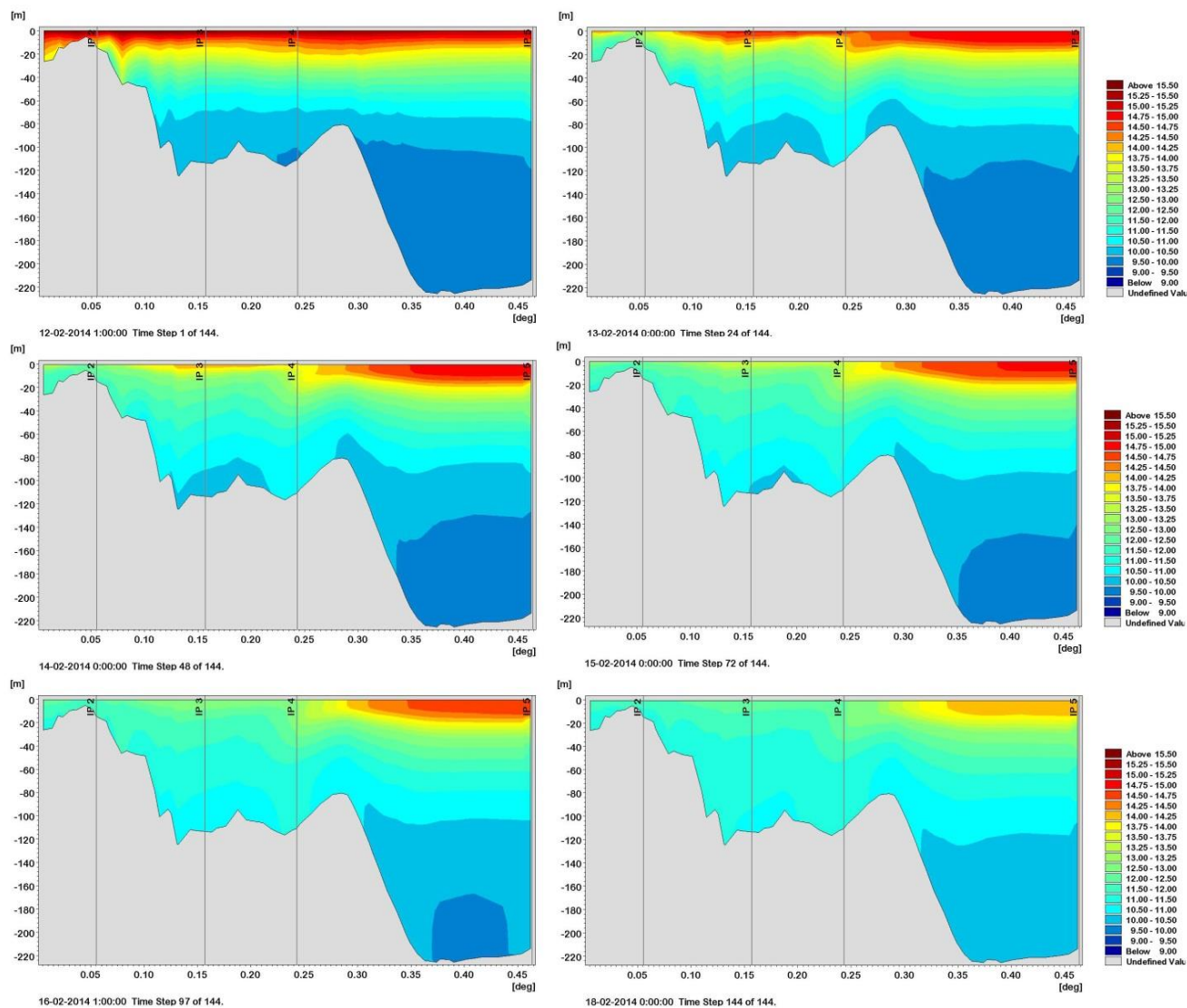


Figura 4.38. Evolución de la temperatura a lo largo de la transecta desde la estación de Puerto Barrios.

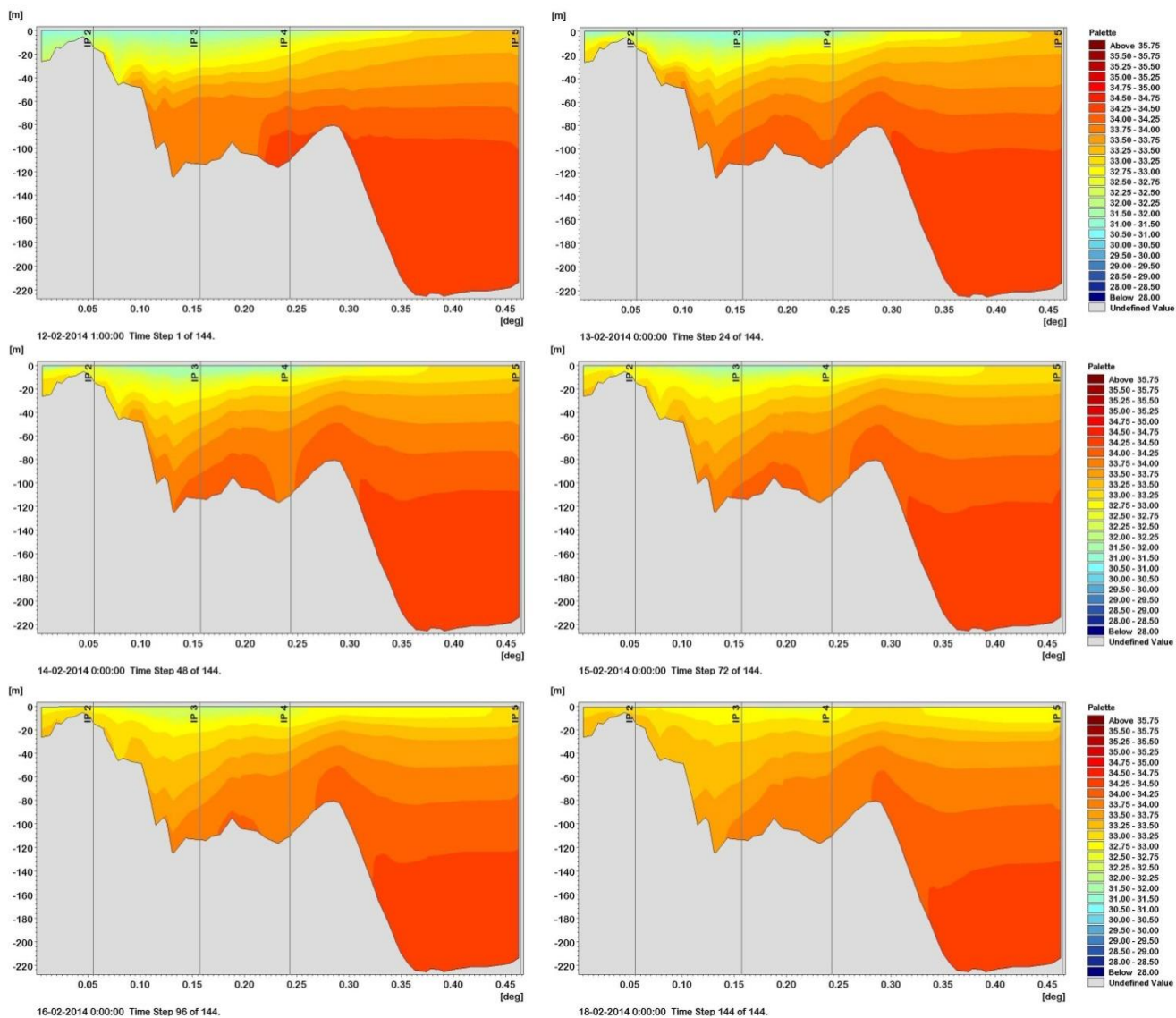


Figura 4.39. Evolución de la salinidad a lo largo de la transecta desde la estación de Puerto Barrios.

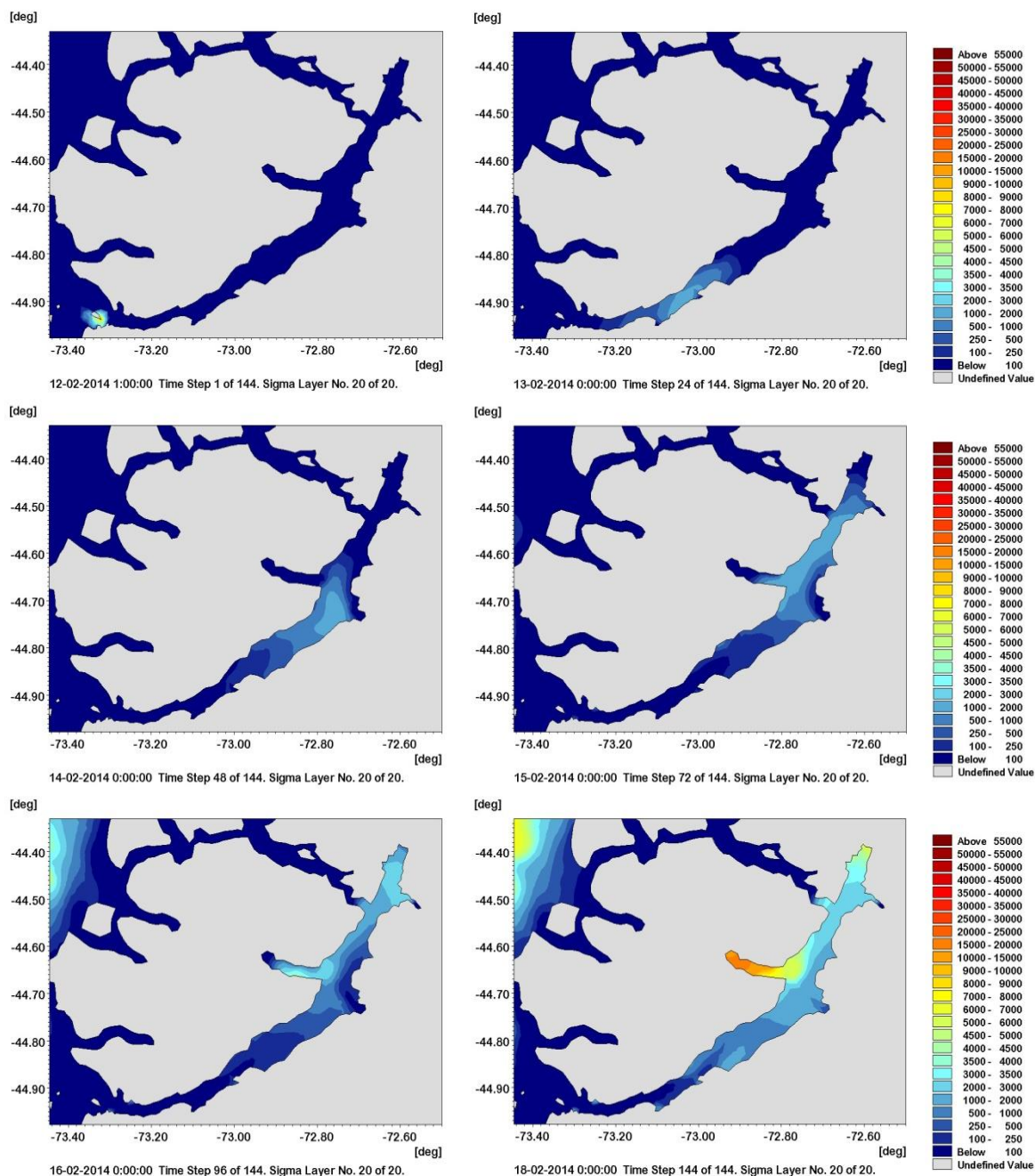


Figura 4.40. Evolución de la concentración de *A. catenella* desde la estación de San Andrés.

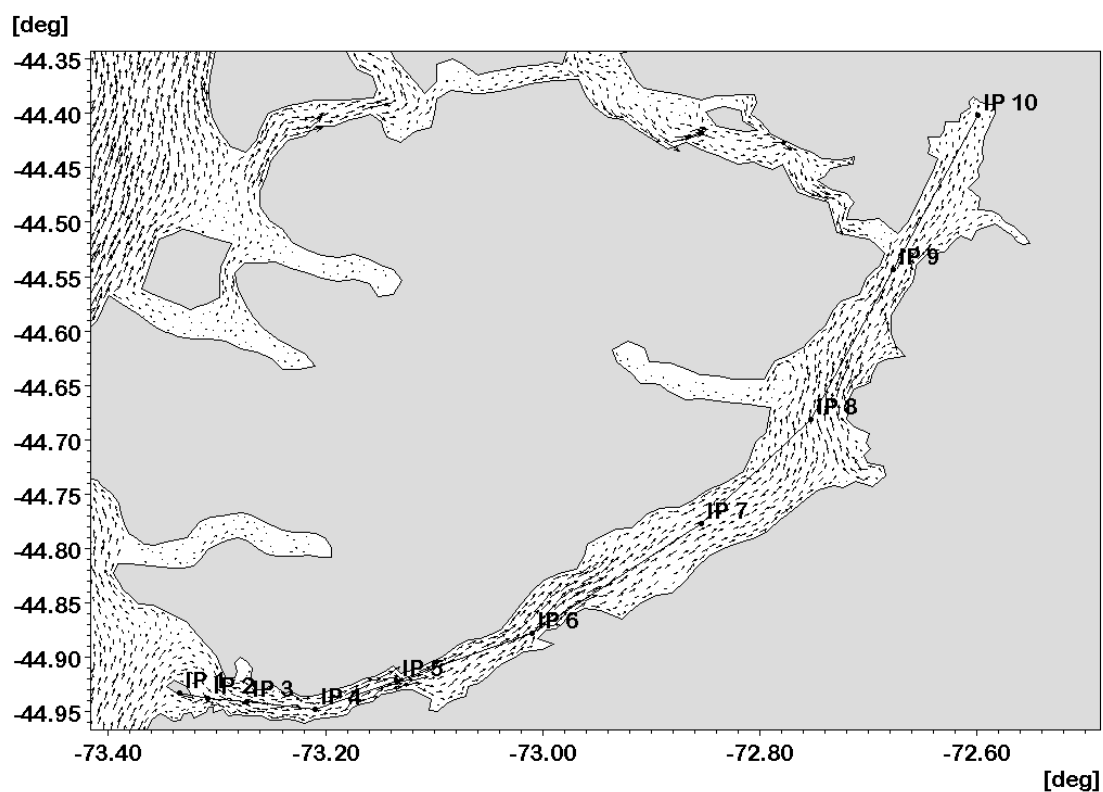


Figura 4.41. Circulaci3n residual y transecta en las cercanías de la estaci3n de San Andr3s.

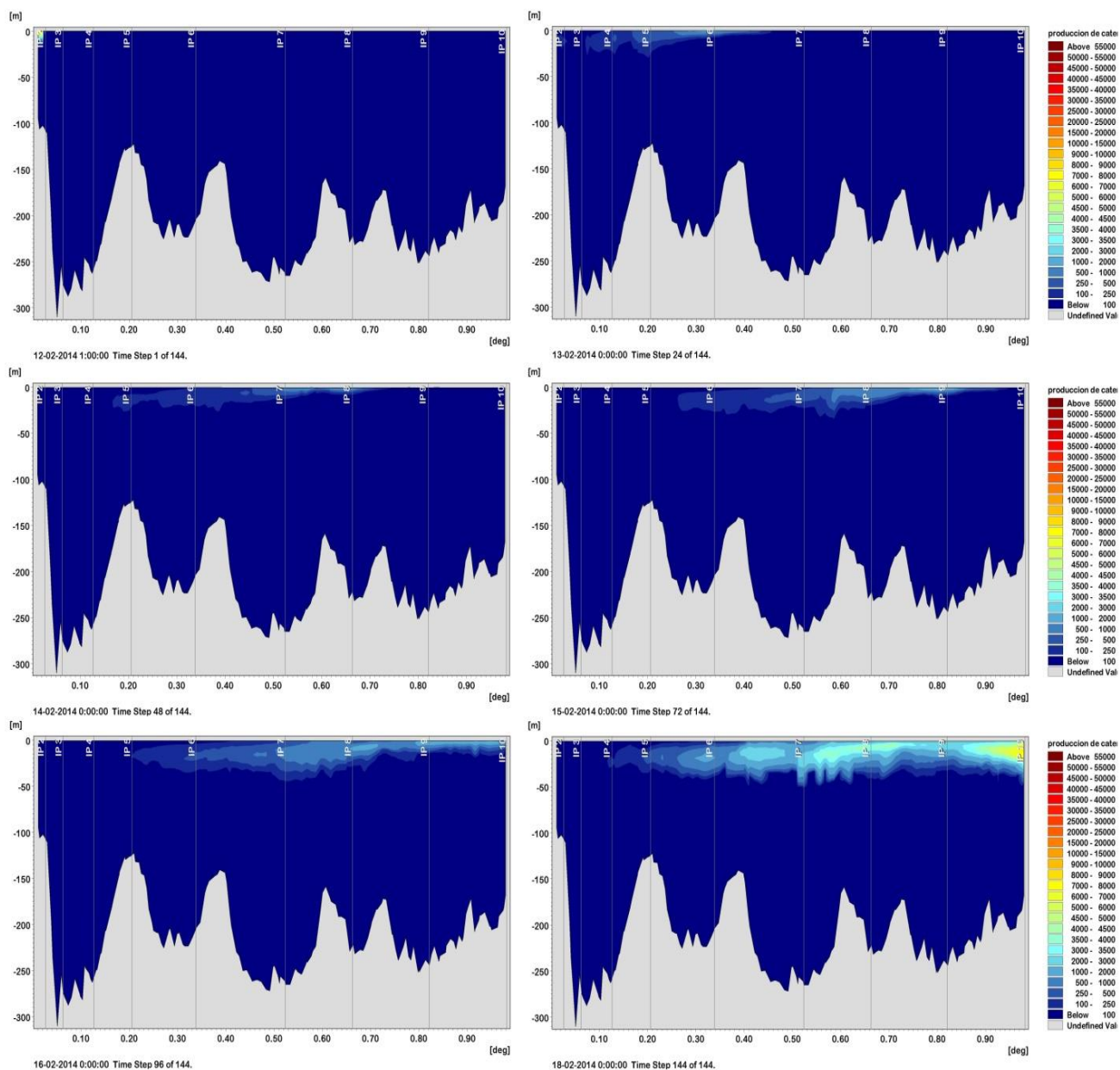


Figura 4.42. Evolución de la concentración de *A. catenella* a lo largo de la transecta desde la estación de San Andrés.

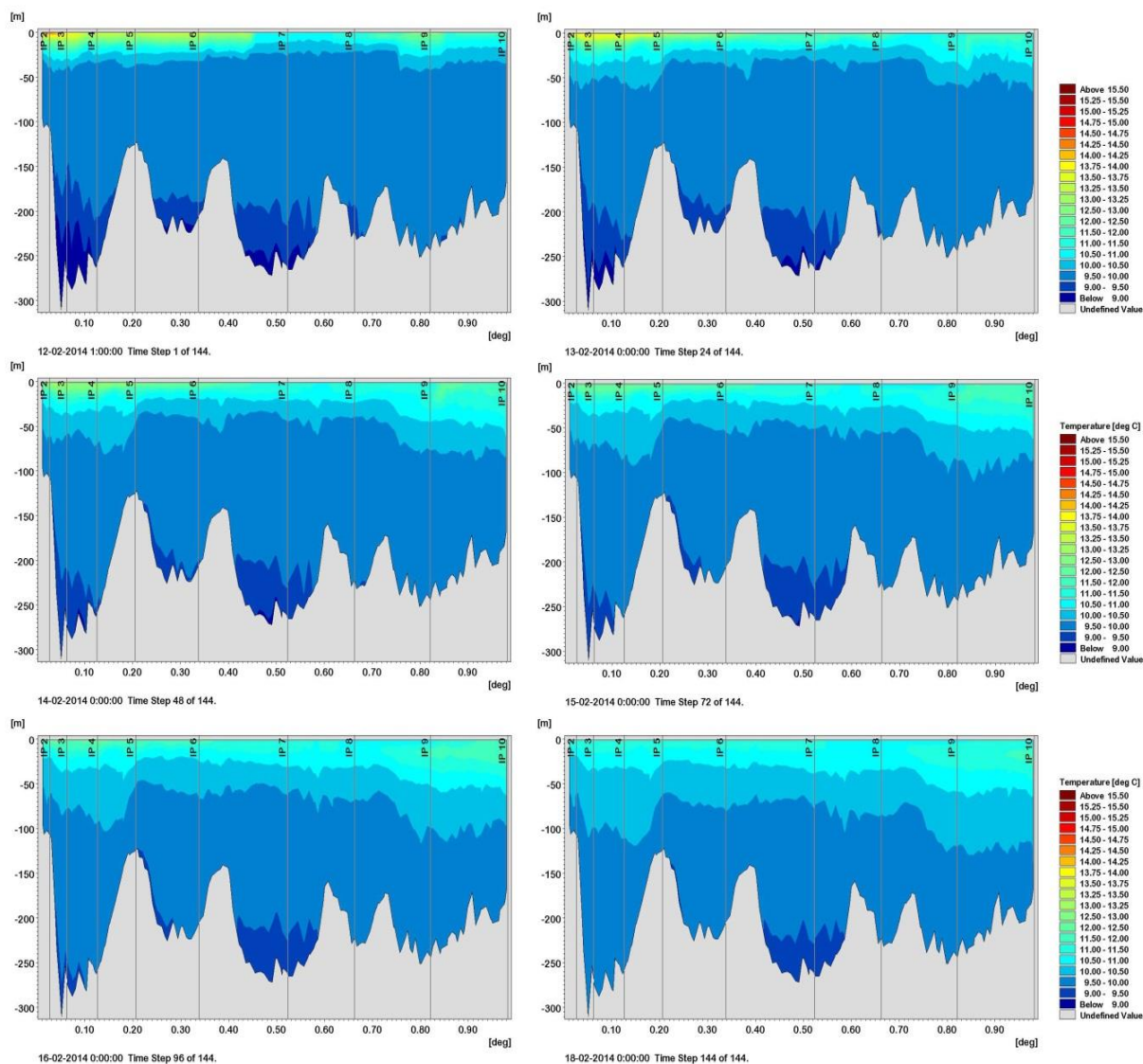


Figura 4.43. Evolución de temperatura a lo largo de la transecta desde la estación de San Andrés.

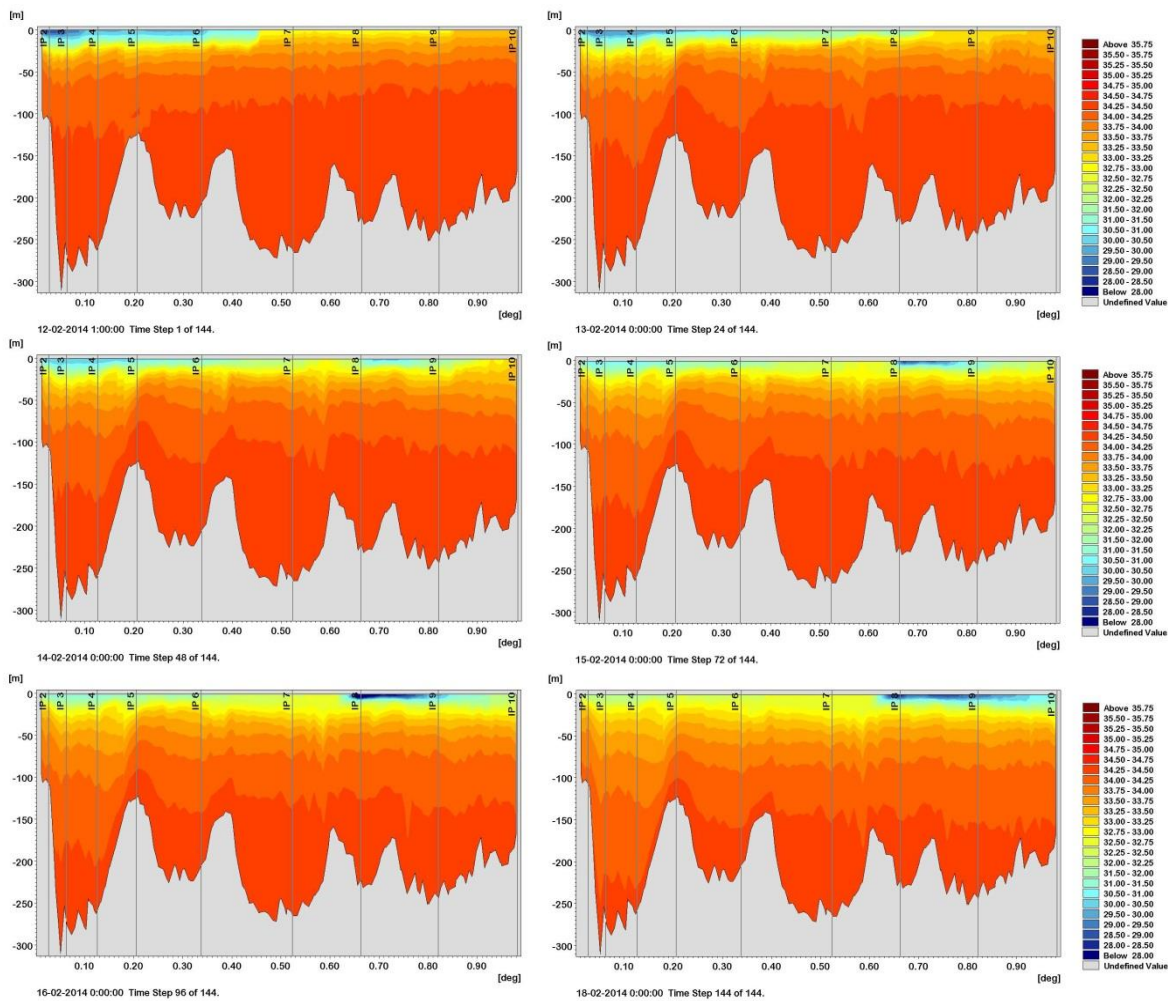


Figura 4.44. Evolución de la salinidad a lo largo de la transecta desde la estación de San Andrés.

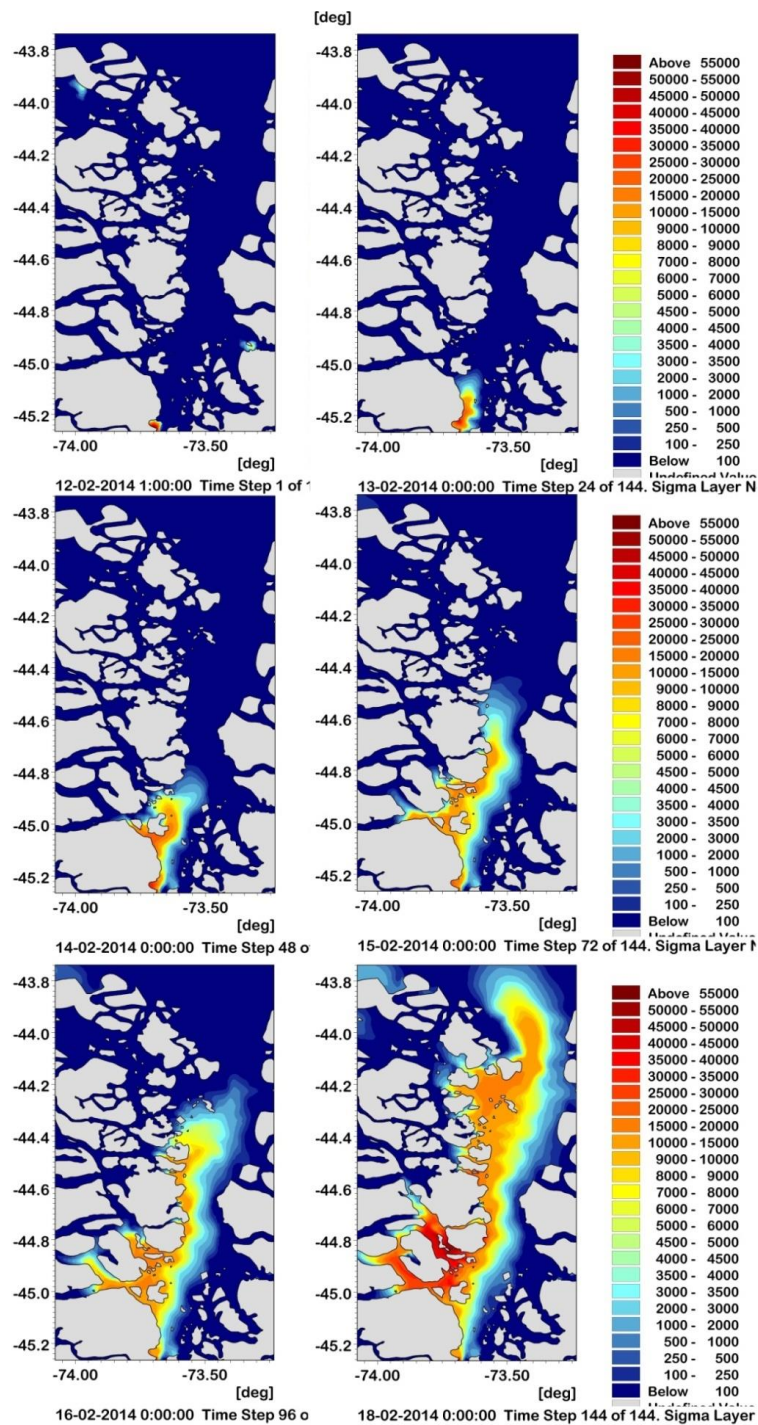


Figura 4.45. Evolución de la concentración de *A. catenella* desde la estación de Playas Largas.

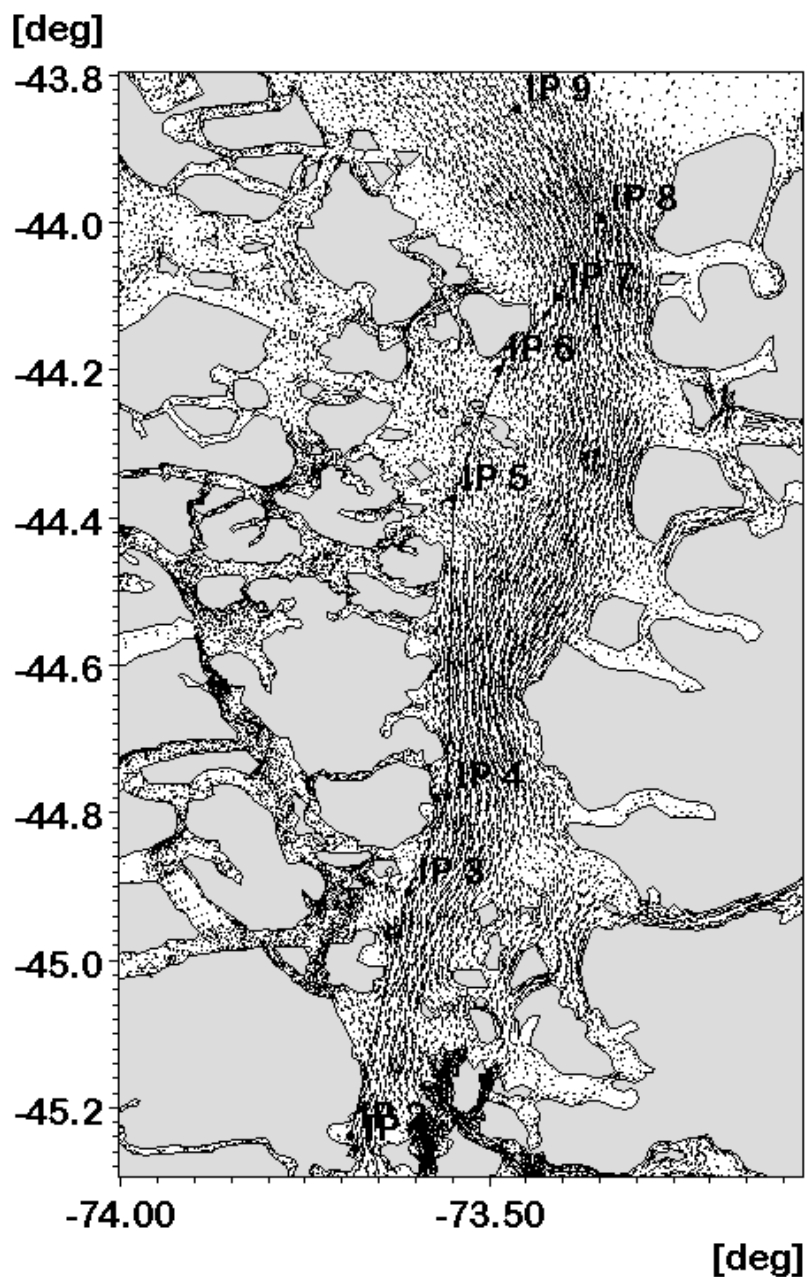


Figura 4.46. Circulación residual y transecta en las cercanías de la estación de Playas Largas.

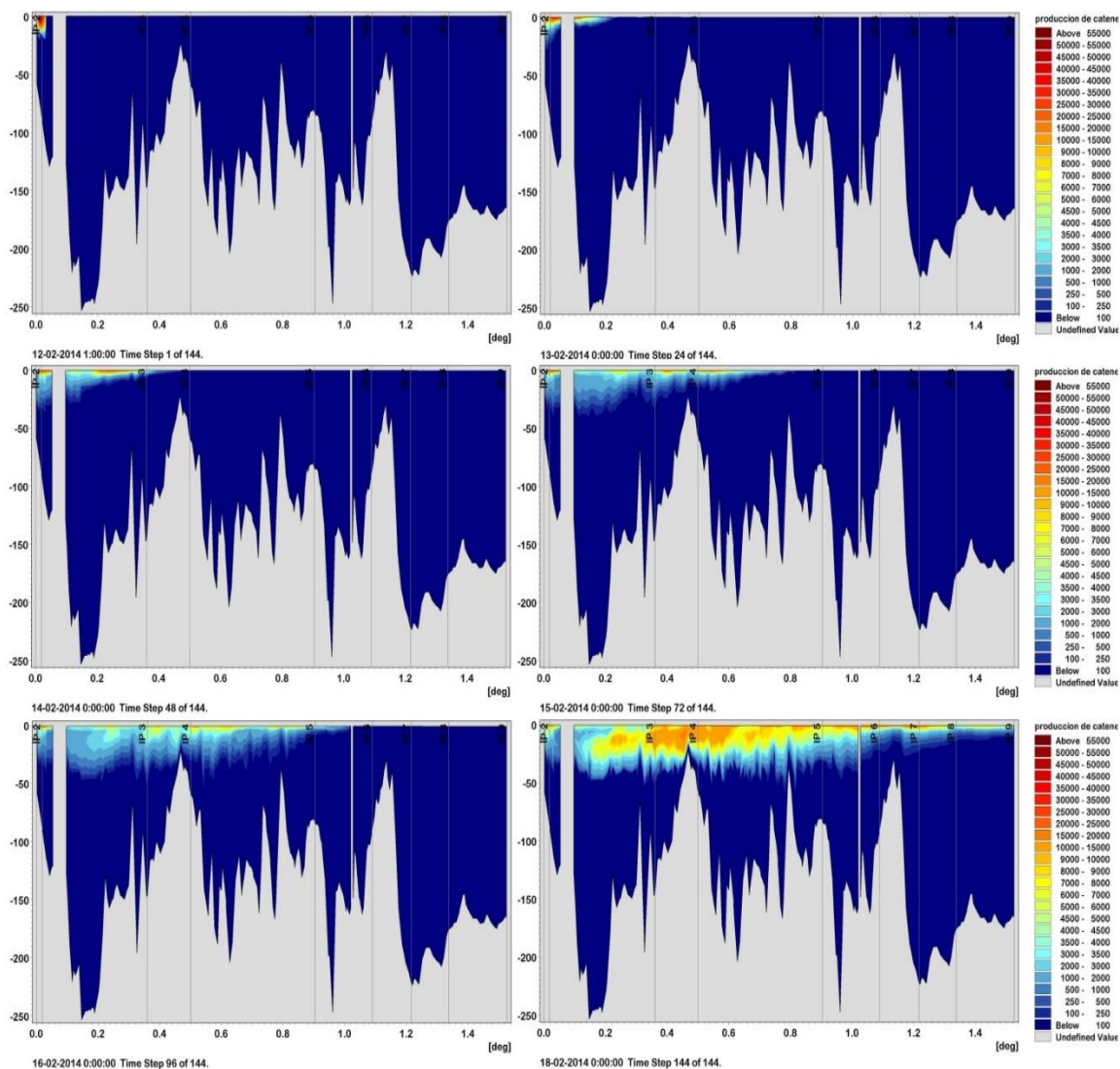


Figura 4.47. Evoluci3n de la concentraci3n de *A. catenella* desde la estaci3n de Playas Largas.

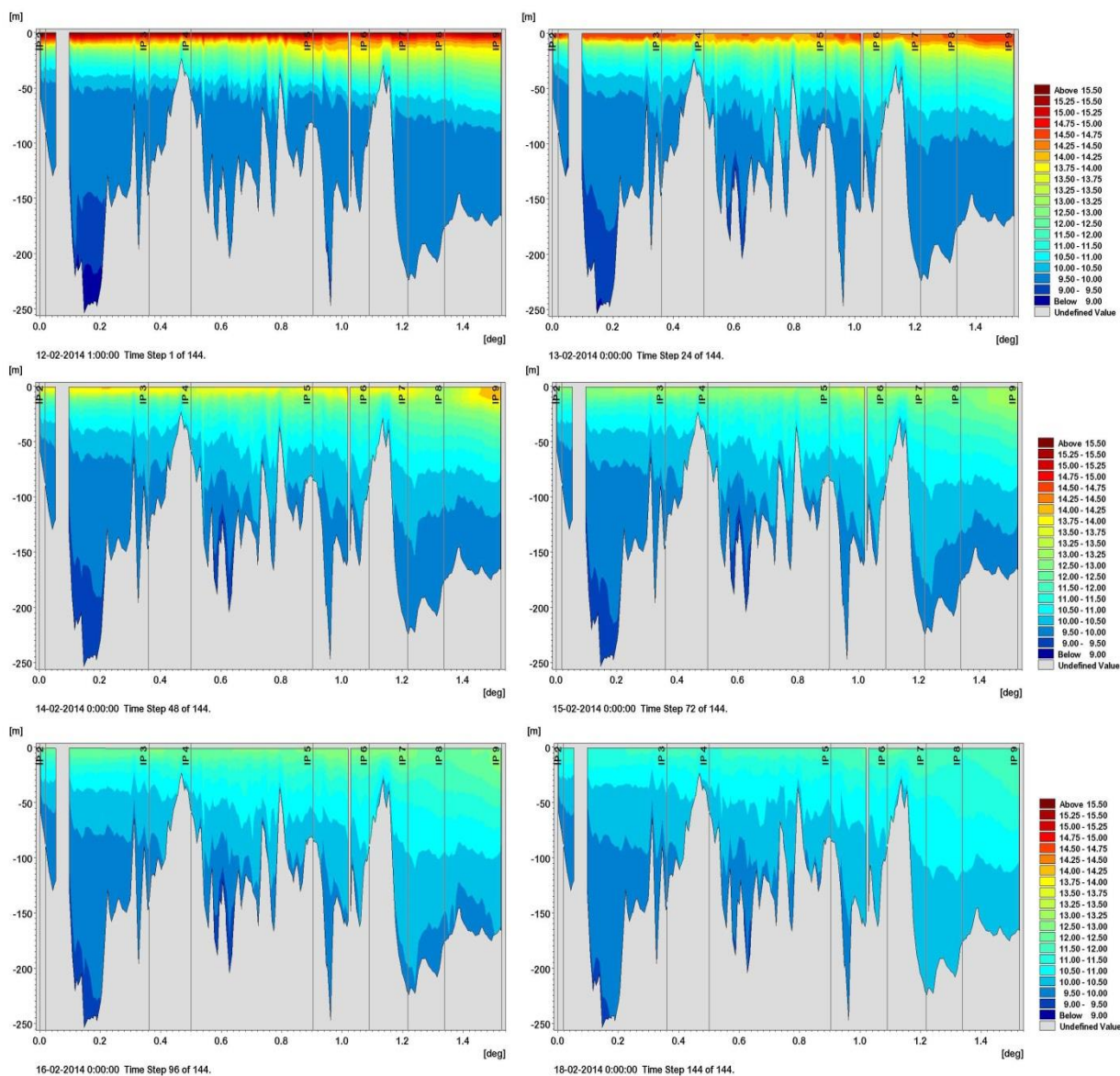


Figura 4.48. Evolución de la concentración de temperatura desde la estación de Playas Largas.

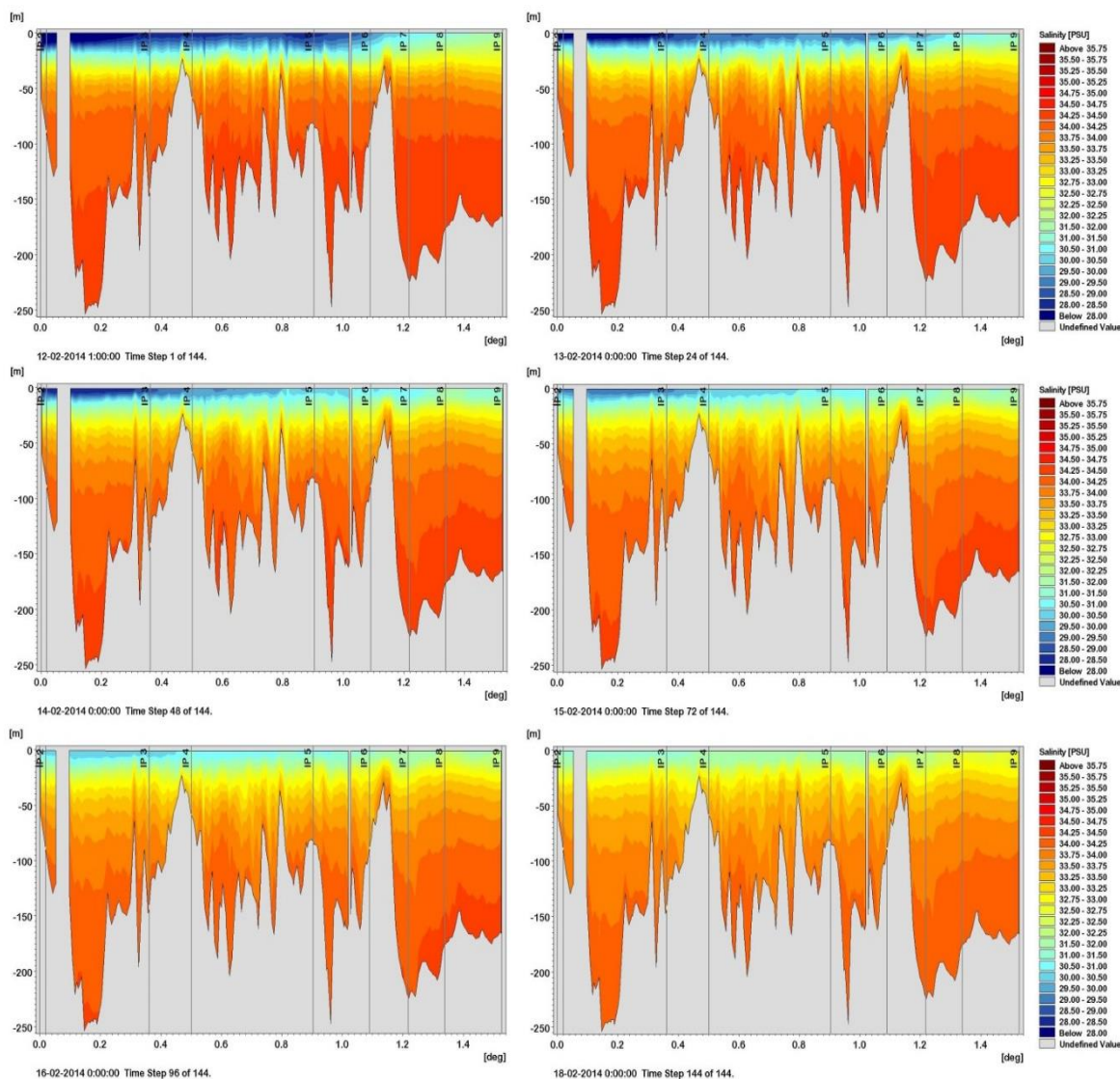


Figura 4.49. Evolución de la salinidad desde la estación de Playas Largas.

T A B L A S



Tabla 4.1. Revisión bibliográfica para la tasa de crecimiento (div d^{-1}), presentada por cepas de *Alexandrium catenella*, aisladas en diversas zonas geográficas (América del Sur, Mediterráneo y Asia), frente a determinadas condiciones de cultivo (temperatura, salinidad, fotoperiodo e irradiancia).

Cepa	Localidad	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Salinidad (psu)	Luz:Oscuridad (h)	Irradiancia ($\mu\text{mol fotón m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Crecimiento (div d^{-1})	Referencia
PFB38	Isla Cailin - Los Lagos	15 $\pm$ 1	S/I	16:08	50	0,73 $\pm$ 0,02	Aguilera <i>et al</i> (2011)
PFB39	Ba. Asasao - Los Lagos	15 $\pm$ 1	S/I	16:08	50	0,58 $\pm$ 0,01	
PBF36	I. San Pedro - Los Lagos	15 $\pm$ 1	S/I	16:08	50	0,54 $\pm$ 0,04	
PBF42	I. Jorge - Aysén.	15 $\pm$ 1	S/I	16:08	50	0,42 $\pm$ 0,02	
PBF45	Ba. Aysén - Aysén	15 $\pm$ 1	S/I	16:08	50	0,56 $\pm$ 0,03	
PBF37	I. Quemada - Aysén	15 $\pm$ 1	S/I	16:08	50	0,52 $\pm$ 0,02	
PBF41	I. Luz - Aysén	15 $\pm$ 1	S/I	16:08	50	0,55 $\pm$ 0,02	
PFB 37	Aysén	10	15	16:08	65	0,35 $\pm$ 0,04	Aguilera <i>et al</i> (2013)
PFB 37	Aysén	10	35	16:08	65	0,47 $\pm$ 0,05	
PFB 37	Aysén	15	15	16:08	65	0,61 $\pm$ 0,04	
PFB 37	Aysén	15	35	16:08	65	0,52 $\pm$ 0,03	
PFB 41	Aysén	10	15	16:08	65	0,25 $\pm$ 0,02	Aguilera <i>et al</i> (2013)
PFB 41	Aysén	10	35	16:08	65	0,35 $\pm$ 0,04	
PFB 41	Aysén	15	15	16:08	65	0,28 $\pm$ 0,02	
PFB 41	Aysén	15	35	16:08	65	0,56 $\pm$ 0,03	
PFB 42	Aysén	10	15	16:08	65	0,34 $\pm$ 0,03	Aguilera <i>et al</i> (2013)
PFB 42	Aysén	10	35	16:08	65	0,42 $\pm$ 0,04	
PFB 42	Aysén	15	15	16:08	65	0,29 $\pm$ 0,03	
PFB 42	Aysén	15	35	16:08	65	0,42 $\pm$ 0,04	
PFB 38	Isla Cailin - Los Lagos	10	15	16:08	65	0,34 $\pm$ 0,02	Aguilera <i>et al</i> (2013)
PFB 38	Isla Cailin - Los Lagos	10	35	16:08	65	0,39 $\pm$ 0,05	
PFB 38	Isla Cailin - Los Lagos	15	15	16:08	65	0,48 $\pm$ 0,03	
PFB 38	Isla Cailin - Los Lagos	15	35	16:08	65	0,73 $\pm$ 0,03	
ACC02	Canal Costa - Aysén	12	30	14:10	59,53 $\pm$ 0,25	0,11 $\pm$ 0,00	
ACC02	Canal Costa - Aysén	14	30	14:10	59,53 $\pm$ 0,25	0,3 $\pm$ 0,01	
ACC02	Canal Costa - Aysén	16	30	14:10	59,53 $\pm$ 0,25	0,1 $\pm$ 0,03	
AY2	Aysén	15	30	14:10	24	0,49 (3)	Garrido & Frangópulos (2012)
AY2	Aysén	15	30	14:10	24	0,41 (3)	
AY2	Aysén	15	30	14:10	24	0,39 (6)	


Tabla 4.1. (Continuaci3n)

Cepa	Localidad	Temperatura (°C)	Salinidad (psu)	Luz:Oscuridad (h)	Irradiancia (μmol fot3n m ⁻² s ⁻¹)	Crecimiento (div d ⁻¹)	Referencia
AC090610 QU	Punta Yenecura - Los Lagos	10	30	16:08	24-26	0,08	Ávila <i>et al</i> (2015)
AC090610 QU	Punta Yenecura - Los Lagos	15	30	16:08	24-26	0,12	
AC090610 QU	Punta Yenecura - Los Lagos	20	30	16:08	24-26	0,1	
AC090610 QU	Punta Yenecura - Los Lagos	10	15	16:08	24-26	0,12	
AC090610 QU	Punta Yenecura - Los Lagos	10	20	16:08	24-26	0,12	
AC090610 QU	Punta Yenecura - Los Lagos	10	30	16:08	24-26	0,18	
AC090610 QU	Punta Yenecura - Los Lagos	10	30	12:12	24-26	0,05	
AC090610 QU	Punta Yenecura - Los Lagos	10	30	16:08	24-26	0,07	
AC090610 QU	Punta Yenecura - Los Lagos	10	30	8:16	24-26	0,07	
S/I	Río Ciervos - Magallanes	11	30	16:08	84	0,23-0,24	Uribe <i>et al</i> (2010)
S/I	Río Ciervos - Magallanes	11	25	16:08	84	0,23-0,27	
S/I	Río Ciervos - Magallanes	11	20	16:08	84	0,34-0,36	
S/I	Río Ciervos - Magallanes	11	15	16:08	84	0,15-0,18	
S/I	Bahía Buena, Magallanes	11	30	16:08	84	0,23-0,24	Uribe <i>et al</i> (2010)
S/I	Bahía Buena, Magallanes	11	25	16:08	84	0,23-0,27	
S/I	Bahía Buena, Magallanes	11	20	16:08	84	0,34-0,36	
S/I	Bahía Buena, Magallanes	11	15	16:08	84	0,15-0,18	
AC 1C	Barcelona, España	24	31	12:12	90	0,31±0,01	Figueroa <i>et al</i> (2005)
AC 5T	Tarragona, España	24	31	12:12	90	0,28±0,02	
AC 6T	Tarragona, España	24	31	12:12	90	0,24±0,01	
6C	Tarragona, España	24	31	12:12	90	0,45±0,02	
S/I	Ba. Tai Tam - Hong Kong	10	33	14:10	120±10	0,08	Siu <i>et al</i> (1997)



S/I	Ba. Tai Tam - Hong Kong	20	33	14:10	120±10	0,29	
S/I	Ba. Tai Tam - Hong Kong	30	33	14:10	120±10	0,13	
S/I	Ba. Tai Tam - Hong Kong	25	33	18:06	120±10	0,27	
S/I	Ba. Tai Tam - Hong Kong	25	33	16:08	120±10	0,29	
S/I	Ba. Tai Tam - Hong Kong	25	33	14:10	120±10	0,28	
S/I	Ba. Tai Tam - Hong Kong	25	33	12:12	120±10	0,27	
S/I	Ba. Tai Tam - Hong Kong	25	33	10:14	120±10	0,24	
ACT03	Thau - Mar Mediterráneo	20	38	12:12	10	0,14	Laabir <i>et al</i> (2011)
ACT04	Thau - Mar Mediterráneo	20	38	12:12	30	0,22	



Tabla 4.2. Aislaci3n e historia de cepas de *Alexandrium catenella* que se utilizar3n para la implementaci3n del cepario y bioensayos

Cepa	Origen	Localidad de la cepa	Año de aislaci3n	Posici3n	Responsable
AC 090610 QUE-Q	Quiste	Punta Yenecura, Sur de Quell3n. Los Lagos.	2010 (Verano)	-43° 08' 44" S; 73° 39' 30" W	Marcela 3vila, UNAP
	C3lula vegetativa	Punta Yenecura, Sur de Quell3n, Los Lagos		-43° 08' 44" S; 73° 39' 30" W	Daniel Varela, Centro i-Mar
L24N1	C3lula vegetativa	Isla Guaquipill3n 2, Chilo3 Sur, Los Lagos.		-43° 23' 39" S; 74° 14' 40" W	Nicole Pesse, IFOP (Puerto Montt)
AC08		Isla Fitz Roy, sur de Ays3n, Ays3n.	Marzo, 2009	-45° 49' 60" S; 74° 00' 00" W	
AC34		Isla Garc3a, norte de Ays3n, Ays3n.	Febrero, 2014		Gemita Pizarro, IFOP (Punta Arenas)
PFB-41	C3lula vegetativa	Isla Luz, sur-este del archipi3lago, Ays3n.	S/I	-45° 29' 00" S; 73° 58' 00" W	Patricia G3mez, UDEC
M28		Estero Nuñez, norte del estrecho de Magallanes.		-53° 19' 14" S; 72° 28' 56" W	Gemita Pizarro, IFOP (Punta Arenas)
M29N1		Isla Engelfield, norte del estrecho de Magallanes.		-53° 04' 28" S; 71° 49' 38" W	Gemita Pizarro, IFOP (Punta Arenas)



Tabla 4.3. Densidad celular máxima (cel mL⁻¹) y tasa de crecimiento máxima (div día⁻¹) en tres cepas de *A. catenella* (promedio $\pm$ desviación estándar).

Cepa	Densidad celular máxima (cel mL ⁻¹)	Tasa de crecimiento máxima (div día ⁻¹)
Q28	5020 $\pm$ 428	0,33 $\pm$ 0.02
I3	9540 $\pm$ 352	0,51 $\pm$ 0.03
AC08	10640 $\pm$ 396	0,54 $\pm$ 0.02

Tabla 4.4. Composición específica de toxinas VPM (ng μ L⁻¹) y toxicidad celular (fmol cel⁻¹) para la cepa AC08, utilizada como alimento para los experimentos 1 y 2 de pastoreo. ND: No Detectado.

Cepa	GTX 1	GTX 2	GTX 3	GTX 4	SXT	C1	C2	Toxicidad celular
AC08	0,54	0,34	2,67	4,68	ND	ND	ND	18

Tabla 4.5. Composición específica de la dieta para el Experimento 2 (Comunidad natural + *A. catenella*), utilizando muestras naturales inoculados con el dinoflagelado tóxico *A. catenella*.

Grupo	Especies
Diatomeas	<i>Amphiprora</i> spp., <i>Amphora</i> spp., <i>Asterionellopsis glacialis</i> , <i>Chaetoceros convolutus</i> , <i>Chaetoceros debilis</i> , <i>Chaetoceros didymus</i> , <i>Chaetoceros lorentzianus</i> , <i>Chaetoceros radicans</i> , <i>Chaetoceros teres</i> , <i>Chaetoceros</i> sp. 1, <i>Chaetoceros</i> spp., <i>Coscinodiscus</i> sp. 2, <i>Cylindrotheca closterium</i> , <i>Guinardia delicatula</i> , <i>Guinardia flaccida</i> , <i>Lauderia annulata</i> , <i>Leptocylindrus danicus</i> , <i>Leptocylindrus minimus</i> , <i>Licmophora abbreviata</i> , <i>Navicula ammobila</i> , <i>Navicula</i> spp., <i>Odontella aurita</i> , <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>australis</i> , <i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i> , <i>Pseudo-nitzschia</i> spp., <i>Rhizosolenia styliformis</i> , <i>Skeletonema</i> spp., <i>Thalassionema nitzschioides</i> , <i>Thalassiosira rotula</i> , <i>Thalassiosira subtilis</i> , <i>Thalassiosira</i> cf. <i>decipiens</i> , <i>Thalassiosira</i> cf. <i>minúscula</i> , <i>Thalassiosira</i> spp., <i>Diatomeas pennadas</i> indet.
Dinoflagelados	<i>Alexandrium catenella</i> , <i>Ceratium declinatum</i> , <i>Ceratium furca</i> , <i>Ceratium fusus</i> , <i>Ceratium tripos</i> , <i>Dinophysis acuminata</i> , <i>Gymnodinium</i> spp., <i>Gyrodinium</i> spp., <i>Phalacroma rotundatum</i> , <i>Prorocentrum micans</i> , <i>Protoperidinium</i> cf. <i>pellucidum</i> , <i>Protoperidinium</i> cf. <i>steinii</i> , <i>Protoperidinium</i> spp., <i>Scrippsiella</i> spp., <i>Dinoflagelados atecados</i> indet., <i>Dinoflagelados tecados</i> indet.

INFORME FINAL

Capítulo 5

Continuar con el análisis interpretativo iniciado en 2014 de la base de datos disponible desde mayo de 2006, segregando por complejo tóxico y fitoplancton nocivo asociado y en correspondencia con las variables bióticas y abióticas disponibles.



INFORME FINAL

Capítulo 5:

Continuar con el análisis interpretativo iniciado en 2014 de la base de datos disponible desde mayo de 2006, segregando por complejo tóxico y fitoplancton nocivo asociado y en correspondencia con las variables bióticas y abióticas disponibles

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Noviembre 2016

JEFE DE PROYECTO

Leonardo Guzmán Méndez

AUTORES

Leonardo Guzmán Méndez
Óscar Espinoza González
Rodrigo Martínez González
Pamela Carbonell Arias
Gemita Pizarro Nova

COLABORADORES

Javier Monsalve Montecinos
Elías Pinilla Matamala



ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

- Figura 5.1.** Sitios de muestreo y sectorizaciones de los puntos de muestreo del Subprograma de Fiscalización y Vigilancia (círculos rojos), y localidades de muestreo del Subprograma de Raúl Marín Balmaceda (círculos amarillos).
- Figura 5.2.** Conglomerados definidos con las 158 estaciones de estudio para en promedio la biomasa fitoplanctónica ($\mu\text{g C L}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero de 2014.
- Figura 5.3.** Ordenamiento multidimensional de las 158 estaciones de estudio para el promedio de la biomasa fitoplanctónica ($\mu\text{g C L}^{-1}$) en el periodo entre mayo de 2006 y febrero de 2014.
- Figura 5.4.** Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio de la biomasa fitoplanctónica ($\mu\text{g C L}^{-1}$) en el periodo entre mayo de 2006 y febrero de 2014. **Ver Figura 5.5 para el detalle de la leyenda.**
- Figura 5.5.** Leyenda de símbolos y colores para cada uno de los 23 grupos segregados y mapeados en la Figura 29.
- Figura 5.6.** Composición de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para zona norte, centro y sur de la región de Los Lagos.
- Figura 5.7.** Composición de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para la zona norte (Aysén norte y Yacaf-Puyuhuapi) y centro (islas Huichas y seno Aysén) de la región de Aysén.
- Figura 5.8.** Composición de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para la zona sur (estero Elefantes a Tortel) de la región de Aysén.
- Figura 5.9.** Composición de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para la zona norte (Magallanes norte 1 y 2) y centro (Piazzzi-Isthmus, seno Otway y estrecho de Magallanes) de la región de Magallanes.
- Figura 5.10.** Composición de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para la zona centro (Est. de Magallanes 2) y sur (canal Beagle) de la región de Magallanes.
- Figura 5.11.** Conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero de 2015.



- Figura 5.12.** Ordenamiento multidimensional de las 178 estaciones de estudio para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre mayo de 2006 y marzo de 2015.
- Figura 5.13.** Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre mayo de 2006 y febrero de 2015.
- Figura 5.14.** Leyenda de símbolos y colores para cada uno de los 36 grupos de estaciones segregados y mapeados en la **Figura 5.13**.
- Figura 5.15.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Seno de Reloncaví (AQ), **b)** Fiordo de Reloncaví (C), **c)** Calbuco (AS), **d)** Quemchi (AU).
- Figura 5.16.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Butacheuques (AP), **b)** Desertores (BD), **c)** Dalcahue (AT), **d)** Quellón (AZ).
- Figura 5.17.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Corcovado 2 (BC), **b)** Corcovado 1 (AW), **c)** I. Guapiquilan-I. San Pedro (BA).
- Figura 5.18.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Aysén Norte 1 (AN) 2, **b)** Aysén Norte 2 (AL) **c)** R. Marín Balmaceda (AM), **d)** Estero Pitipalena (AK).
- Figura 5.19.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Boca Yacaf-Moraleda (AG), **b)** Yacaf-Boca Puyuhuapi (T), **c)** Moraleda centro 1 (S), **d)** Puyuhuapi interior (U).
- Figura 5.20.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** seno Aysén (AF), **b)** canal Chacabuco (AJ), **c)** Isla Huichas (Z), **d)** Moraleda centro 2 (AA)
- Figura 5.21.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** I. Teresa-I. Jesús (W), **b)** I. Meninea (AE), **c)** Tortel (R).



- Figura 5.22.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Magallanes Norte 1 (L), **b)** Magallanes Norte 2 (M), **c)** Piazzzi-Isthmuss (J), **d)** Estero Las Montañas (I).
- Figura 5.23.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Seno Otway (D), **b)** Estrecho de Magallanes 1 (G), **c)** Bahía Inútil (E), **d)** Estrecho de Magallanes (F).
- Figura 5.24.** Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Canal Beagle 1 (P), **b)** Canal Beagle 2 (O).
- Figura 5.25.** Distribución espacio – temporal del promedio mensual de las variables ambientales, temperatura (°C), salinidad (UPS) y densidad (Kg m^{-3}) en cada una de las 178 estaciones de muestreo.
- Figura 5.26.** Distribución espacio – temporal del promedio mensual de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* y *Alexandrium ostenfeldii*.
- Figura 5.27.** Distribución espacio – temporal del promedio mensual de la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, *Dinophysis acuta* y *Protoceratium reticulatum*.
- Figura 5.28.** Distribución espacio – temporal del promedio mensual de la abundancia relativa de *P. cf. australis* y *P. cf. pseudodelicatissima*.
- Figura 5.29.** Distribución espacio – temporal del promedio mensual del veneno Paralizante de los Mariscos (VPM), el veneno diarreico de los mariscos (VDM) y el veneno amnésico de los mariscos (VAM).
- Figura 5.30.** Conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero de 2015.
- Figura 5.31.** Mapa ubicación de los grupos segregados a partir de los conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero, en la región de los Lagos.
- Figura 5.32.** Mapa ubicación de los grupos segregados a partir de los conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero, en la región de Aysén.
- Figura 5.33.** Mapa ubicación de los grupos segregados a partir de los conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero, en la región de Magallanes.



- Figura 5.34.** Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 2 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.
- Figura 5.35.** Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 7 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.
- Figura 5.36.** Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 10 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.
- Figura 5.37.** Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 11 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.
- Figura 5.38.** Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 13 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.
- Figura 5.39.** Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 14 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.
- Figura 5.40.** Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 15 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.
- Figura 5.41.** Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 17 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.
- Figura 5.42.** Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio mensual del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) para cada uno de los grupos descritos en las **Figuras 5.34 – 5.41** resultantes del análisis de conglomerados.



- Figura 5.43.** Grafica función autocorrelación entre los niveles promedios del grupo 15 y la Salinidad a 10 metros de profundidad.
- Figura 5.44.** Grafica función autocorrelación entre los niveles promedios del grupo 15 y la Velocidad promedio del viento..
- Figura 5.45.** Grafica función autocorrelación entre los niveles promedios del grupo 15 y la Abundancia relativa de *A. catenella*.
- Figura 5.46.** Grafica función autocorrelación entre los niveles promedios del grupo 15 y la Temperatura del agua a 10 metros de profundidad..
- Figura 5.47** Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a las variables ambientales. En colores y con un símbolo se indican las 11 agrupaciones formadas a partir de este análisis (ver texto).
- Figura 5.48.** Mapa distribución geográfica de los 10 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para las variables ambientales. En la leyenda adjunta se identifica por colores a cada grupo de estaciones segregado.
- Figura 5.49.** Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de similitud euclidianas entre las variables ambientales promediadas anualmente. El valor de *stress* (0.1) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los 3 símbolos de colores reflejan los grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.2**. Las líneas discontinuas de colores representan el conjunto de grupos de estaciones asociadas con grados de similitud semejantes (a mayor valor menos similares o más distantes)
- Figura 5.50.** Representación bidimensional del análisis de componentes principales llevado a cabo a partir de las variables ambientales: Temperatura (°C) y salinidad (psu) a 5 metros de profundidad, nubosidad (8vos), presión atmosférica (mba), dirección (grados) y velocidad del viento (m s⁻¹).
- Figura 5.51.** Conglomerados definidos con las 23 estaciones de estudio para en promedio mensual del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2016.
- Figura 5.52.** Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio mensual del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2016.
- Figura 5.53.** Ordenamiento multidimensional de las 23 estaciones de estudio para el promedio mensual del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2016.



- Figura 5.54** Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa de las 5 especies nocivas. En colores y con un símbolo se indican las 6 agrupaciones formadas a partir de este análisis.
- Figura 5.54.** Mapa distribución geográfica de los 6 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio anual de la 5 especies nocivas.
- Figura 5.55** Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis euclidianas de la abundancia relativa de las especies nocivas promediadas anualmente. El valor de *stress* (0.04) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno 6 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.9**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (60, 80 y 90%)
- Figura 5.56** Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. catenella*. En colores y con un símbolo se indican las 5 agrupaciones formadas a partir de este análisis.
- Figura 5.57** Mapa distribución geográfica de los 5 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual de la *A. catenella*.
- Figura 5.58.** Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *A. catenella*. El valor de *stress* (0.06) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 5 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.12**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (40, 60 y 70%)
- Figura 5.59.** Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector de Melinka.
- Figura 5.60.** Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector de I. Ovalada.



- Figura 5.61.** Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. ostenfeldii*. En colores y con un símbolo se indican las 4 agrupaciones formadas a partir de este análisis.
- Figura 5.62.** Mapa distribución geográfica de los 4 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *A. ostenfeldii*.
- Figura 5.63.** Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *A. ostenfeldii*. El valor de *stress* (0.14) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 4 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.17**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (75, 85 y 90%)
- Figura 5.64.** Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Alexandrium ostenfeldii*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector de Estero Pitipalena.
- Figura 5.65.** Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuminata*. En colores y con un símbolo se indican las 4 agrupaciones formadas a partir de este análisis.
- Figura 5.66.** Mapa distribución geográfica de los 5 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *D. acuminata*.
- Figura 5.67.** Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *D. acuminata*. El valor de *stress* (0.09) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 5 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.22**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (60, 80 y 90%)
- Figura 5.68.** Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector del Golfo del Corcovado.



- Figura 5.69.** Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en los sectores de Estero Pitiplaena, Canal Moraleda y Melinka.
- Figura 5.70.** Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuta*. En colores y con un símbolo se indican las 3 agrupaciones formadas a partir de este análisis.
- Figura 5.71.** Mapa distribución geográfica de los 3 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *D. acuta*.
- Figura 5.72.** Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *D. acuta*. El valor de *stress* (0.09) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 3 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura 5.70**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (40, 50 y 60%).
- Figura 5.73.** Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuta*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector de Melinka-I.Ovalada.
- Figura 5.74.** Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum*. En colores y con un símbolo se indican las 5 agrupaciones formadas a partir de este análisis.
- Figura 5.75** Mapa distribución geográfica de los 5 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum*. En la leyenda (parte inferior) se identifica por colores a cada grupo de estaciones segregadas.
- Figura 5.76.** Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *P. reticulatum*. El valor de *stress* (0.09) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 5 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.30**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (40, 50 y 60%).



- Figura 5.77.** Sitios de muestreo y sectorizaciones de los puntos de muestreo del Subprograma de Raúl Marín Balmaceda, ubicados en el sector del Estero Pitipalena.
- Figura 5.78.** Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. ostenfeldii* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.
- Figura 5.79.** Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuminata* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.
- Figura 5.80.** Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuta* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.
- Figura 5.81.** Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.
- Figura 5.82.** Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. catenella* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.



ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS

- Tabla 5.1.** Grupos de taxones por región administrativa (Los Lagos LL, Aysén AY, Magallanes, MAG) resultantes de la ordenación de la contribución porcentual a la abundancia total del fitoplancton.
- Tabla 5.2.** Grupo de taxones por región administrativa (Los Lagos LL, Aysén AY, Magallanes, MAG) resultantes de la ordenación de la contribución porcentual a la abundancia total del fitoplancton.
- Tabla 5.3** Leyenda de símbolos y colores para cada uno de los 71 grupos de estaciones segregados y mapeados en la **Figura 5.30**.
- Tabla 5.4.** Grupos de segregados a través del análisis de cluster. Se muestra el porcentaje promedio a la similitud y el porcentaje de contribución a la similitud del grupo de las tres principales especies obtenido a del análisis SIMPER.

FIGURAS

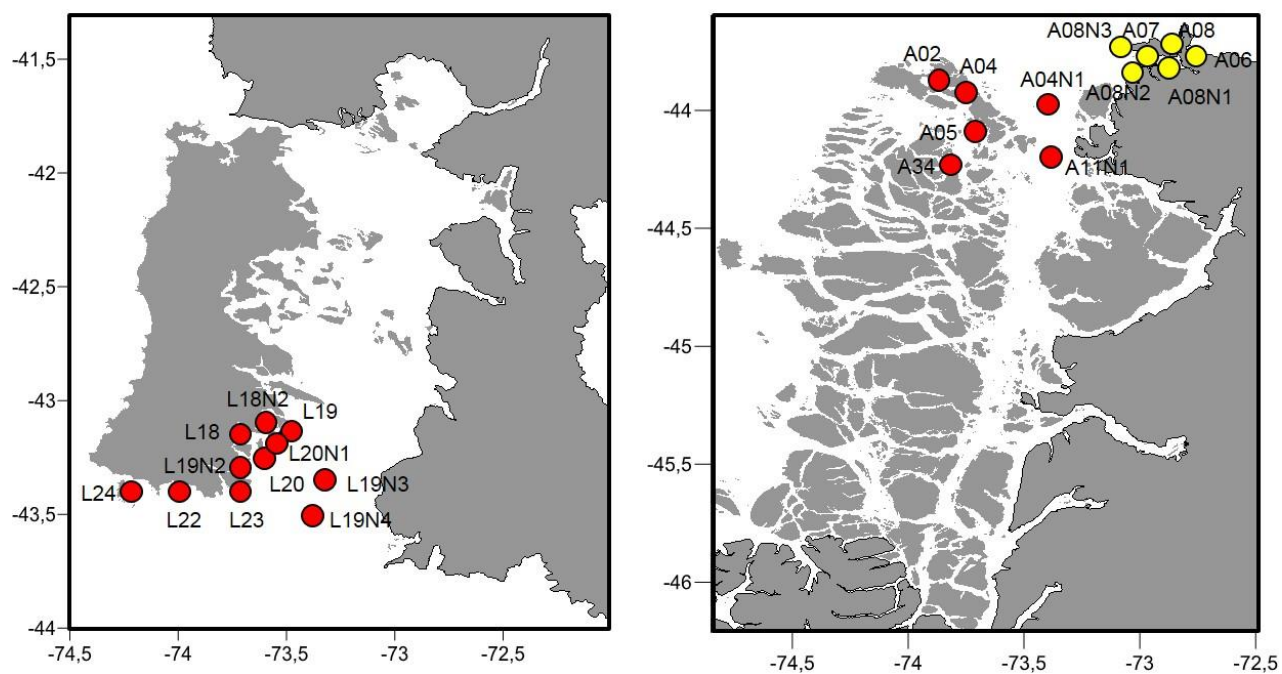


Figura. 5.1. Sitios de muestreo y sectorizaciones de los puntos de muestreo del Subprograma de Fiscalización y Vigilancia (círculos rojos), y localidades de muestreo del Subprograma de Raúl Marín Balmaceda (círculos amarillos).

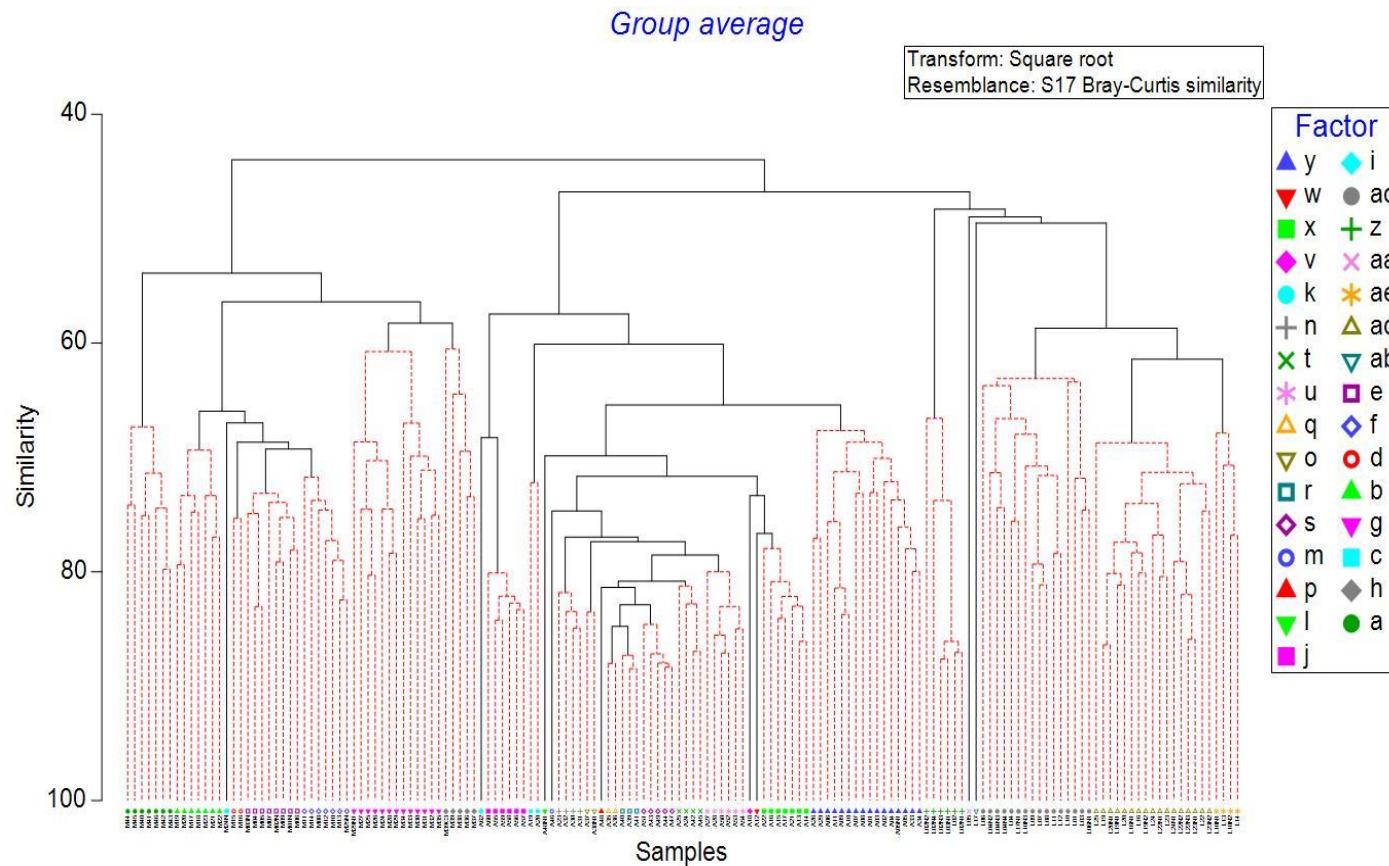


Figura 5.2. Conglomerados definidos con las 158 estaciones de estudio para en promedio la biomasa fitoplanctónica ($\mu\text{g C L}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero de 2014.

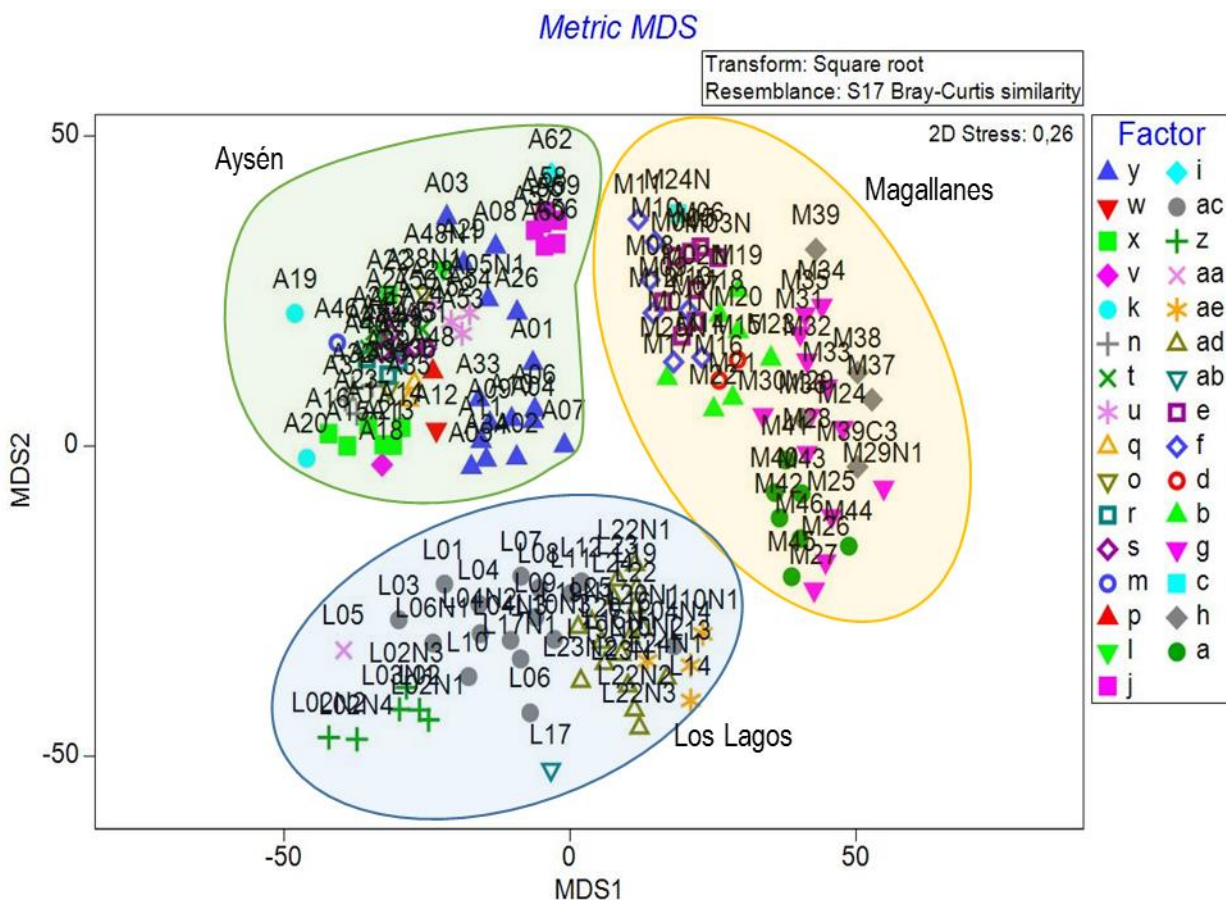


Figura 5.3. Ordenamiento multidimensional de las 158 estaciones de estudio para el promedio de la biomasa fitoplanctónica ($\mu\text{g C L}^{-1}$) en el periodo entre mayo de 2006 y febrero de 2014.

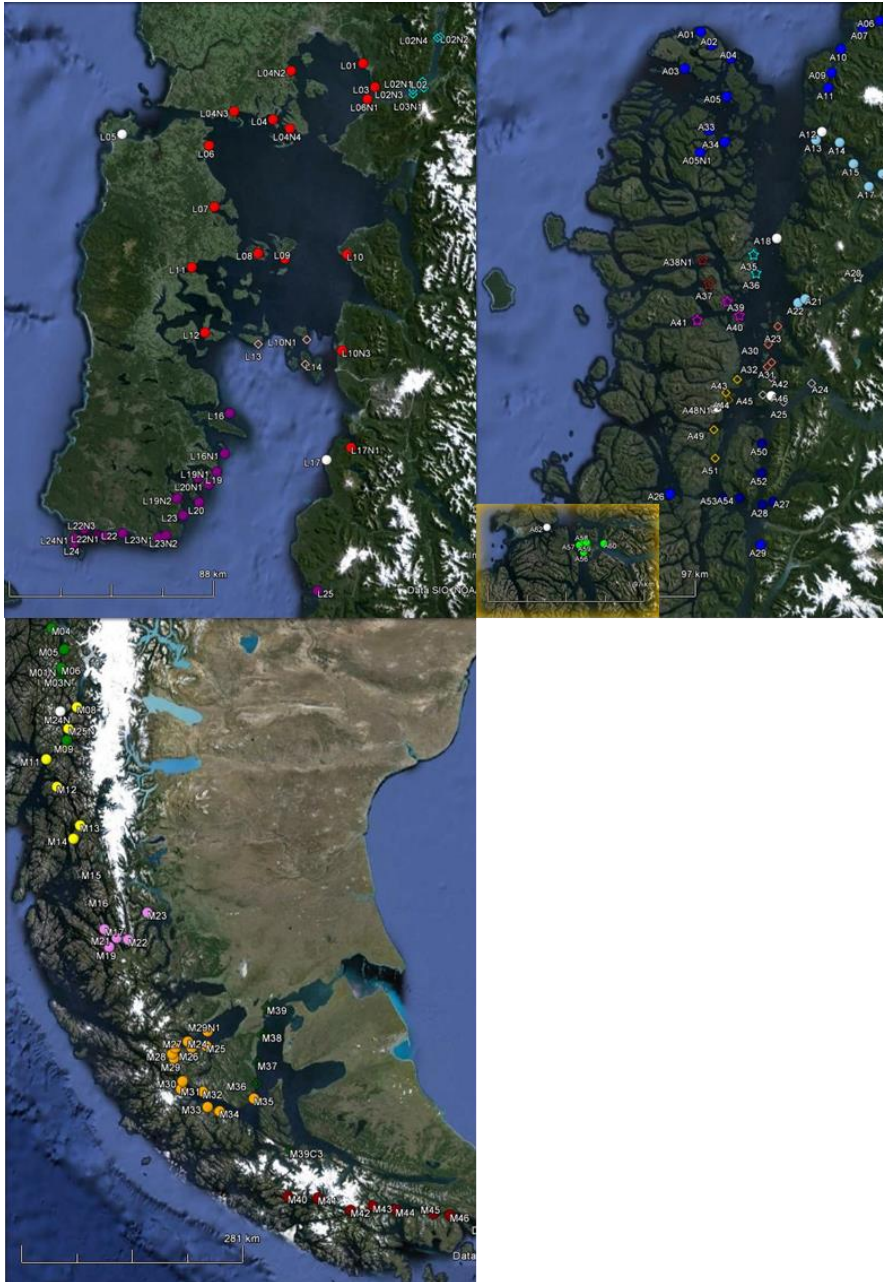


Figura 5.4. Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio de la biomasa fitoplanctónica ($\mu\text{g C L}^{-1}$) en el periodo entre mayo de 2006 y febrero de 2014. **Ver Figura 5.5 para el detalle de la leyenda.**



Grupo	Zona	Icono	Grupo	Zona	Icono	Grupo	Zona	Icono
1	Chiloé Sur	●	4	Seno Otway - Estrecho Magallanes	●	10	Tortel	●
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		10	Tortel	
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		10	Tortel	
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		10	Tortel	
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		10	Tortel	
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		10	Tortel	
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		11	Estero Elefantes	●
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		11	Estero Elefantes	
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		11	Estero Elefantes	
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		11	Estero Elefantes	
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		11	Estero Elefantes	
1	Chiloé Sur		4	Seno Otway - Estrecho Magallanes		12	Fiordo Reloncaví	◇
1	Chiloé Sur		5	Magallanes Norte 1	●	12	Fiordo Reloncaví	
1	Chiloé Sur		5	Magallanes Norte 2		12	Fiordo Reloncaví	
1	Chiloé Sur		5	Magallanes Norte 3		12	Fiordo Reloncaví	
1	Chiloé Sur		5	Magallanes Norte 4		12	Fiordo Reloncaví	
1	Chiloé Sur		5	Magallanes Norte 5		12	Fiordo Reloncaví	
2	Chiloé Norte-Centro	●	5	Magallanes Norte 6		13	Estrecho Magallanes 2	◇
2	Chiloé Norte-Centro		5	Magallanes Norte 7		13	Estrecho Magallanes 3	
2	Chiloé Norte-Centro		5	Magallanes Norte 8		13	Estrecho Magallanes 4	
2	Chiloé Norte-Centro		6	Canal Beagle	●	13	Estrecho Magallanes 5	
2	Chiloé Norte-Centro		6	Canal Beagle		13	Estrecho Magallanes 6	
2	Chiloé Norte-Centro		6	Canal Beagle		14	Moraleda Sur	◇
2	Chiloé Norte-Centro		6	Canal Beagle		14	Moraleda Sur	
2	Chiloé Norte-Centro		6	Canal Beagle		14	Moraleda Sur	
2	Chiloé Norte-Centro		6	Canal Beagle		14	Moraleda Sur	
2	Chiloé Norte-Centro		7	Piazzí- Isthum	●	15	Desertores	◇
2	Chiloé Norte-Centro		7	Piazzí- Isthum		15	Desertores	
2	Chiloé Norte-Centro		7	Piazzí- Isthum		15	Desertores	
2	Chiloé Norte-Centro		7	Piazzí- Isthum		15	Desertores	
2	Chiloé Norte-Centro		7	Piazzí- Isthum		16	Islas Huichas	◇
3	Aysén Norte	●	7	Piazzí- Isthum		16	Islas Huichas	
3	Aysén Norte		8	Magallanes Norte 2	●	16	Islas Huichas	
3	Aysén Norte		8	Magallanes Norte 3		16	Islas Huichas	
3	Aysén Norte		8	Magallanes Norte 4		17	Seno Aysén	◇
3	Aysén Norte		8	Magallanes Norte 5		17	Seno Aysén	
3	Aysén Norte		8	Magallanes Norte 6		17	Seno Aysén	
3	Aysén Norte		8	Magallanes Norte 7		18	Moraleda Centro 2	★
3	Aysén Norte		8	Magallanes Norte 8		18	Moraleda Centro 2	
3	Aysén Norte		9	Jacaf-Puyuhuapi	●	18	Moraleda Centro 2	
3	Aysén Norte		9	Jacaf-Puyuhuapi		19	Piazzí- Isthum 2	★
3	Aysén Norte		9	Jacaf-Puyuhuapi		19	Piazzí- Isthum 2	
3	Aysén Norte		9	Jacaf-Puyuhuapi		20	Puyuhuapi Interior	★
3	Aysén Norte		9	Jacaf-Puyuhuapi		20	Puyuhuapi Interior	
3	Aysén Norte		9	Jacaf-Puyuhuapi		21	Moraleda Centro 3	★
3	Aysén Norte		9	Jacaf-Puyuhuapi		21	Moraleda Centro 3	
						22	Moraleda Centro 1	★
						22	Moraleda Centro 1	
						23	Estaciones Individuales	○

Figura 5.5. Leyenda de símbolos y colores para cada uno de los 23 grupos segregados y mapeados en la Figura 29.

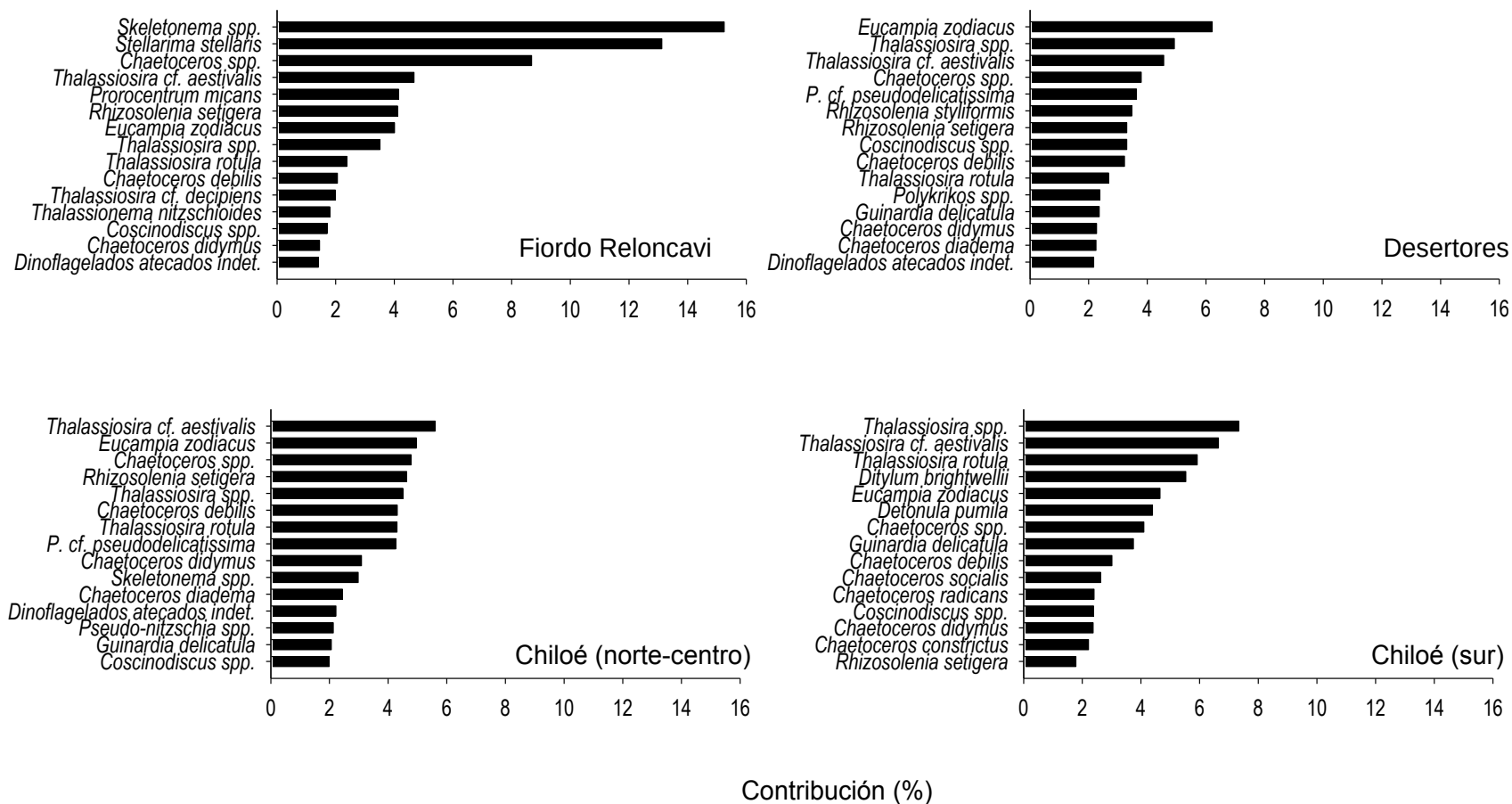


Figura 5.6. Composici3n de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el an3lisis de cl3ster para zona norte, centro y sur de la regi3n de Los Lagos.

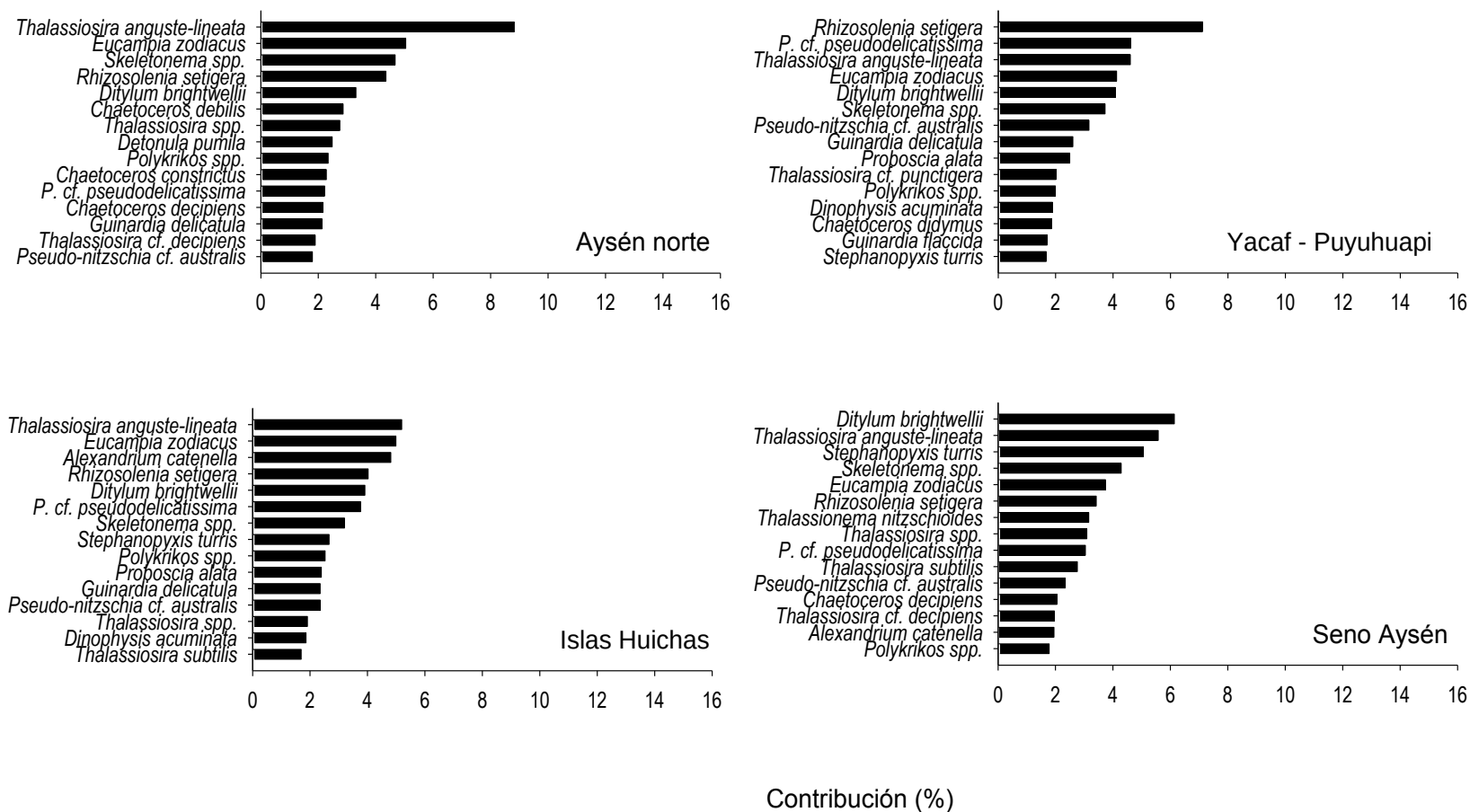


Figura 5.7. Composición de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para la zona norte (Aysén norte y Yacaf-Puyuhuapi) y centro (islas Huichas y seno Aysén) de la región de Aysén.

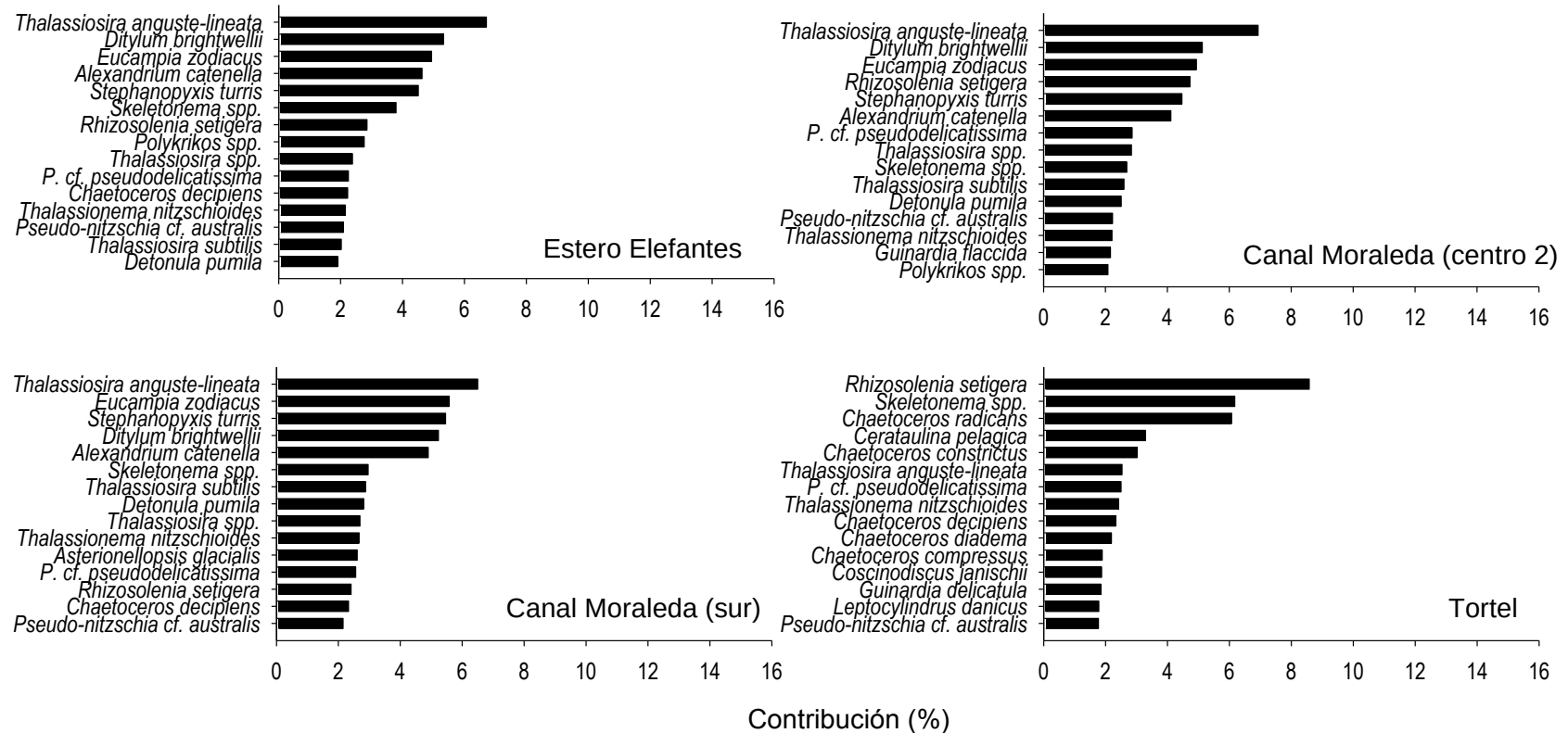


Figura 5.8. Composición de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para la zona sur (estero Elefantes a Tortel) de la región de Aysén.

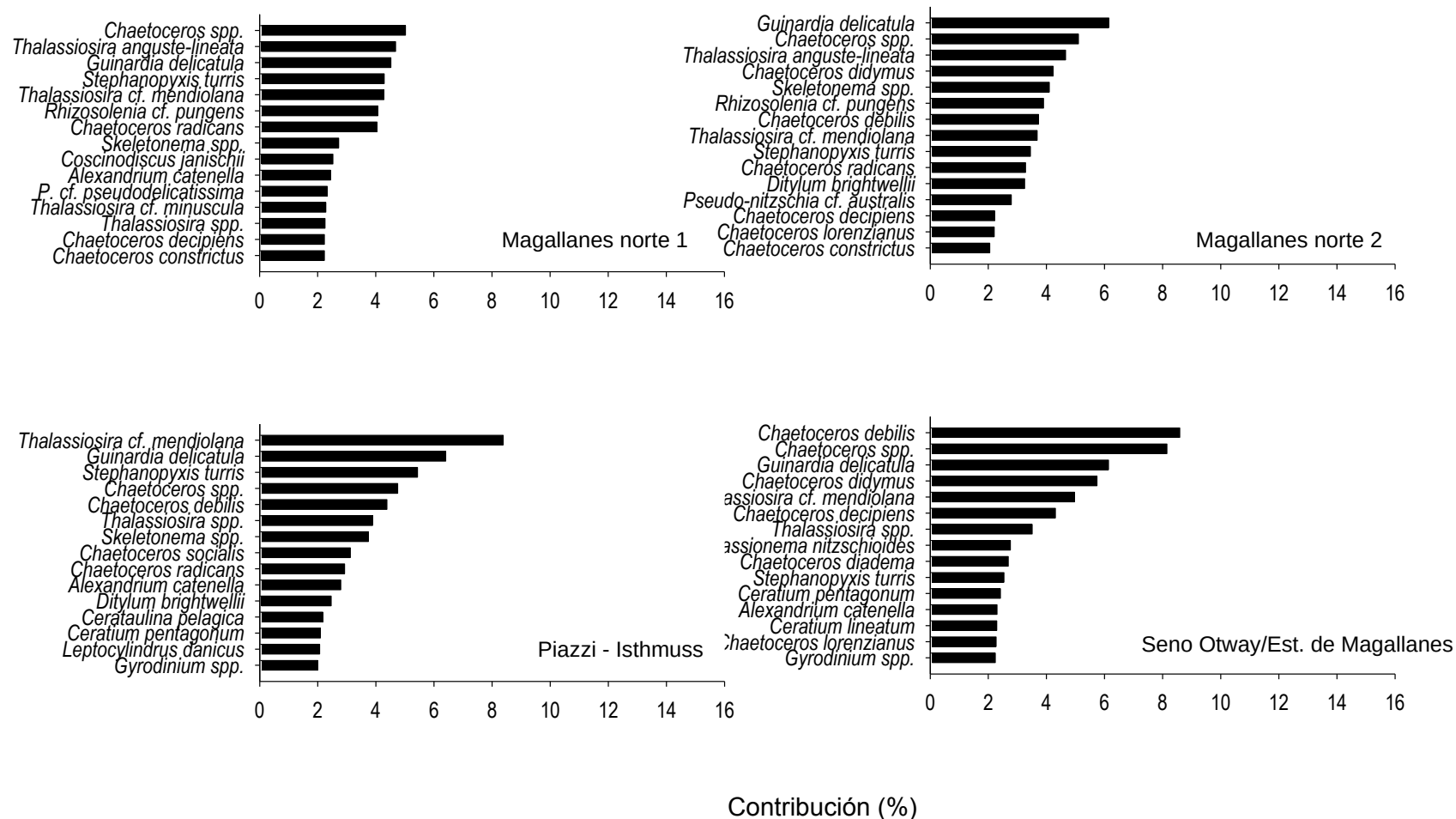


Figura 5.9. Composici3n de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el an3lisis de cl3ster para la zona norte (Magallanes norte 1 y 2) y centro (Piazzzi-Isthmuss, seno Otway y estrecho de Magallanes) de la regi3n de Magallanes.

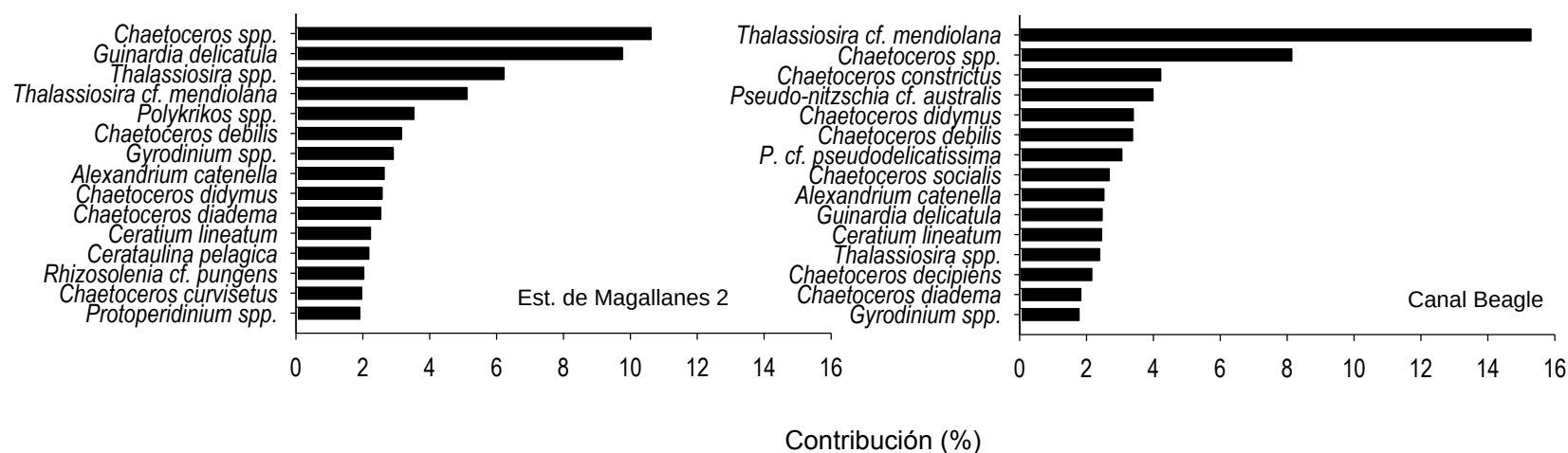


Figura 5.10. Composici3n de la biomasa dominante (15 especies) en cada uno de los grupos segregados con el an3lisis de cl3ster para la zona centro (Est. de Magallanes 2) y sur (canal Beagle) de la regi3n de Magallanes.

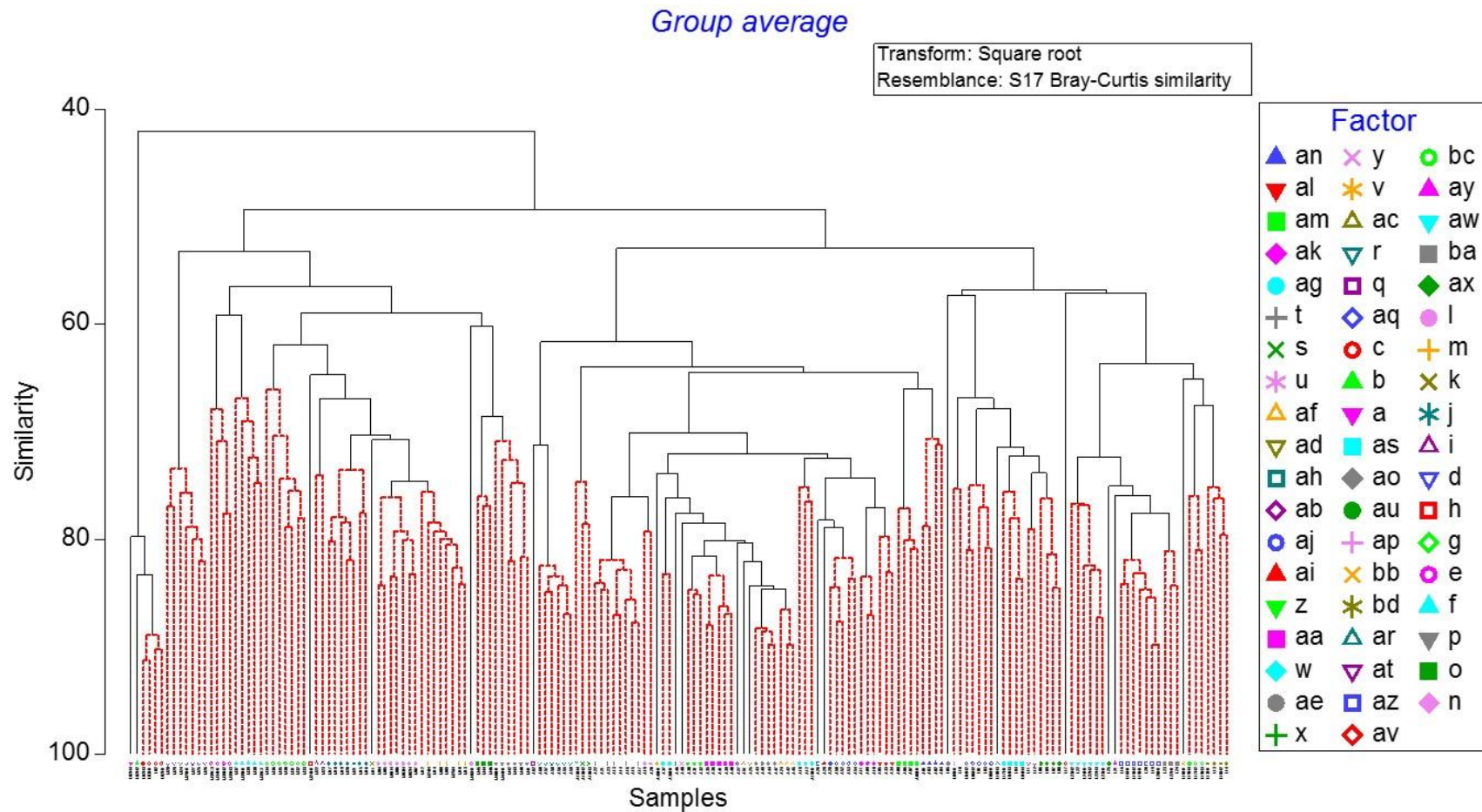


Figura 5.11. Conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero de 2015.

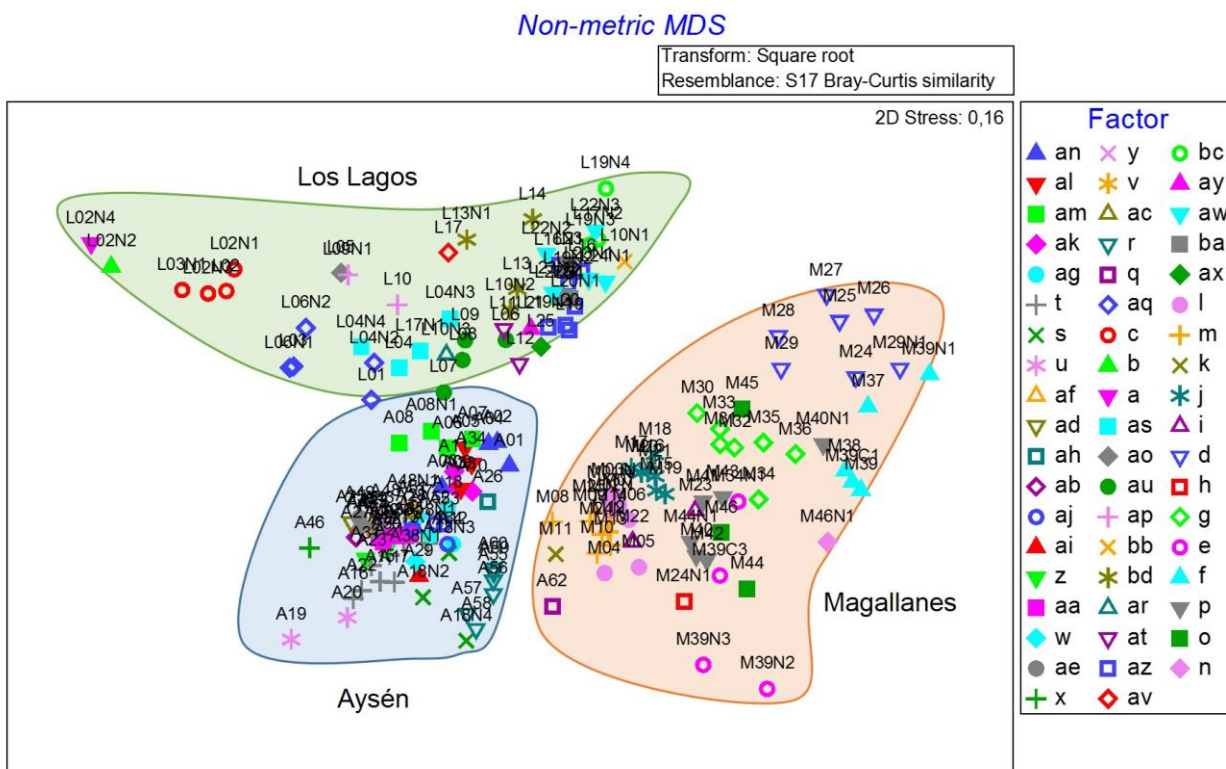


Figura 5.12. Ordenamiento multidimensional de las 178 estaciones de estudio para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre mayo de 2006 y marzo de 2015.

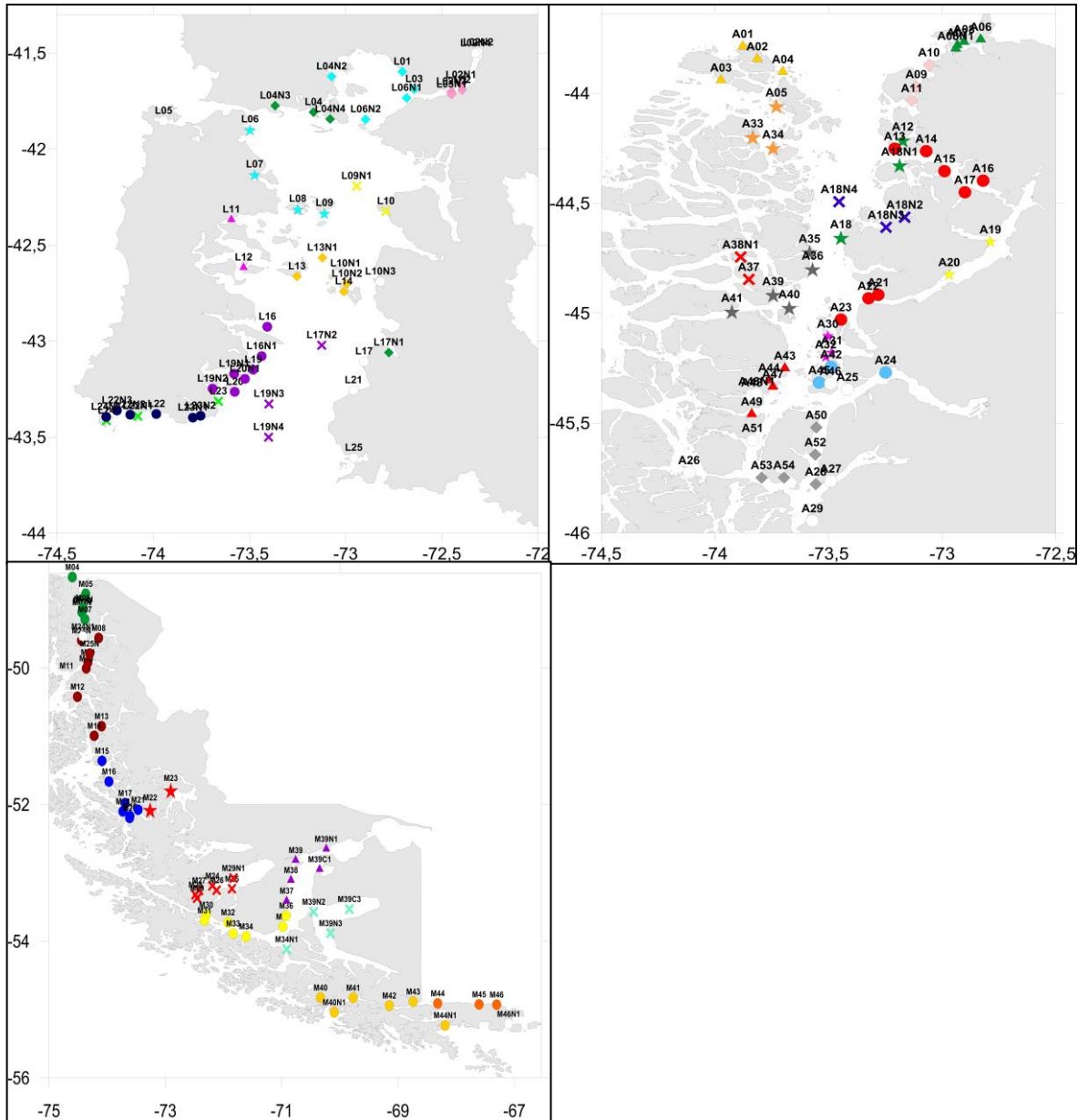


Figura 5.13. Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre mayo de 2006 y febrero de 2015.



Estaciones	Grupo	Sector		Estaciones	Grupo	Sector		Estaciones	Grupo	Sector	
L16	az	Quellón	●	A13	t	Jacaf - Boca Puyuhuapi	●	M08	m	Magallanes Norte 2	●
L16N1	az	Quellón		A14	t	Jacaf - Boca Puyuhuapi		M09	m	Magallanes Norte 2	
L19	az	Quellón		A15	t	Jacaf - Boca Puyuhuapi		M10	m	Magallanes Norte 2	
L19N1	az	Quellón		A16	t	Jacaf - Boca Puyuhuapi		M12	m	Magallanes Norte 2	
L19N2	az	Quellón		A17	t	Jacaf - Boca Puyuhuapi		M13	m	Magallanes Norte 2	
L20	az	Quellón		A21	t	Jacaf - Boca Puyuhuapi		M14	m	Magallanes Norte 2	
L20N1	az	Quellón		A22	t	Jacaf - Boca Puyuhuapi		M24N	m	Magallanes Norte 2	
L22	aw	Corcovado 1	●	A23	t	Jacaf - Boca Puyuhuapi		M25N	m	Magallanes Norte 2	
L22N2	aw	Corcovado 1		A55	r	Tortel	●	M24	d	Seno Otway	✗
L22N3	aw	Corcovado 1		A56	r	Tortel		M25	d	Seno Otway	
L23N1	aw	Corcovado 1		A57	r	Tortel		M26	d	Seno Otway	
L23N2	aw	Corcovado 1		A58	r	Tortel		M27	d	Seno Otway	
L24N1	aw	Corcovado 1		A59	r	Tortel		M28	d	Seno Otway	
L01	aq	Seno Reloncavi		A60	r	Tortel		M29	d	Seno Otway	
L03	aq	Seno Reloncavi		A35	aa	Moraleda Centro 2	★	M29N1	d	Seno Otway	
L04N2	aq	Seno Reloncavi		A36	aa	Moraleda Centro 2		M30	g	Estrecho Magallanes 1	●
L06N1	aq	Seno Reloncavi		A39	aa	Moraleda Centro 2		M31	g	Estrecho Magallanes 1	
L06N2	aq	Seno Reloncavi		A40	aa	Moraleda Centro 2		M32	g	Estrecho Magallanes 1	
L04	as	Calbuco	◆	A41	aa	Moraleda Centro 2		M33	g	Estrecho Magallanes 1	
L04N3	as	Calbuco		A28	aj	Canal Chacabuco	◆	M34	g	Estrecho Magallanes 1	
L04N4	as	Calbuco		A50	aj	Canal Chacabuco		M35	g	Estrecho Magallanes 1	
L17N1	as	Calbuco		A52	aj	Canal Chacabuco		M36	g	Estrecho Magallanes 1	
L06	au	Quemchi	★	A53	aj	Canal Chacabuco		M15	j	Piazzí - Isthmus	●
L07	au	Quemchi		A54	aj	Canal Chacabuco		M16	j	Piazzí - Isthmus	
L08	au	Quemchi		A43	ae	I. Meninea	▲	M17	j	Piazzí - Isthmus	
L09	au	Quemchi		A44	ae	I. Meninea		M18	j	Piazzí - Isthmus	
L10N2	bd	Desertores	◆	A47	ae	I. Meninea		M19	j	Piazzí - Isthmus	
L13	bd	Desertores		A49	ae	I. Meninea		M20	j	Piazzí - Isthmus	
L13N1	bd	Desertores		A06	am	Raul Marin Balmaceda	◆	M21	j	Piazzí - Isthmus	
L14	bd	Desertores		A07	am	Raul Marin Balmaceda		M01N	l	Magallanes Norte 1	●
L02	c	Fiordo Reloncaví	◆	A08	am	Raul Marin Balmaceda		M02N	l	Magallanes Norte 1	
L02N1	c	Fiordo Reloncaví		A08N1	am	Raul Marin Balmaceda		M03N	l	Magallanes Norte 1	
L02N3	c	Fiordo Reloncaví		A01	an	Aysén Norte 1	▲	M04	l	Magallanes Norte 1	
L03N1	c	Fiordo Reloncaví		A02	an	Aysén Norte 1		M05	l	Magallanes Norte 1	
L22N1	ba	Chiloé Sur	✗	A03	an	Aysén Norte 1		M06	l	Magallanes Norte 1	
L23	ba	Chiloé Sur		A04	an	Aysén Norte 1		M07	l	Magallanes Norte 1	
L24	ba	Chiloé Sur		A24	af	Seno Aysen	●	M40	p	Canal Beagle 1	●
L17N2	bc	Corcovado 2	✗	A42	af	Seno Aysen		M40N1	p	Canal Beagle 1	
L19N3	bc	Corcovado 2		A45	af	Seno Aysen		M41	p	Canal Beagle 1	
L19N4	bc	Corcovado 2		A12	ag	Boca Jacaf - Moraleda	★	M42	p	Canal Beagle 1	
L09N1	ap	Butacheuques		A18	ag	Boca Jacaf - Moraleda		M43	p	Canal Beagle 1	
L10	ap	Butacheuques		A18N1	ag	Boca Jacaf - Moraleda		M44N1	p	Canal Beagle 1	
L11	at	Dalcahue	▲	A09	ak	Estero Pitipalena	◆	M37	f	Estrecho Magallanes 2	▲
L12	at	Dalcahue		A10	ak	Estero Pitipalena		M38	f	Estrecho Magallanes 2	
				A11	ak	Estero Pitipalena		M39	f	Estrecho Magallanes 2	
				A05	al	Aysén Norte 2	★	M39C1	f	Estrecho Magallanes 2	
				A33	al	Aysén Norte 2		M39N1	f	Estrecho Magallanes 2	
				A34	al	Aysén Norte 2		M34N1	e	Bahía Inútil	✗
				A18N2	s	Moraleda Centro 1	✗	M39C3	e	Bahía Inútil	
				A18N3	s	Moraleda Centro 1		M39N2	e	Bahía Inútil	
				A18N4	s	Moraleda Centro 1		M39N3	e	Bahía Inútil	
				A30	z	I. Huichas	★	M44	o	Canal Beagle 2	●
				A31	z	I. Huichas		M45	o	Canal Beagle 2	
				A32	z	I. Huichas		M46	o	Canal Beagle 2	
				A19	u	Puyuhuapi Interior	★	M22	i	Estero Las Montañas	★
				A20	u	Puyuhuapi Interior		M23	i	Estero Las Montañas	
				A37	w	I. Teresa - I. Jesús	✗				
				A38N1	w	I. Teresa - I. Jesús					

Figura 5.14. Leyenda de símbolos y colores para cada uno de los 36 grupos de estaciones segregados y mapeados en la Figura 5.13.

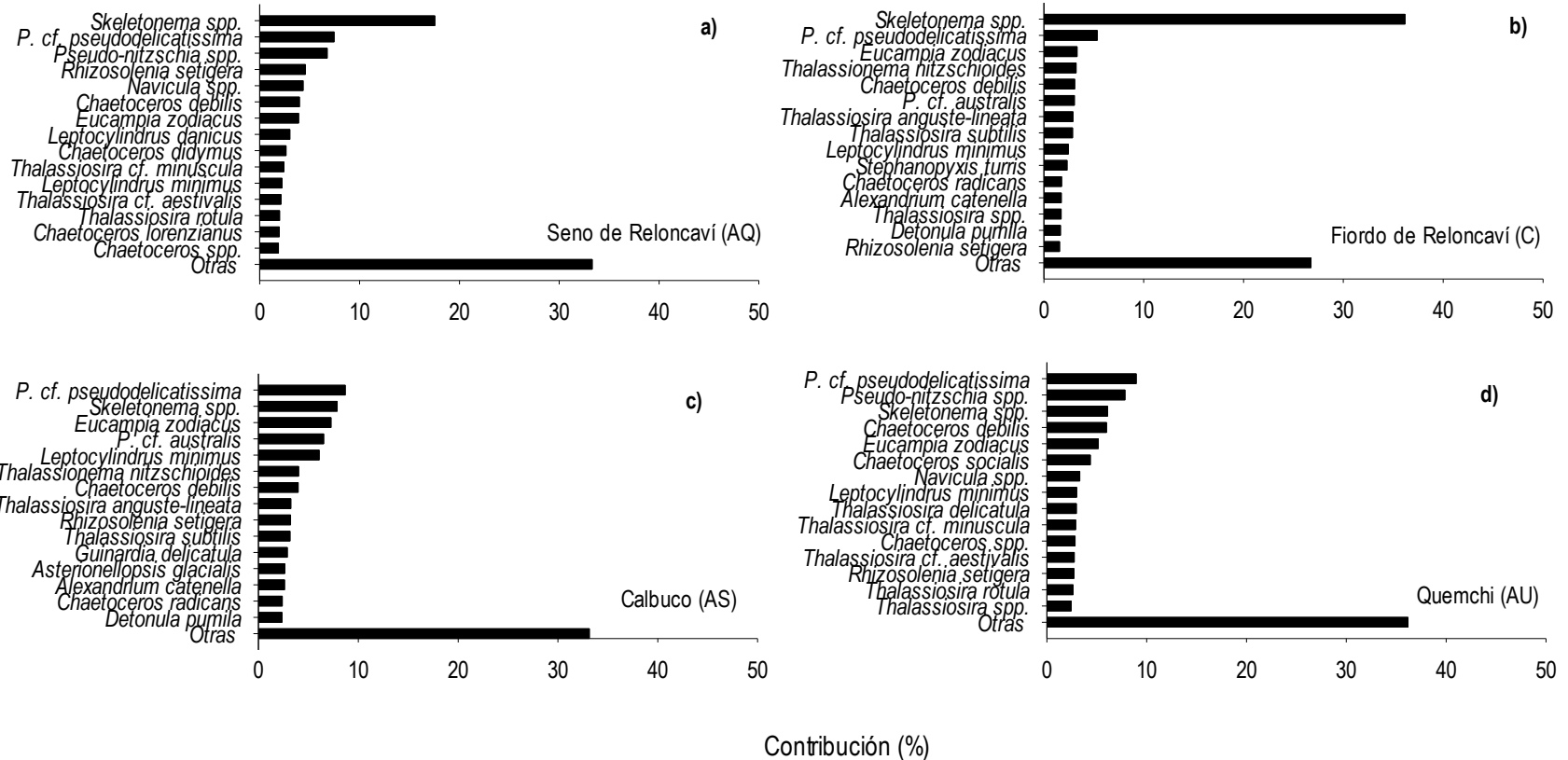


Figura 5.15. Composici3n del fitoplancton dominante (15 especies) y contribuci3n total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el an3lisis de cl3ster para el sector de **a)** Seno de Reloncaví (AQ), **b)** Fiordo de Reloncaví (C), **c)** Calbuco (AS), **d)** Quemchi (AU).

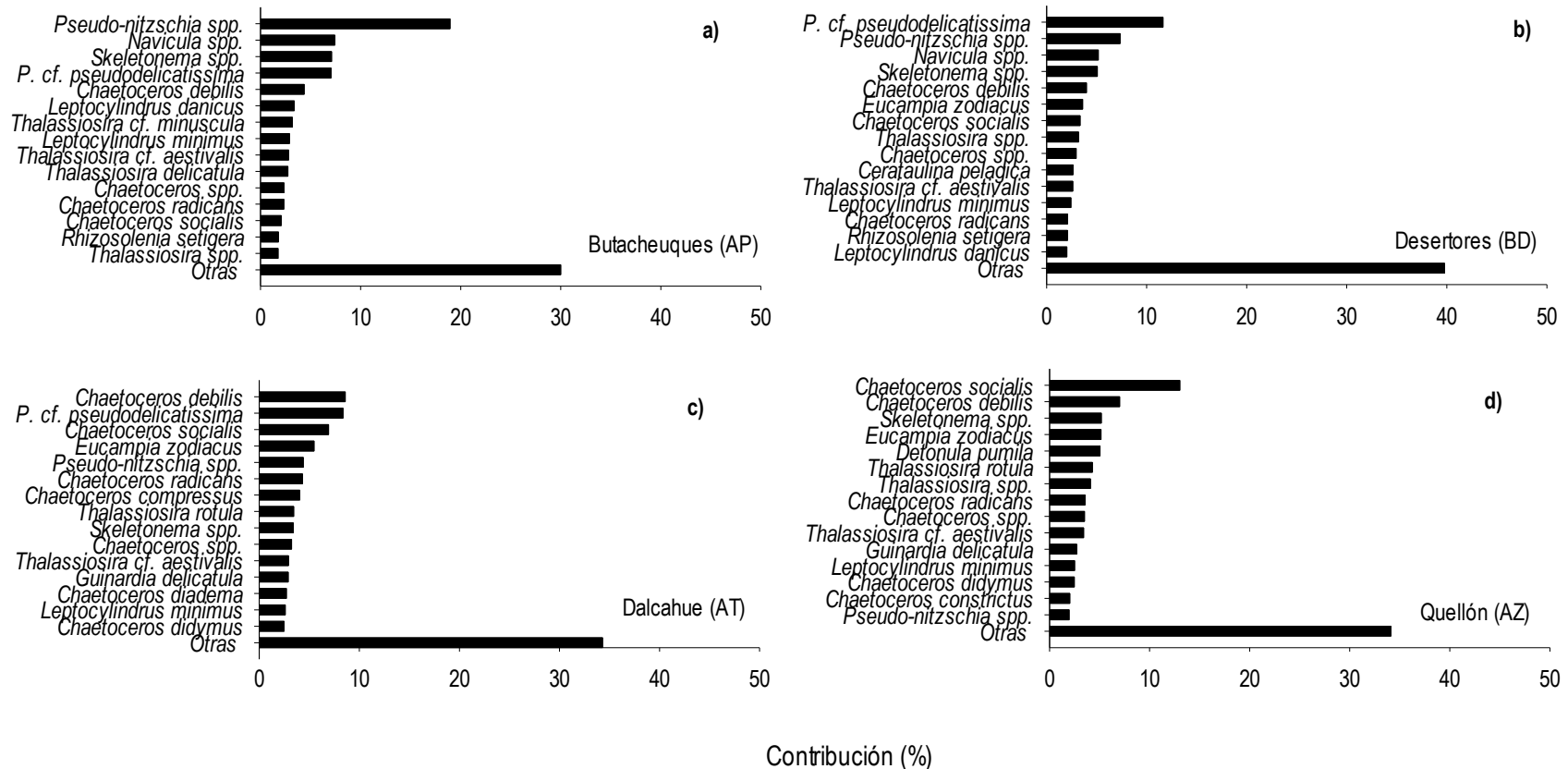


Figura 5.16. Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Butacheuques (AP), **b)** Desertores (BD), **c)** Dalcahue (AT), **d)** Quellón (AZ).

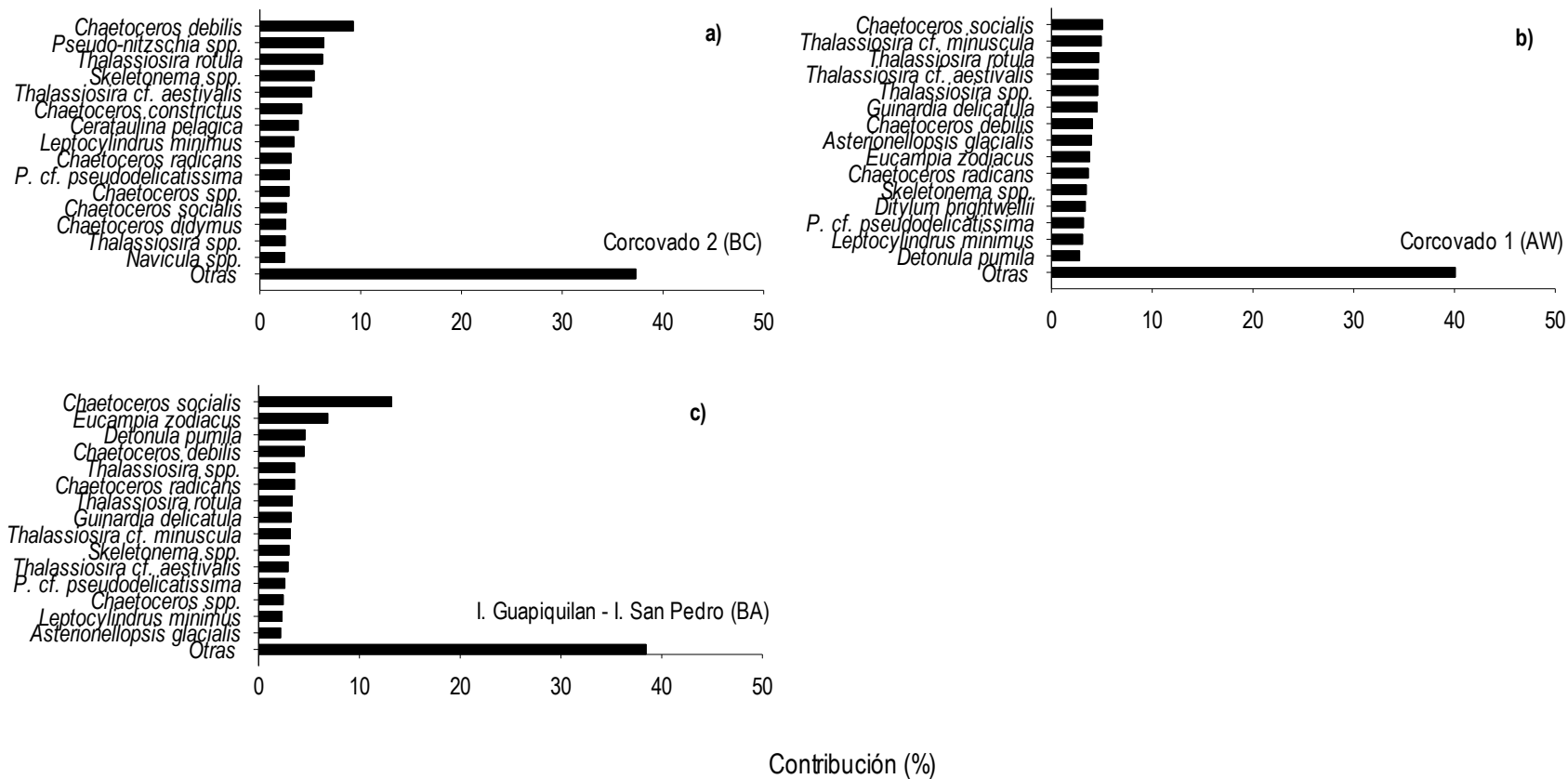


Figura 5.17. Composici3n del fitoplancton dominante (15 especies) y contribuci3n total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el an3lisis de cl3ster para el sector de **a)** Corcovado 2 (BC), **b)** Corcovado 1 (AW), **c)** I. Guapiquilan-I. San Pedro (BA).

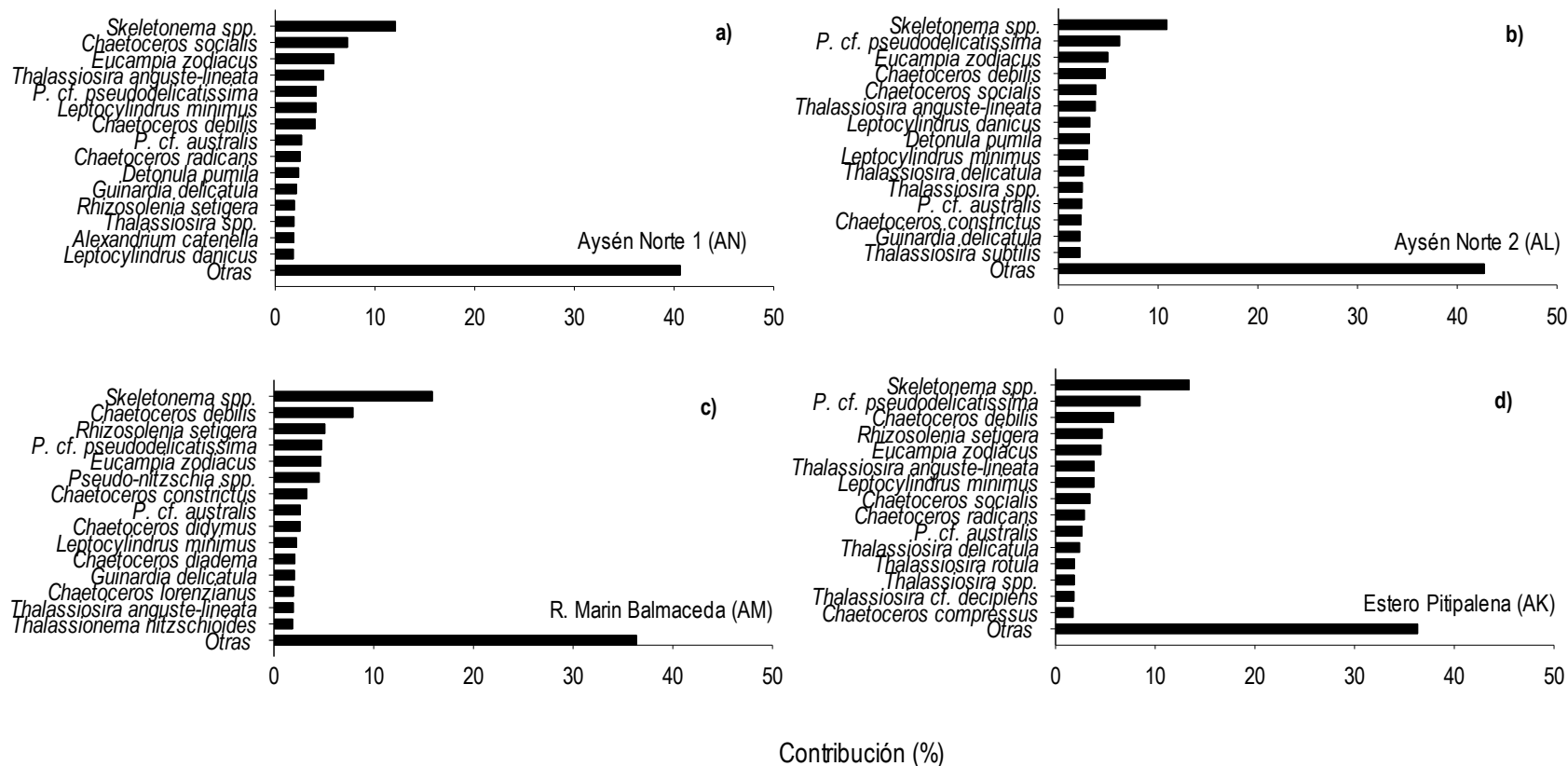


Figura 5.18. Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Aysén Norte 1 (AN) 2, **b)** Aysén Norte 2 (AL) **c)** R. Marín Balmaceda (AM), **d)** Estero Pitipalena (AK).

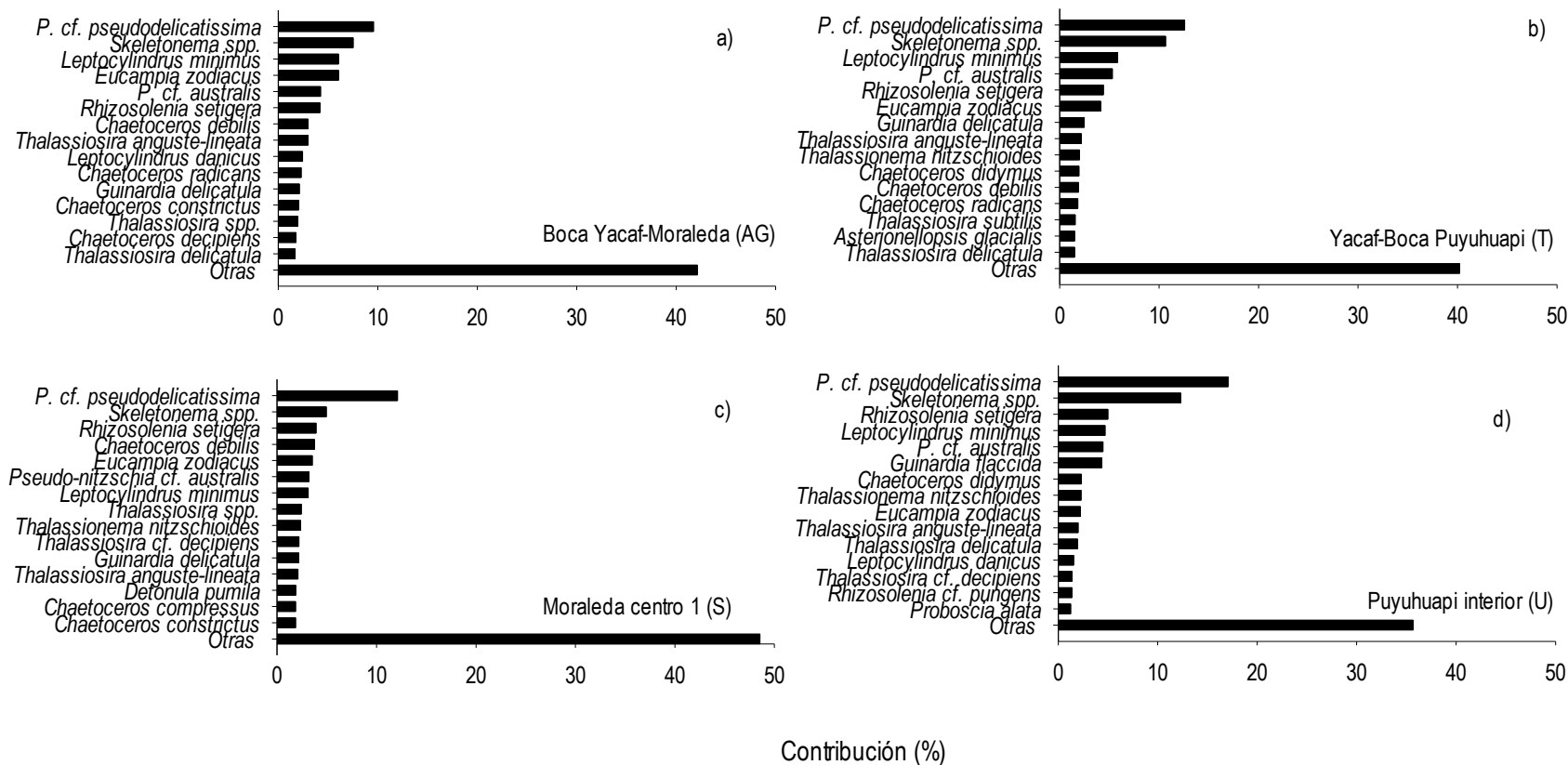


Figura 5.19. Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Boca Yacaf-Moraleda (AG), **b)** Yacaf-Boca Puyuhuapi (T), **c)** Moraleda centro 1 (S), **d)** Puyuhuapi interior (U).

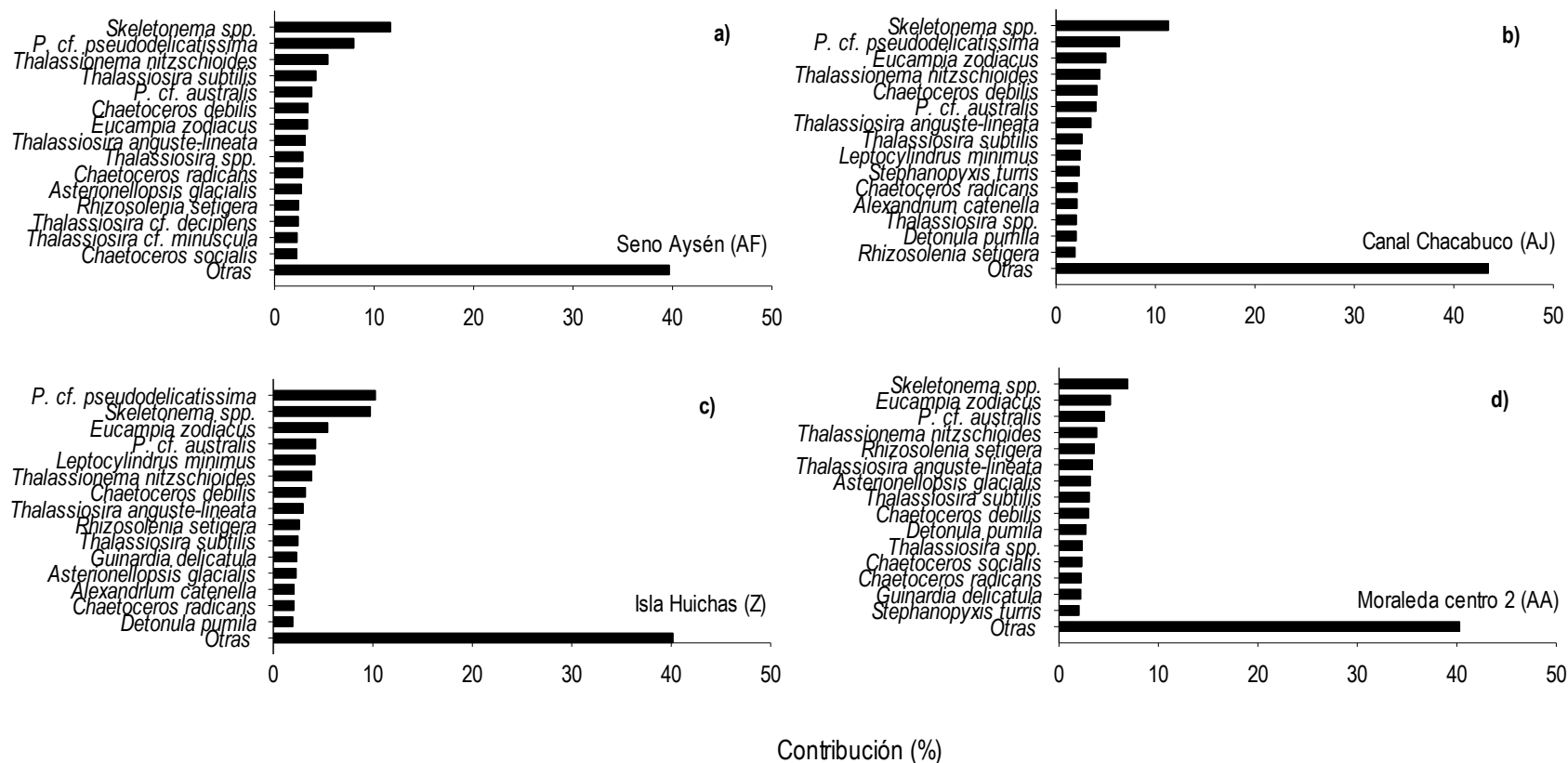


Figura 5.20. Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** seno Aysén (AF), **b)** canal Chacabuco (AJ), **c)** Isla Huichas (Z), **d)** Moraleda centro 2 (AA).

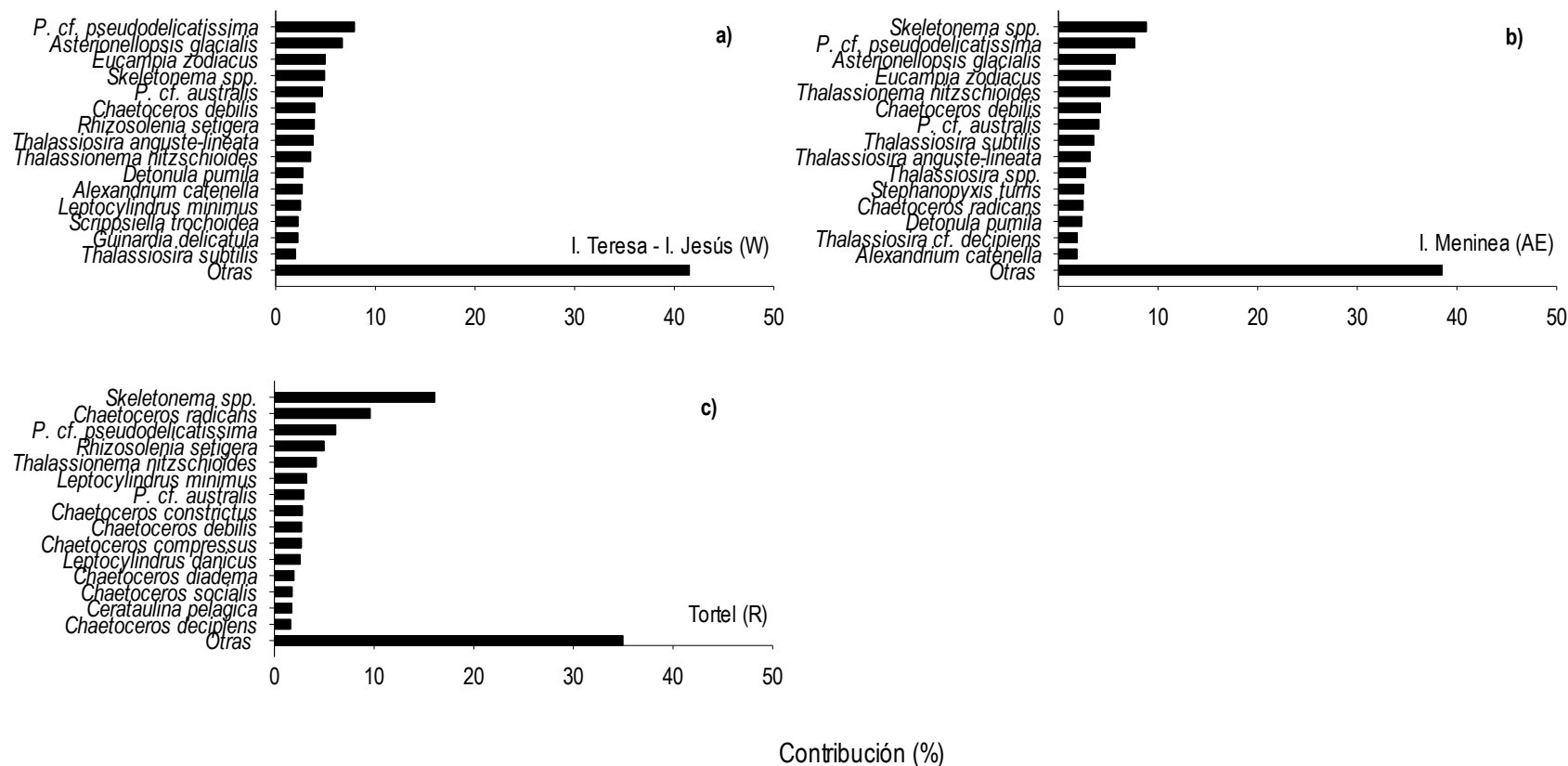


Figura 5.21. Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** I. Teresa-I. Jesús (W), **b)** I. Meninea (AE), **c)** Tortel (R).

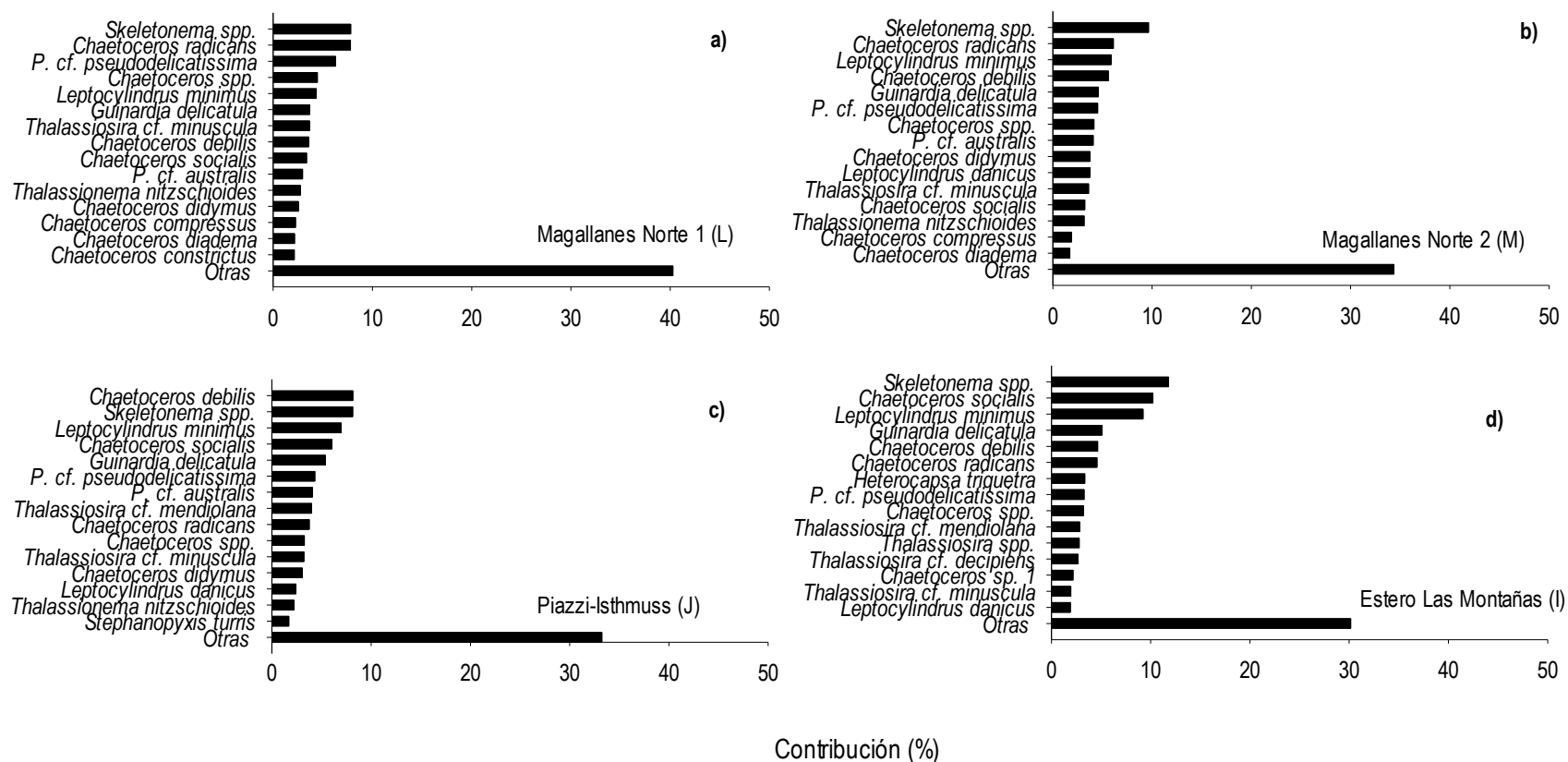


Figura 5.22. Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Magallanes Norte 1 (L), **b)** Magallanes Norte 2 (M), **c)** Piazzi-Isthmuss (J), **d)** Estero Las Montañas (I).

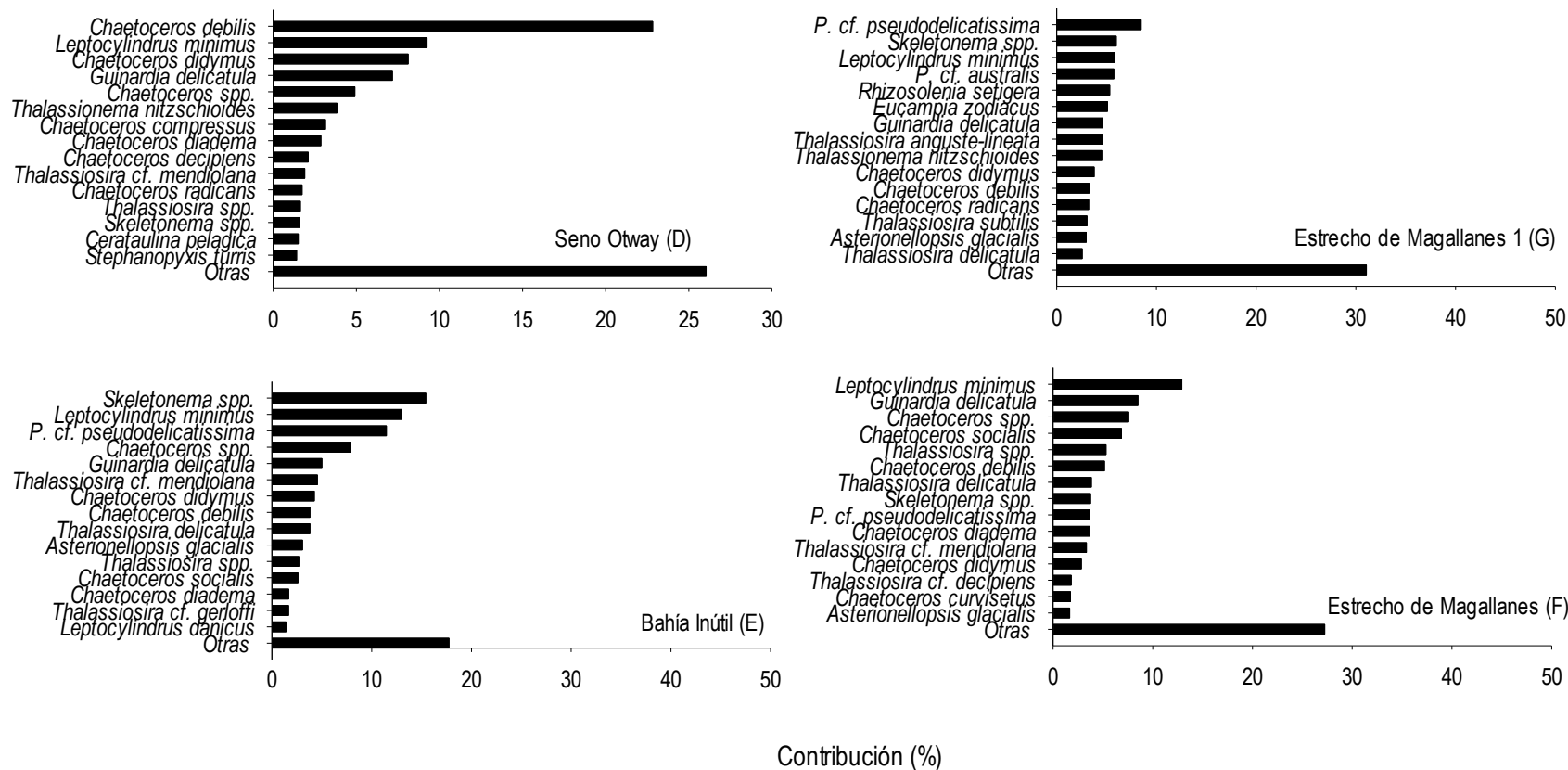


Figura 5.23. Composici3n del fitoplancton dominante (15 especies) y contribuci3n total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el an3lisis de clúster para el sector de **a)** Seno Otway (D), **b)** Estrecho de Magallanes 1 (G), **c)** Bahía Inútil (E), **d)** Estrecho de Magallanes (F).

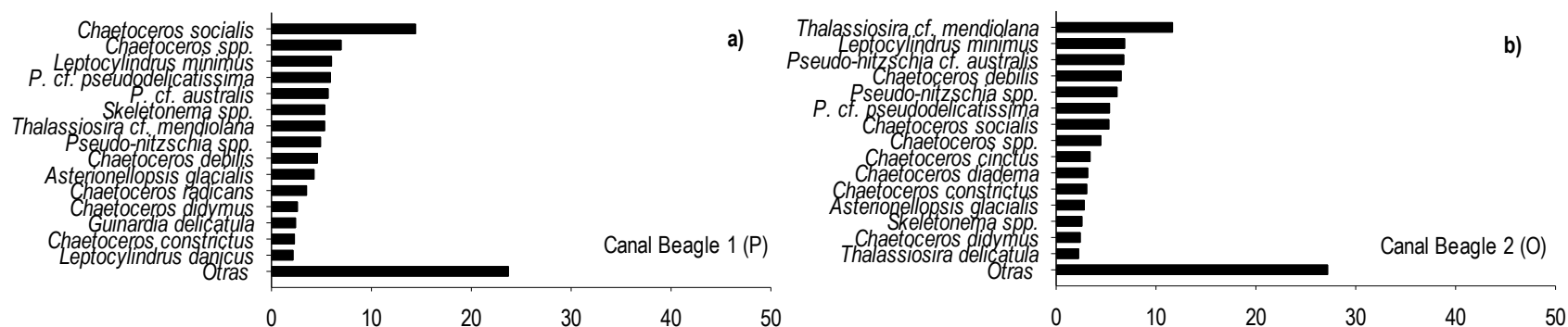


Figura 5.24. Composición del fitoplancton dominante (15 especies) y contribución total de las otras especies del fitoplancton, en cada uno de los grupos segregados con el análisis de clúster para el sector de **a)** Canal Beagle 1 (P), **b)** Canal Beagle 2 (O).

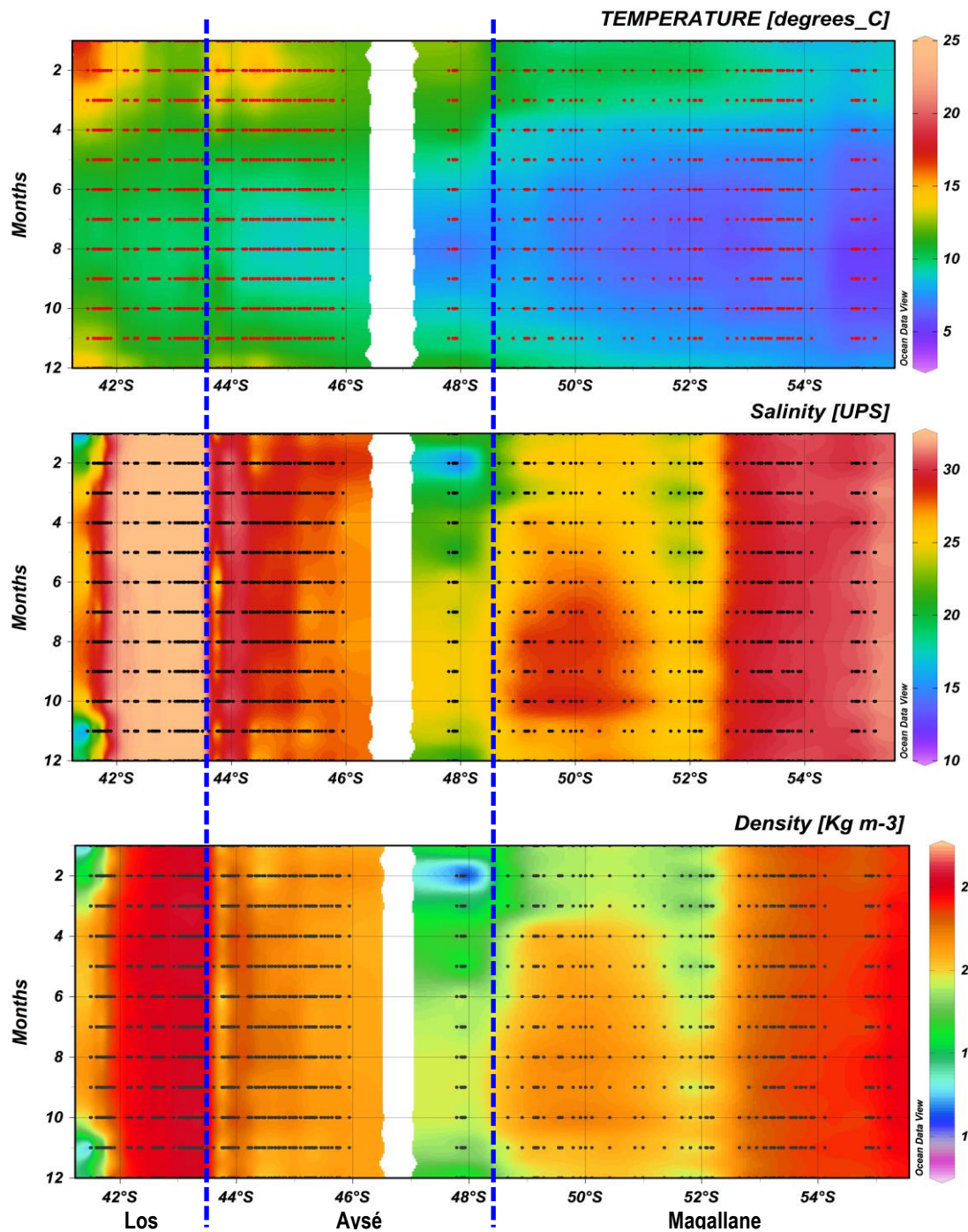


Figura 5.25. Distribución espacio – temporal del promedio mensual de las variables ambientales, temperatura (°C), salinidad (UPS) y densidad (Kg m⁻³) en cada una de las 178 estaciones de muestreo.

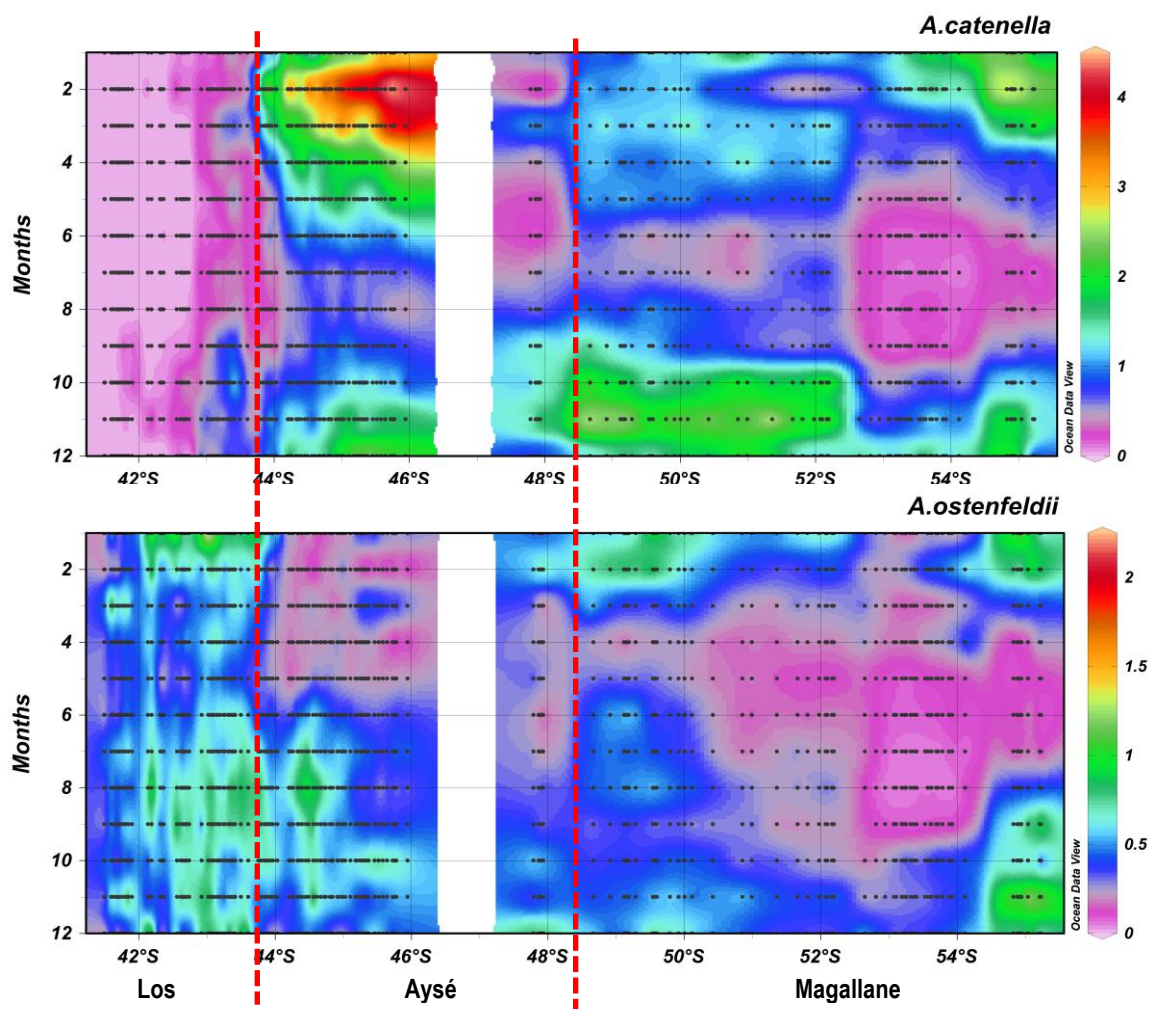


Figura 5.26. Distribución espacio – temporal del promedio mensual de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* y *Alexandrium ostenfeldii*.

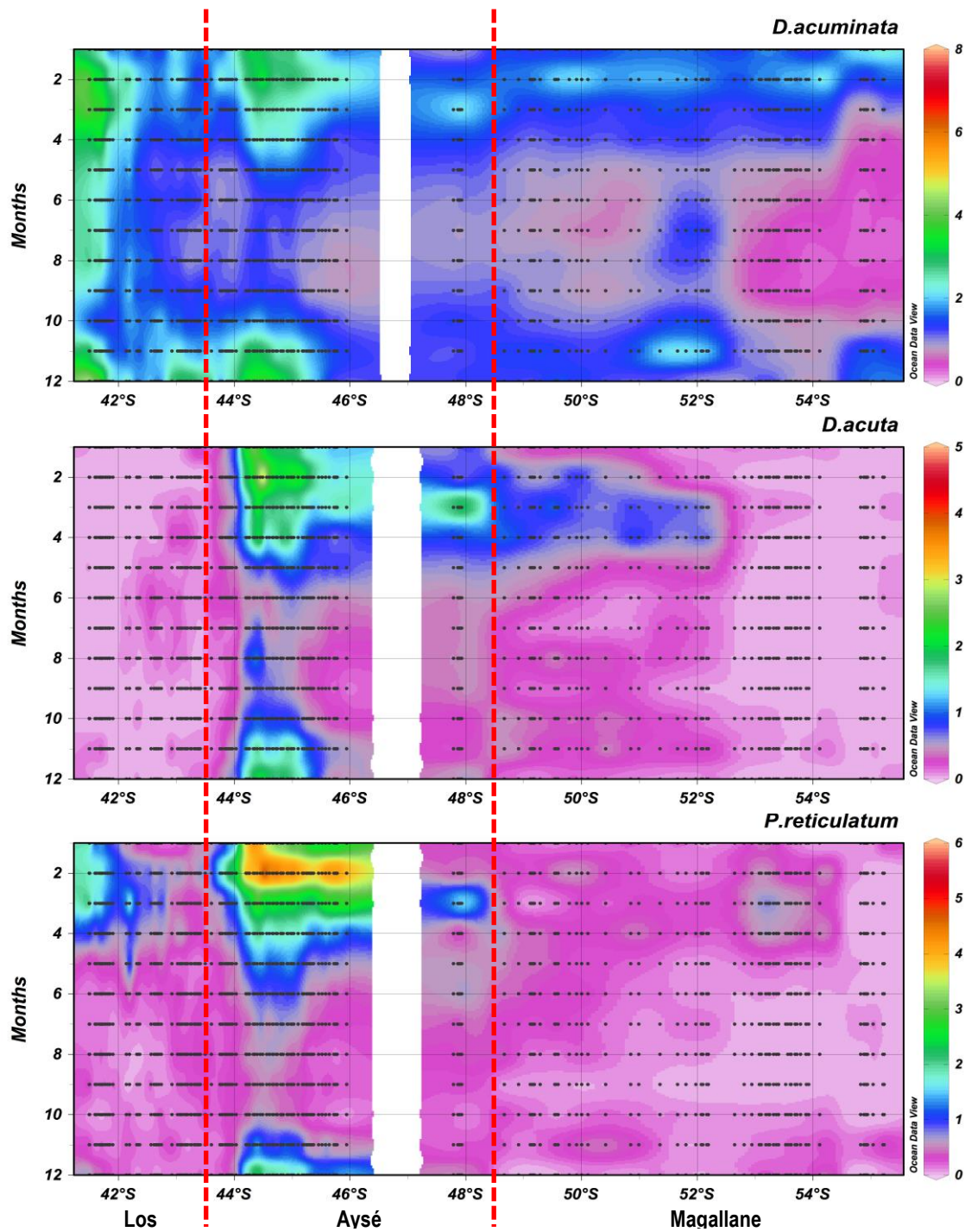


Figura 5.27. Distribución espacio – temporal del promedio mensual de la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, *Dinophysis acuta* y *Protoceratium reticulatum*.

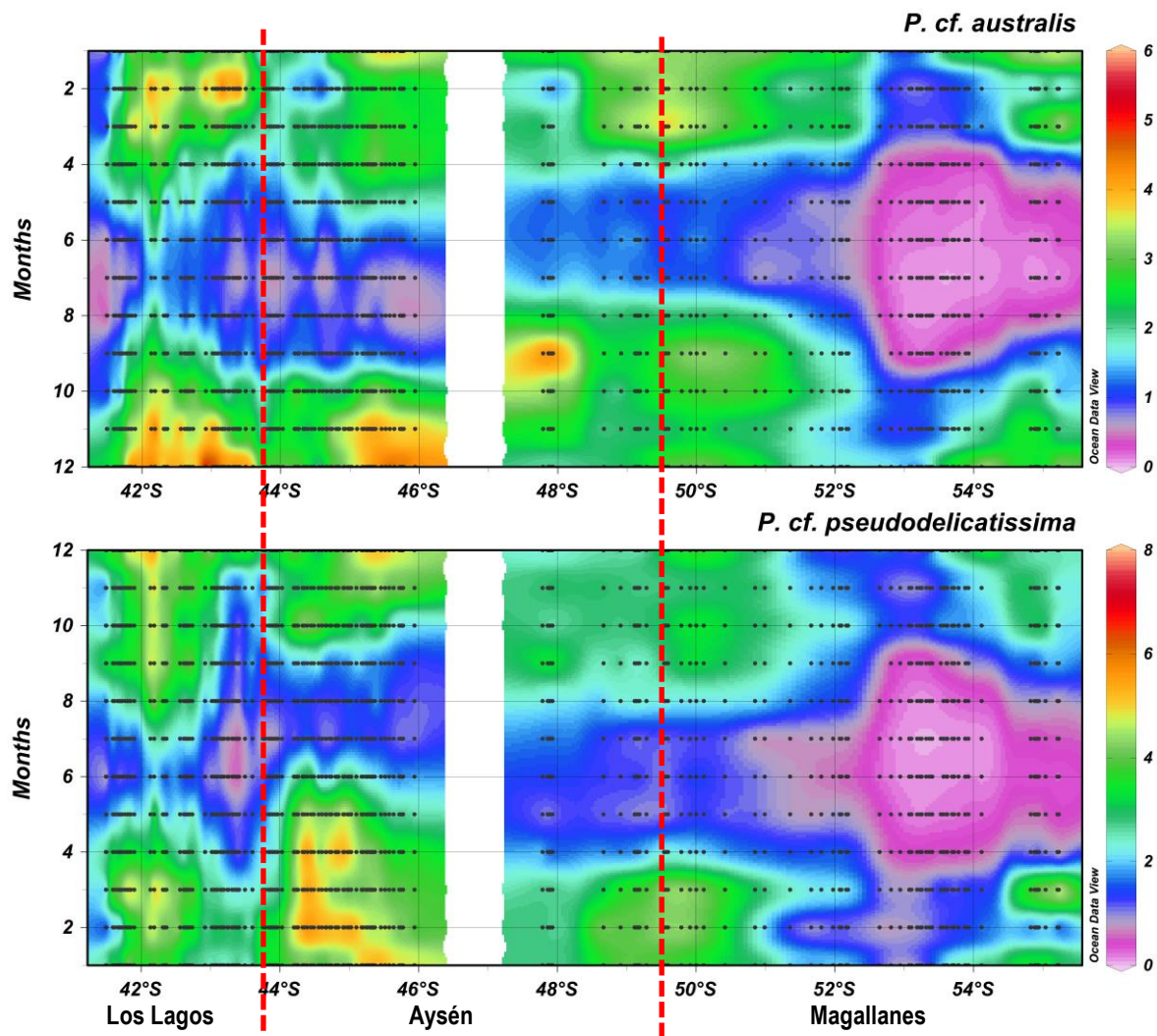


Figura 5.28. Distribución espacio – temporal del promedio mensual de la abundancia relativa de *P. cf. australis* y *P. cf. pseudodelicatissima*.

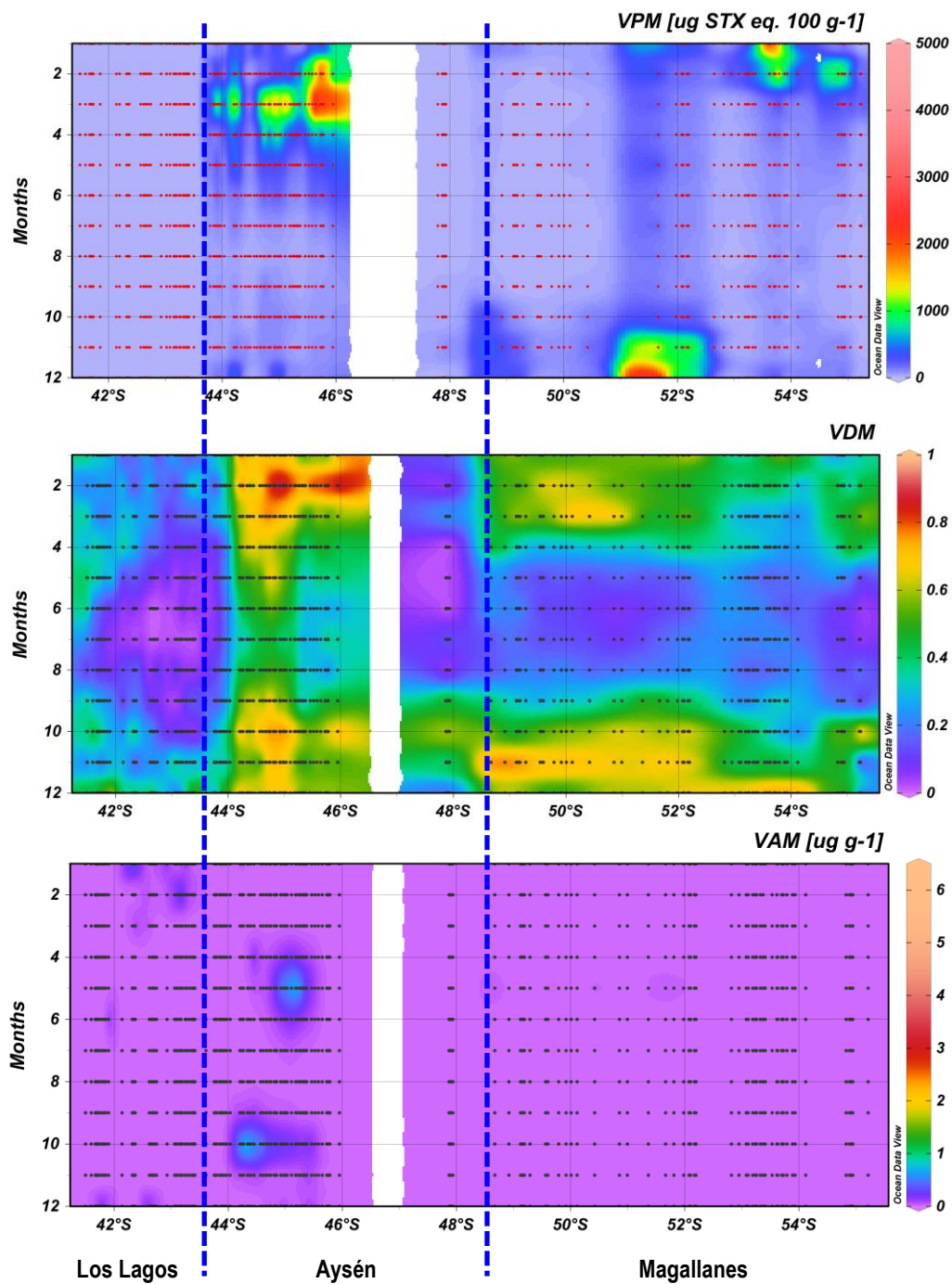


Figura 5.29. Distribución espacio – temporal del promedio mensual del veneno Paralizante de los Mariscos (VPM), el veneno diarreico de los mariscos (VDM) y el veneno amnésico de los mariscos (VAM).

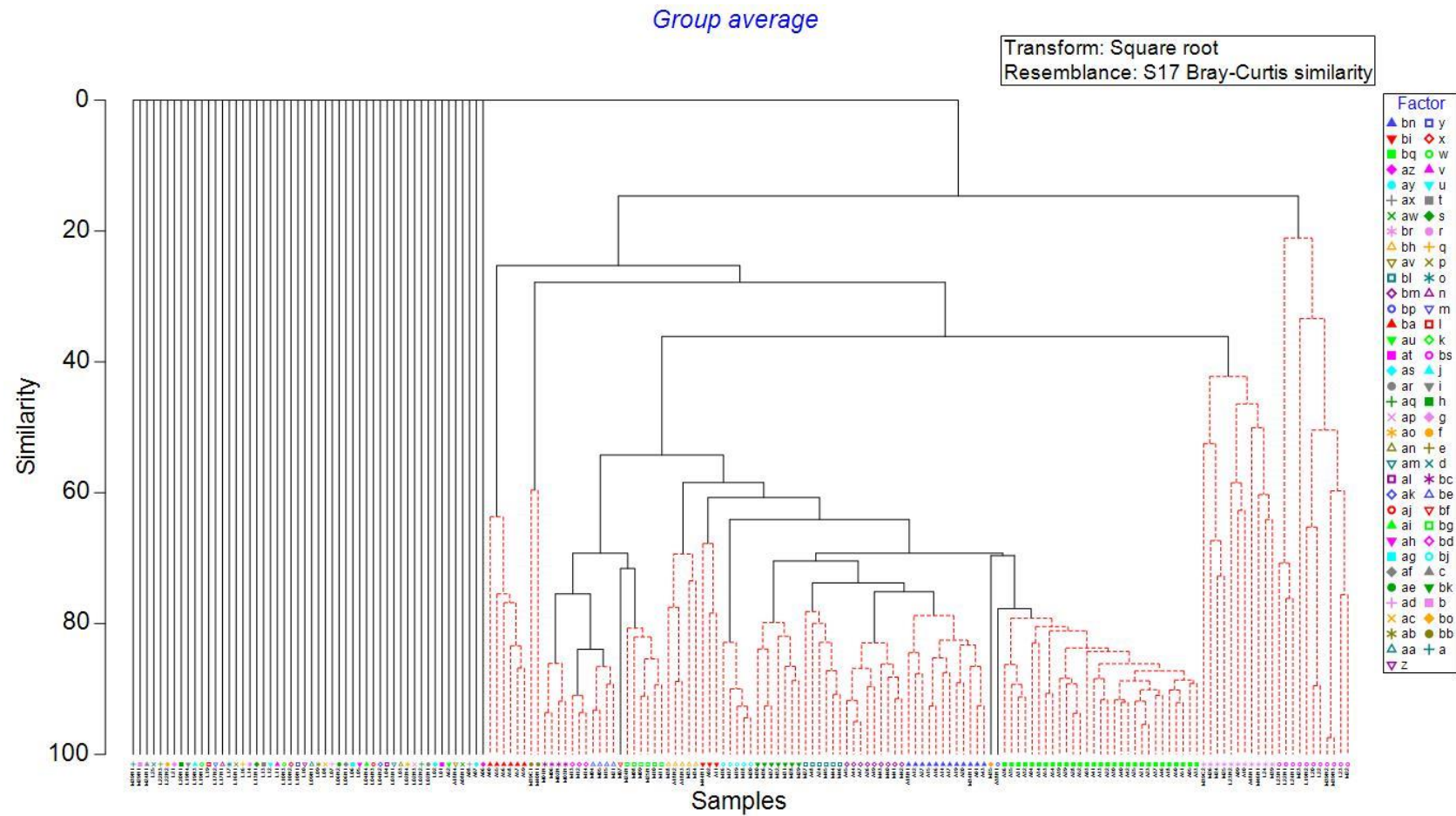


Figura 5.30. Conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero de 2015.

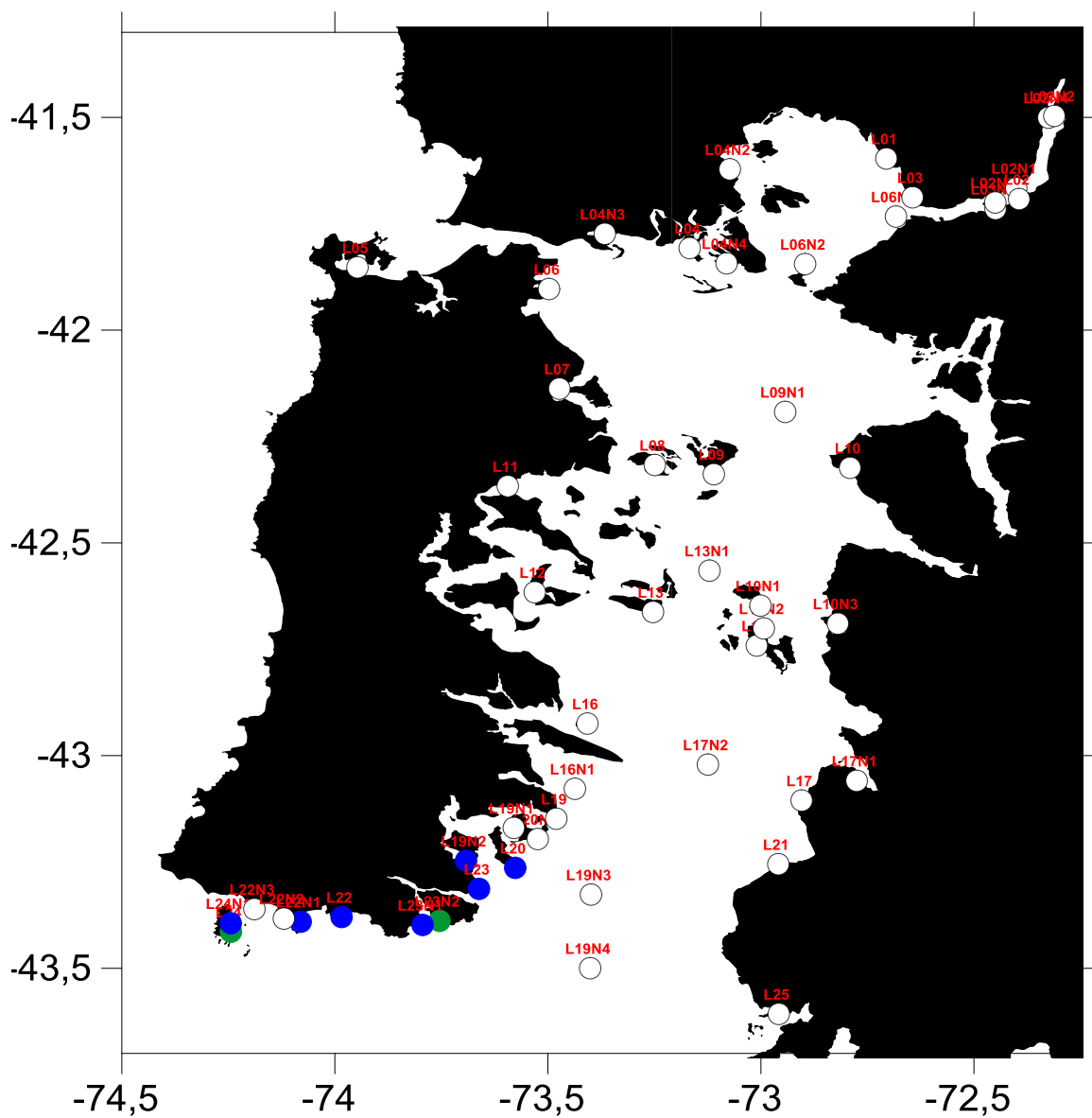


Figura 5.31. Mapa ubicación de los grupos segregados a partir de los conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero, en la región de los Lagos.

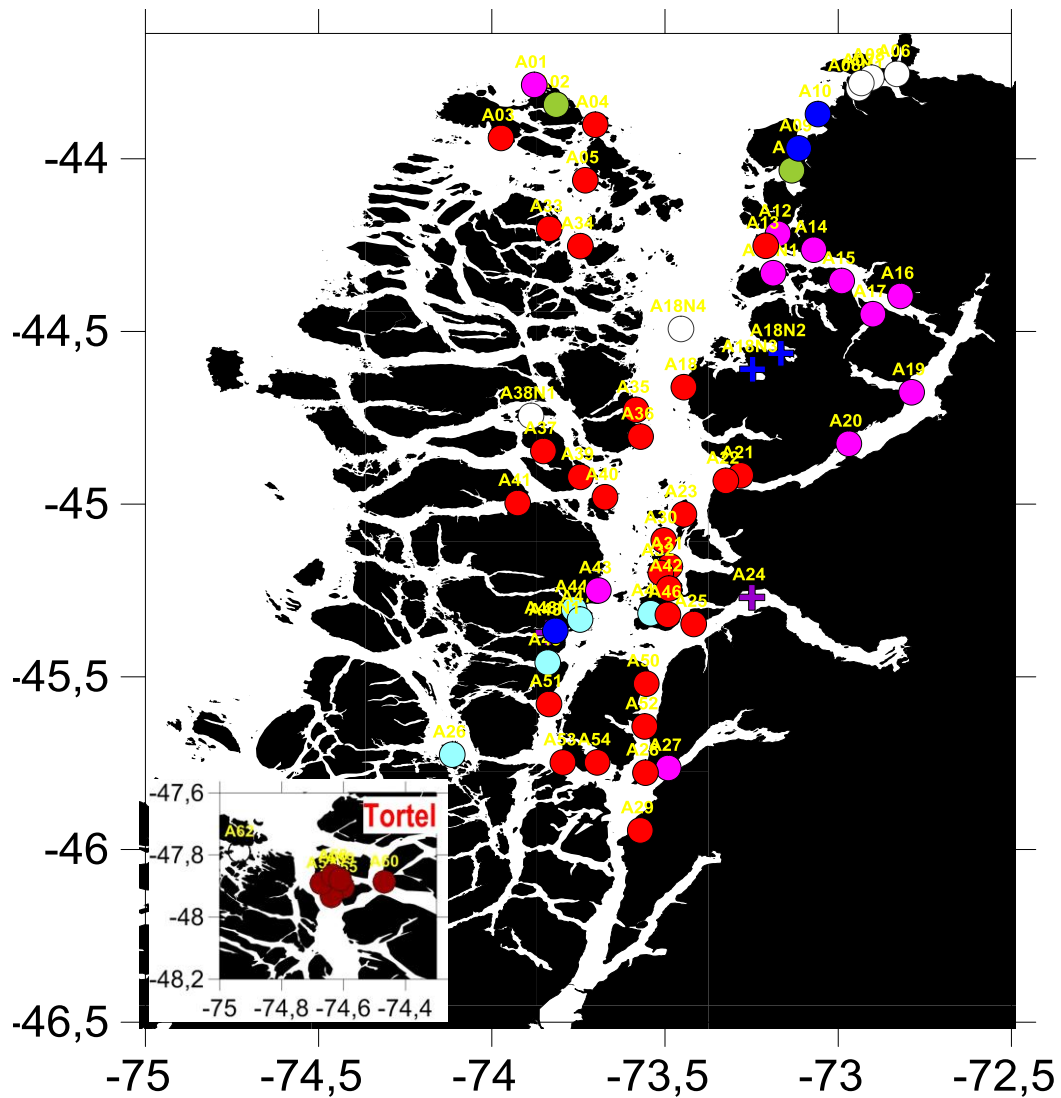


Figura 5.32. Mapa ubicación de los grupos segregados a partir de los conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero, en la región de Aysén.

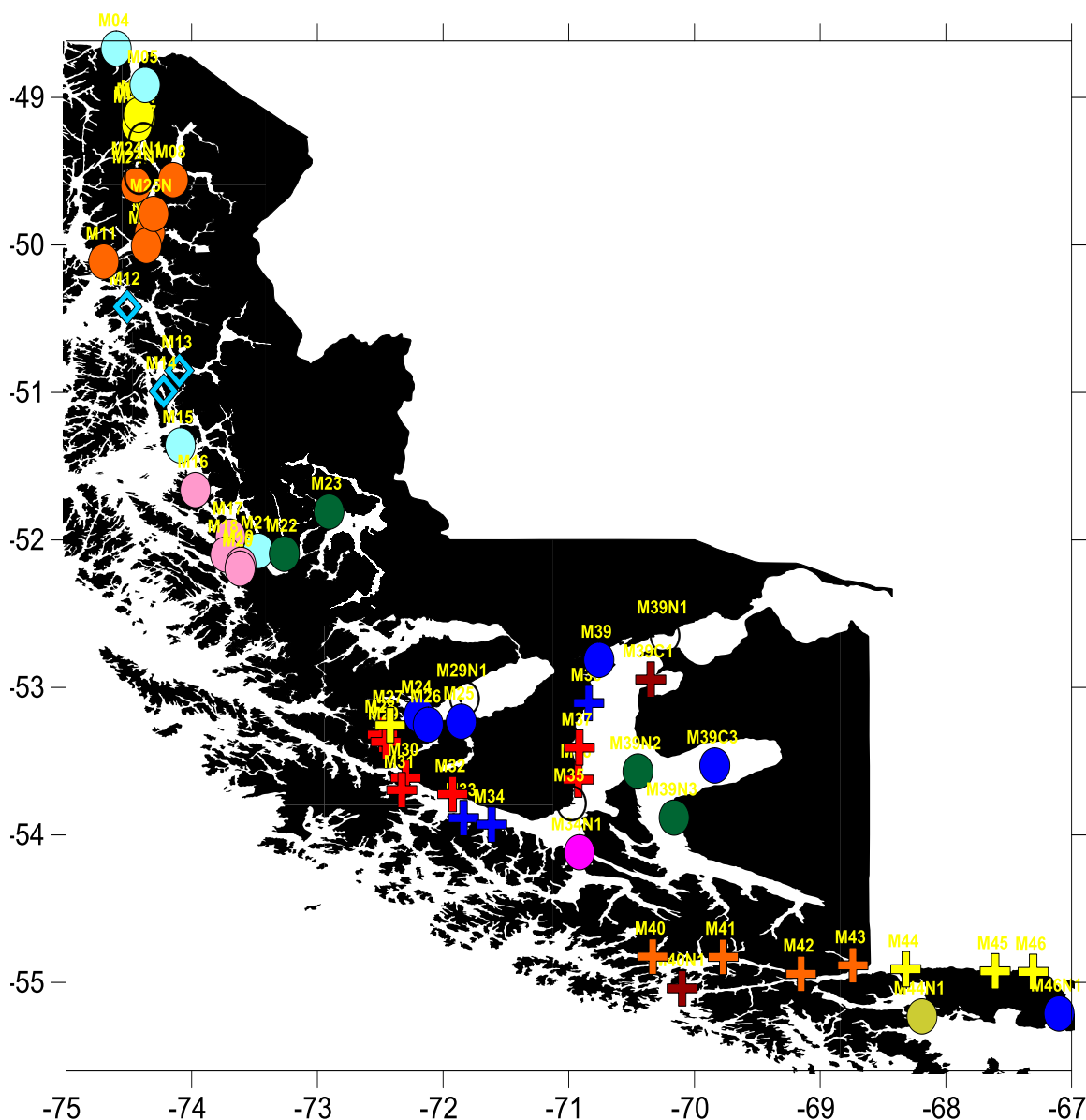


Figura 5.33. Mapa ubicación de los grupos segregados a partir de los conglomerados definidos con las 178 estaciones de estudio para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) en el periodo entre marzo de 2006 y febrero, en la región de Magallanes.

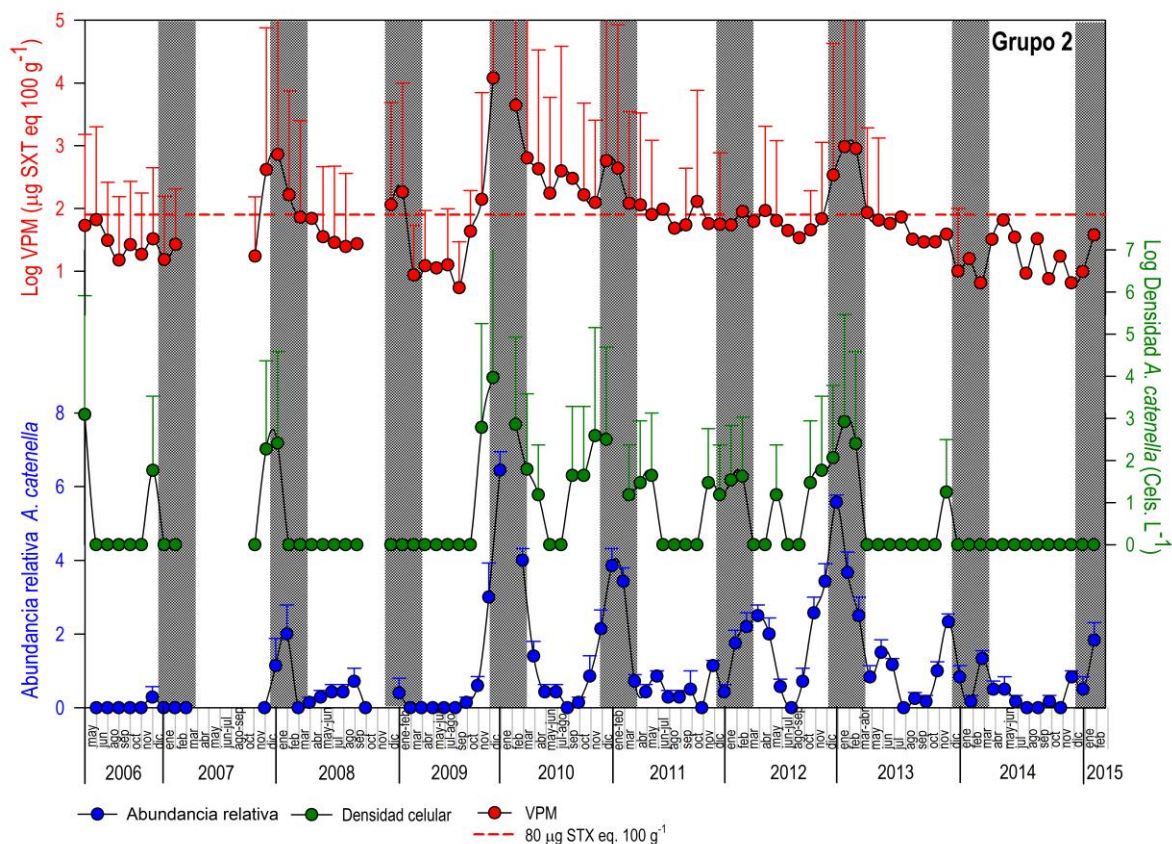


Figura 5.34. Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 2 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.

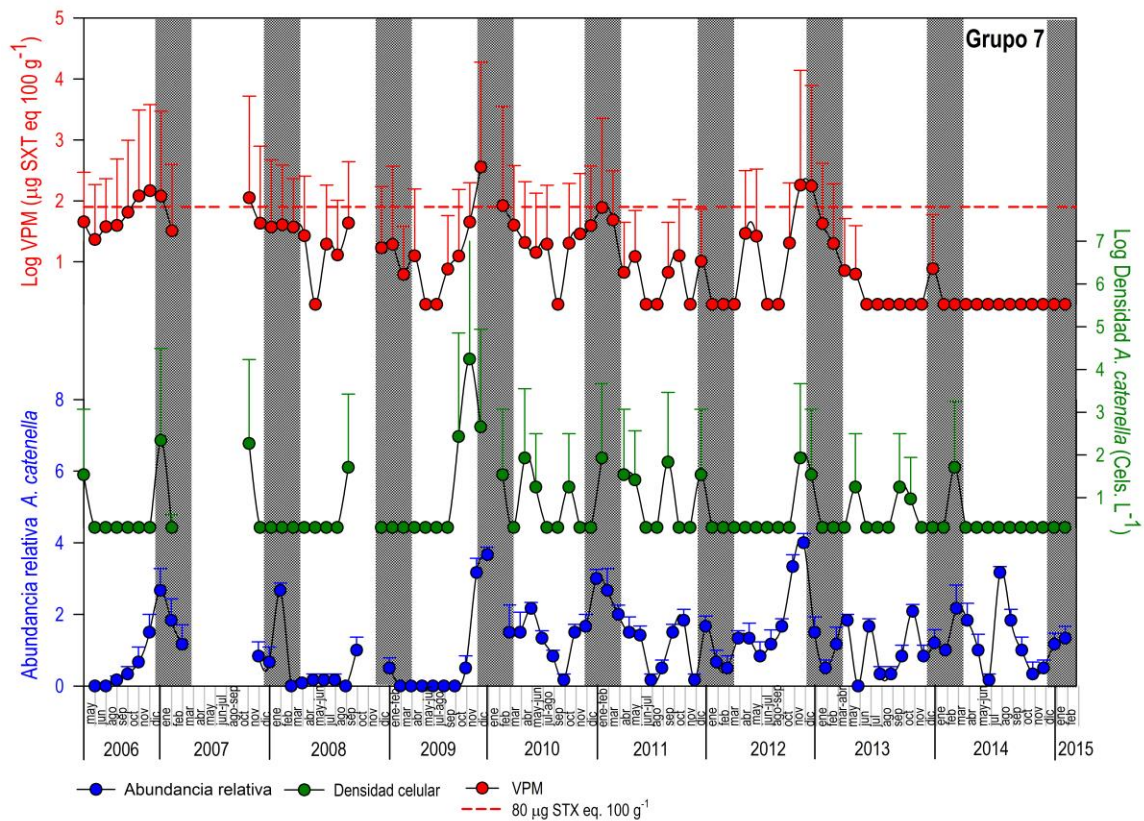


Figura 5.35. Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 7 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.

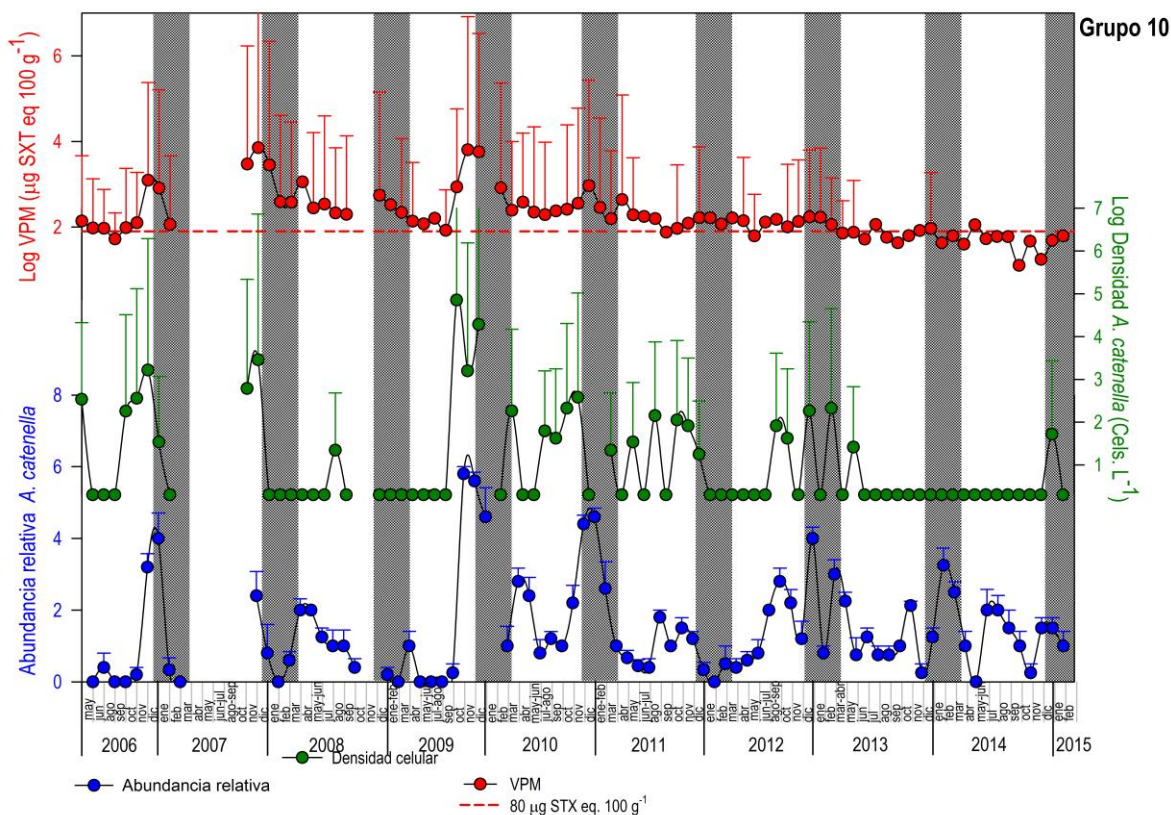


Figura 5.36. Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 10 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.

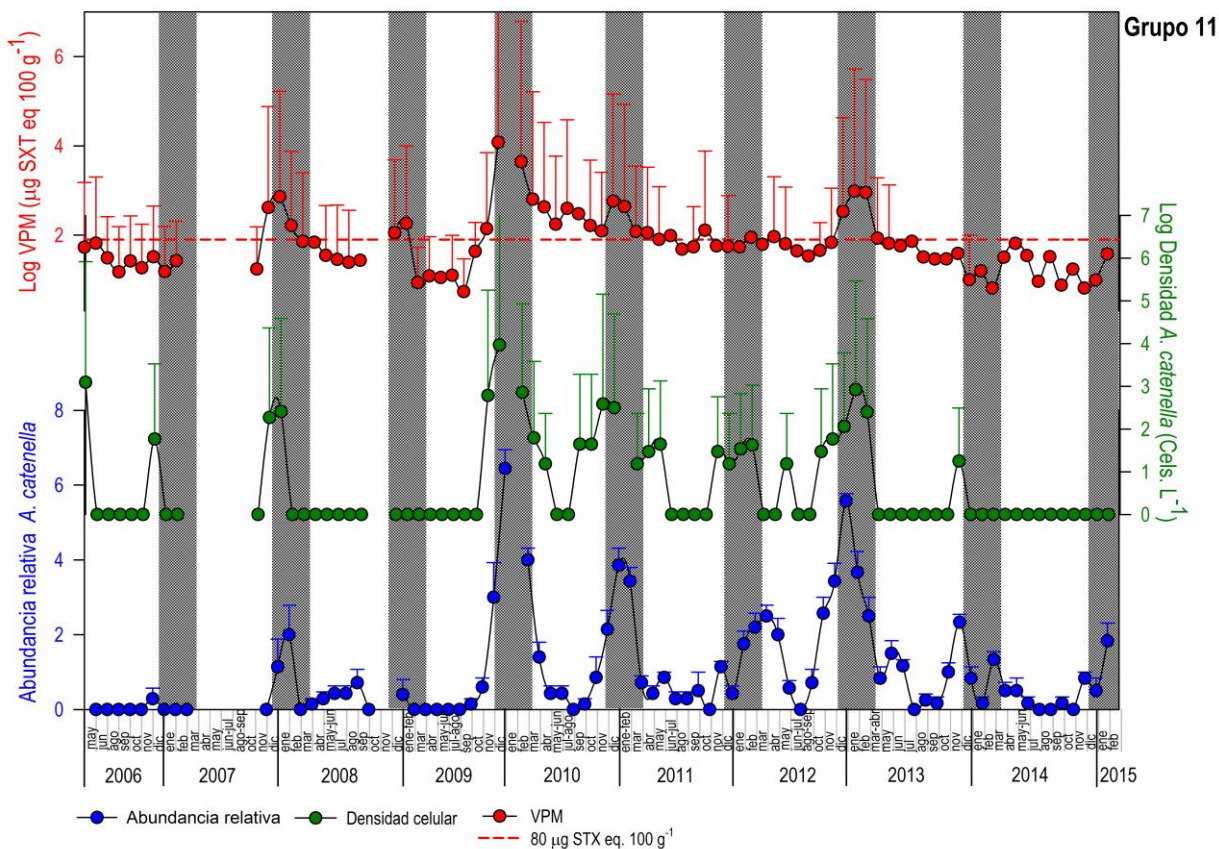


Figura 5.37. Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 11 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.

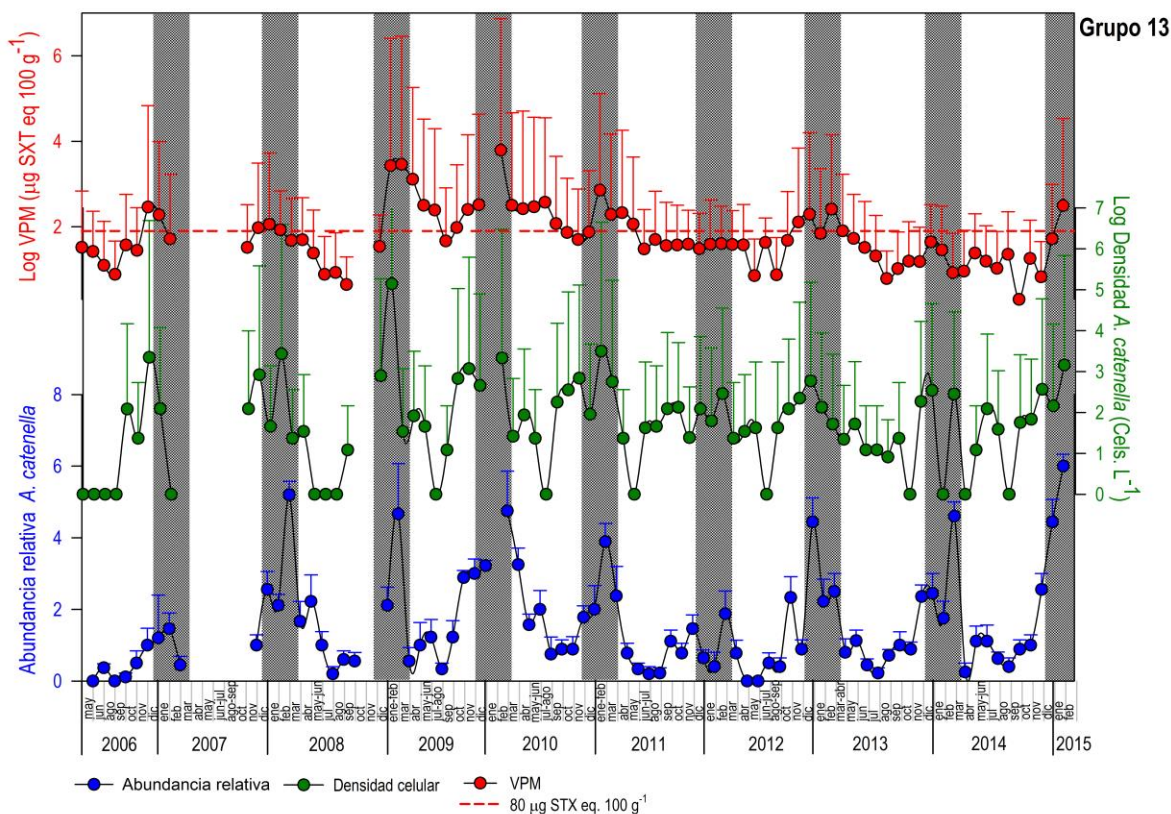


Figura 5.38. Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 13 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.

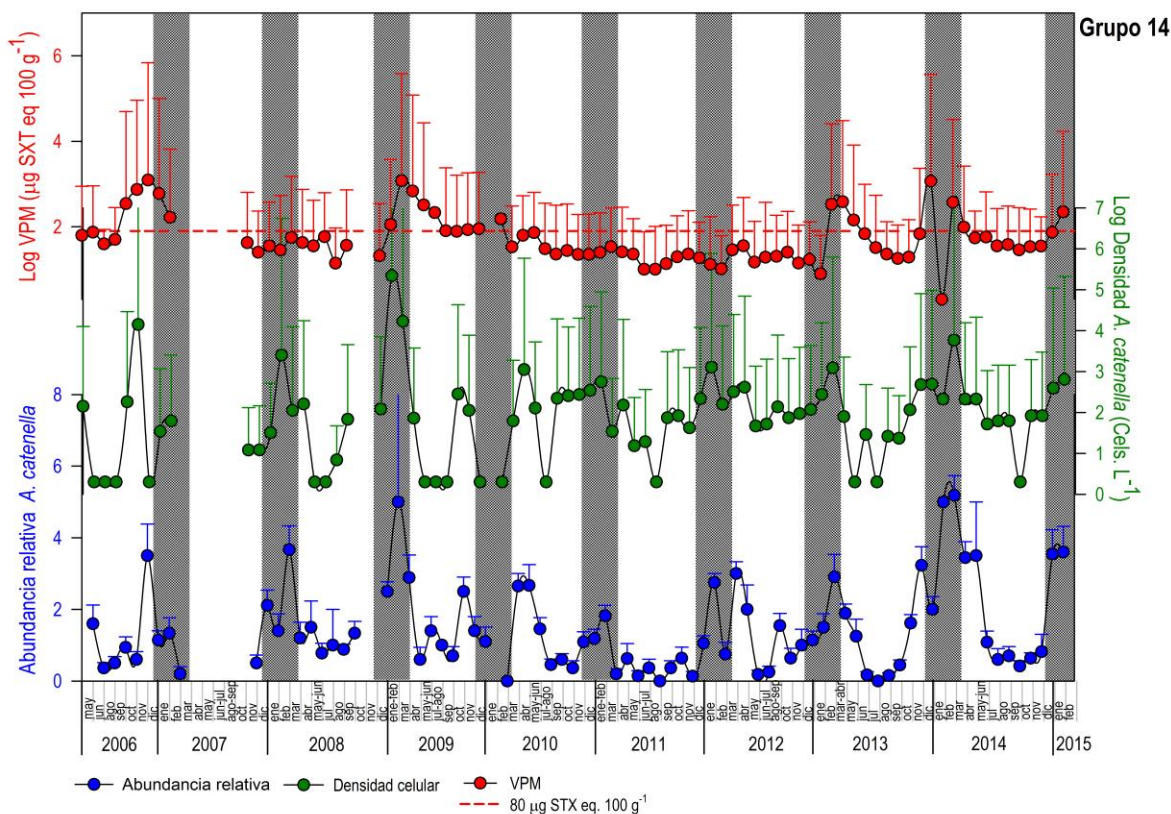


Figura 5.39. Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 14 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.

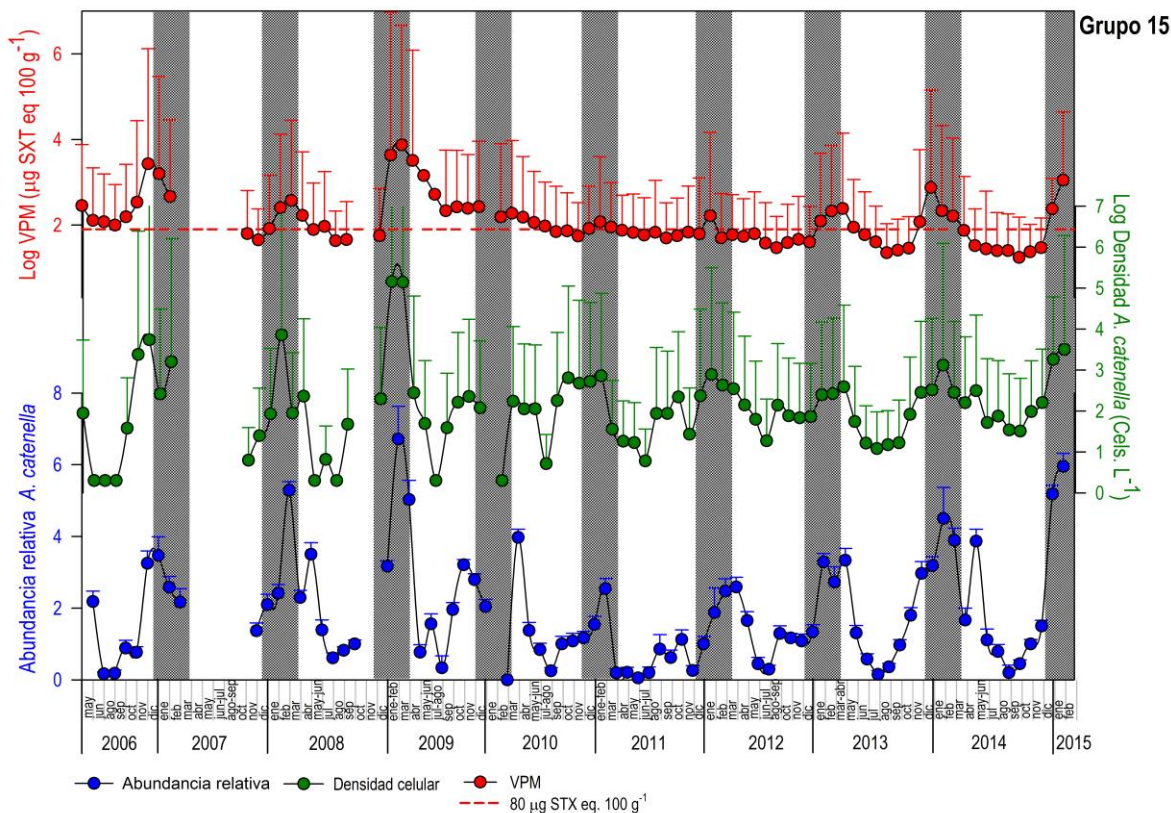


Figura 5.40. Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 15 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.

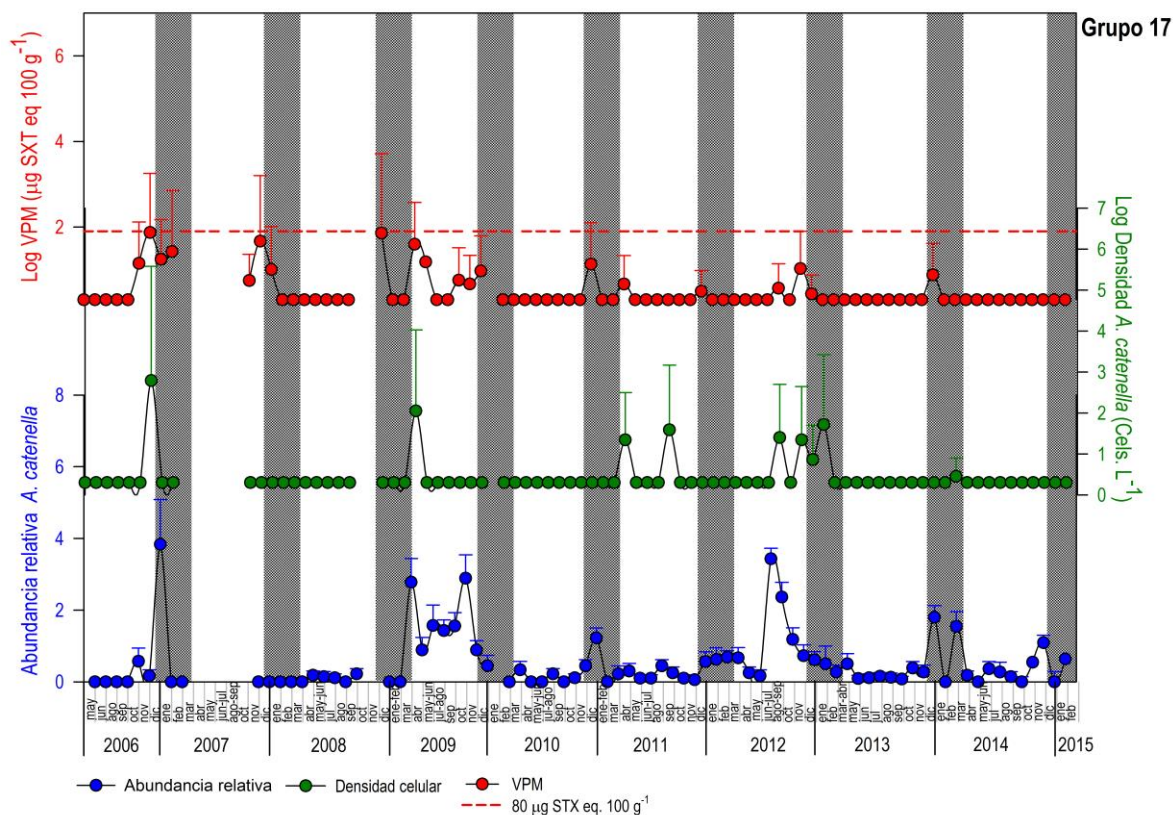


Figura 5.41. Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) (círculos rojos), densidad celular de *A. catenella* (células L^{-1}) (círculos verdes) y abundancia relativa de *A. catenella* (círculos azules) para el Grupo 17 de estaciones resultantes del análisis de conglomerados.

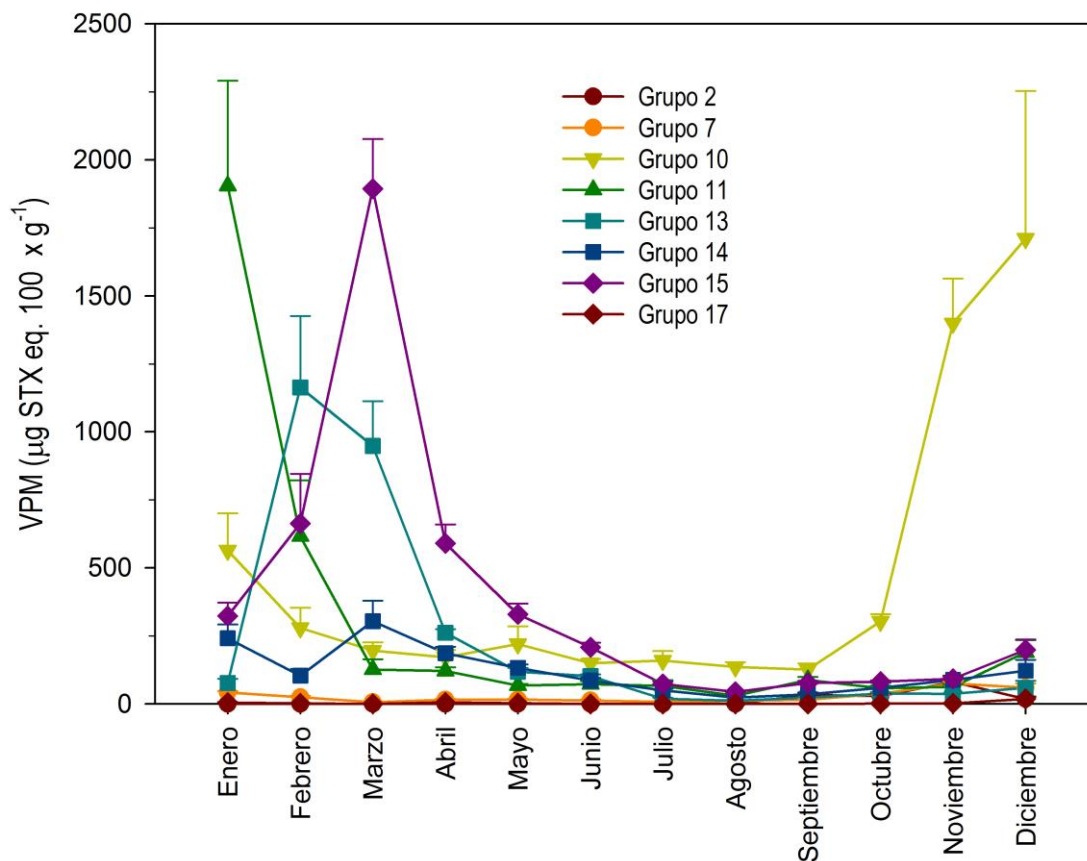


Figura 5.42. Distribución temporal (2006 – 2015) para el promedio mensual del VPM ($\mu\text{g STX eq. } 100 \text{ g}^{-1}$) para cada uno de los grupos descritos en las Figuras 5.34 – 5.41 resultantes del análisis de conglomerados.

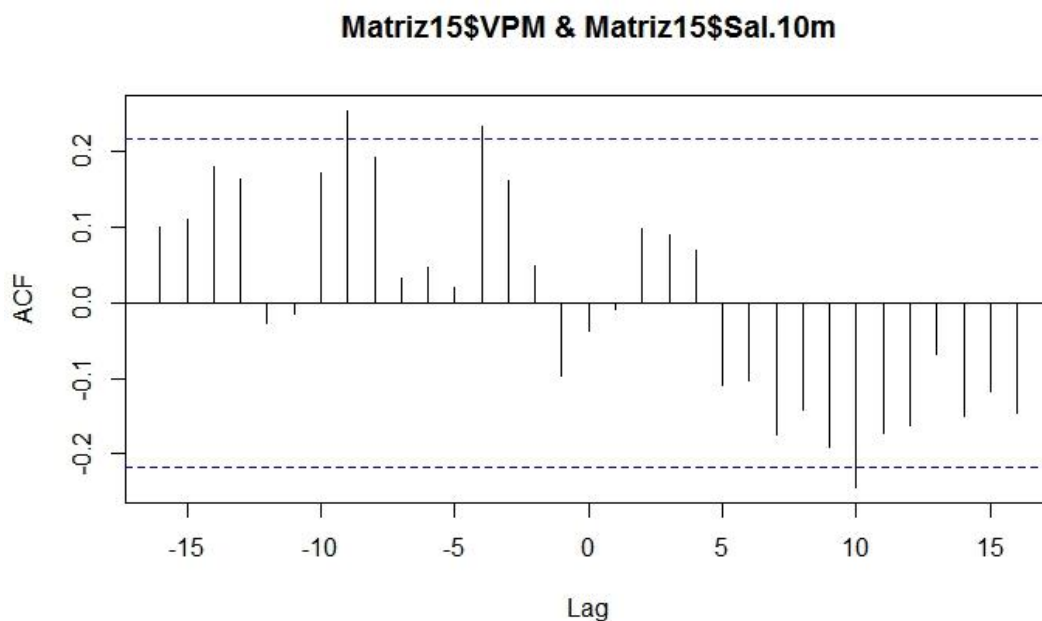


Figura 5.43. Grafica función autocorrelación entre los niveles promedios del grupo 15 y la Salinidad a 10 metros de profundidad.

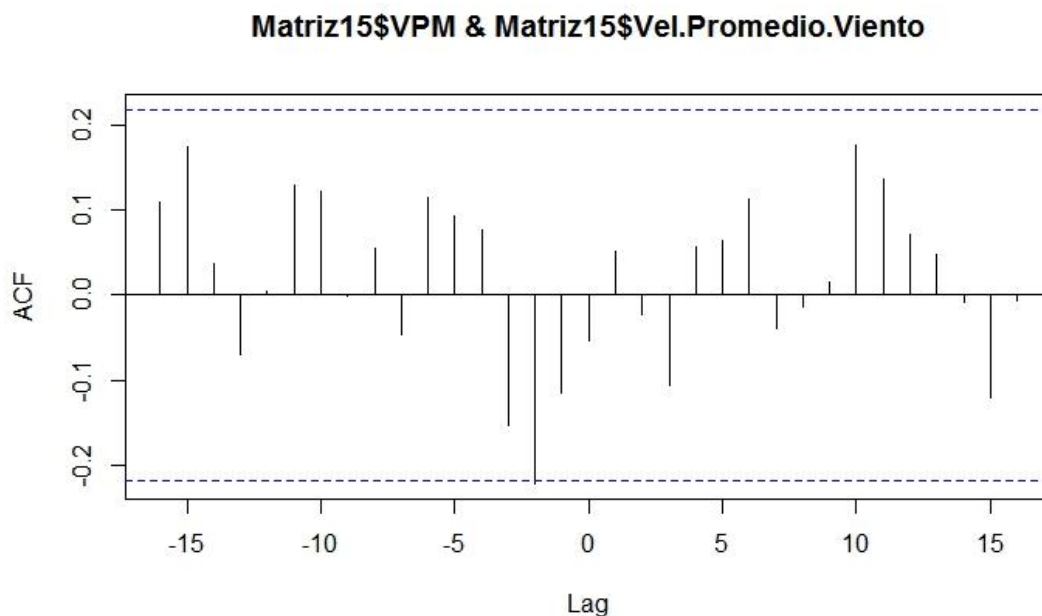


Figura 5.44. Grafica función autocorrelación entre los niveles promedios del grupo 15 y la Velocidad promedio del viento.

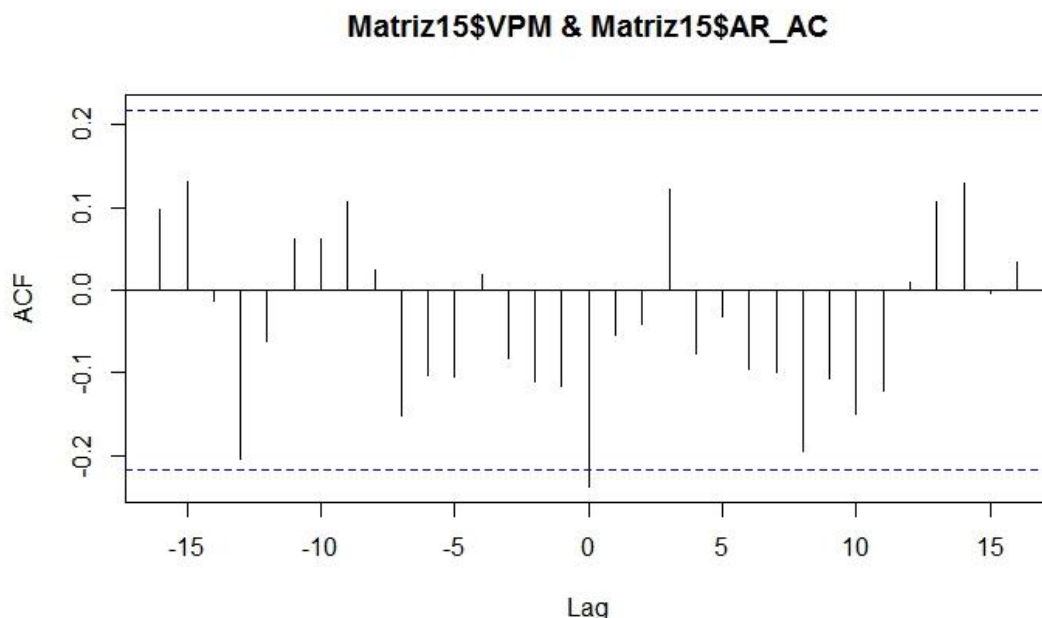


Figura 5.45. Grafica función autocorrelación entre los niveles promedios del grupo 15 y la Abundancia relativa de *A. catenella*.

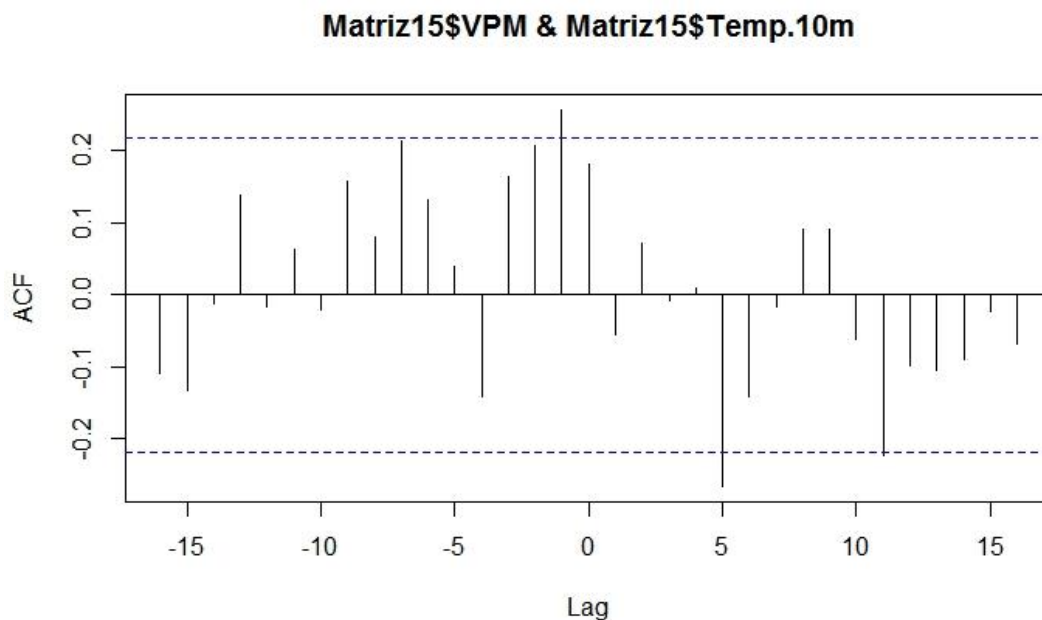


Figura 5.46. Grafica función autocorrelación entre los niveles promedios del grupo 15 y la Temperatura del agua a 10 metros de profundidad..

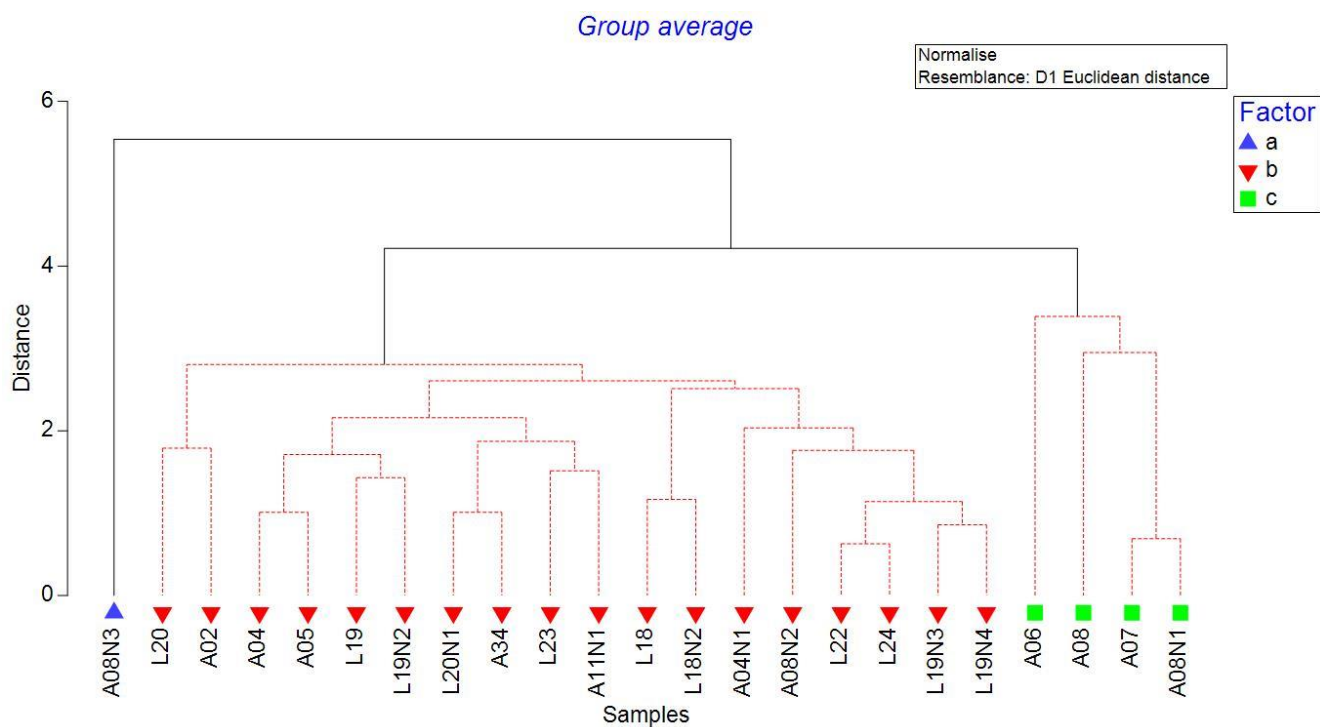


Figura 5.47 Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a las variables ambientales. En colores y con un símbolo se indican las 11 agrupaciones formadas a partir de este análisis (ver texto).

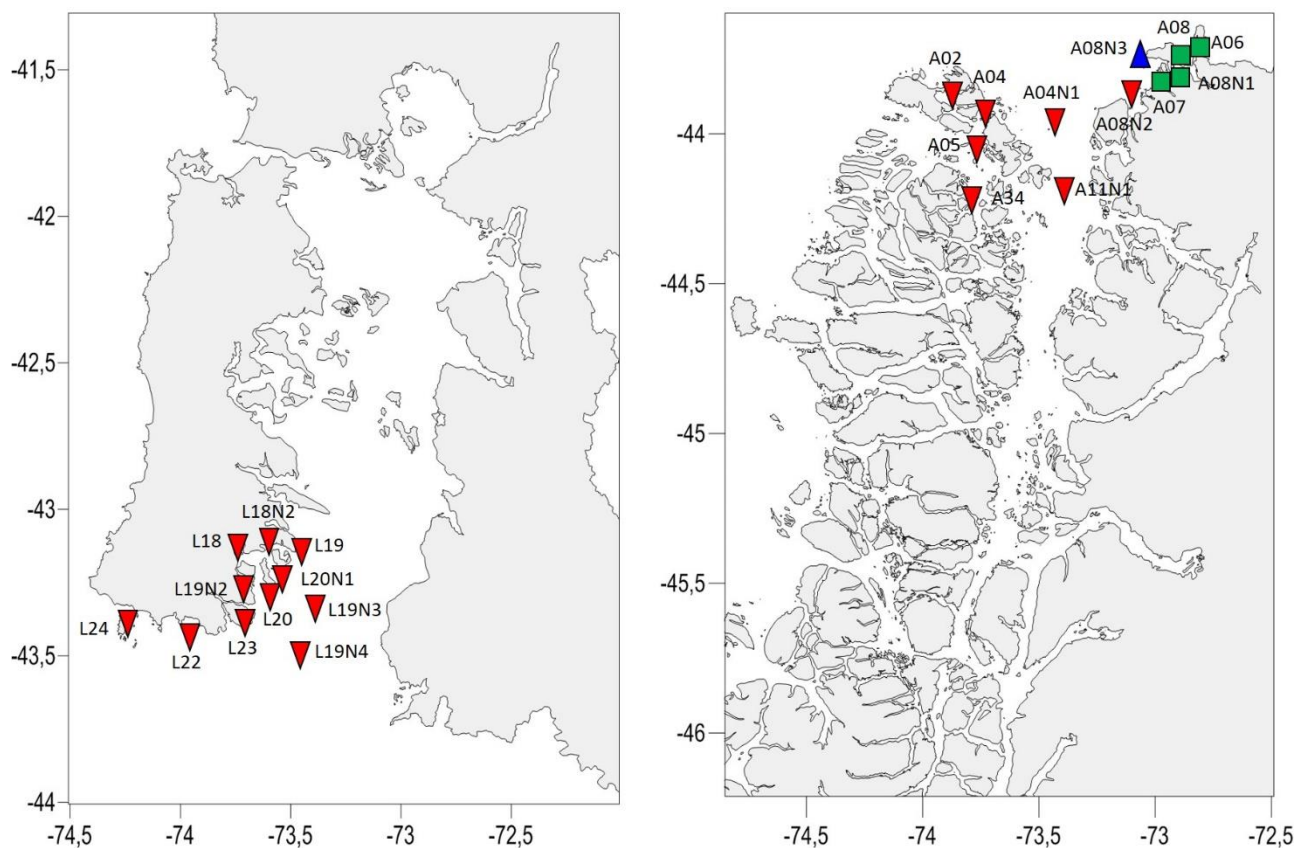


Figura 5.48. Mapa distribuci3n geogr3fica de los 10 grupos definidos por el an3lisis de CLUSTER para las variables ambientales. En la leyenda adjunta se identifica por colores a cada grupo de estaciones segregado.

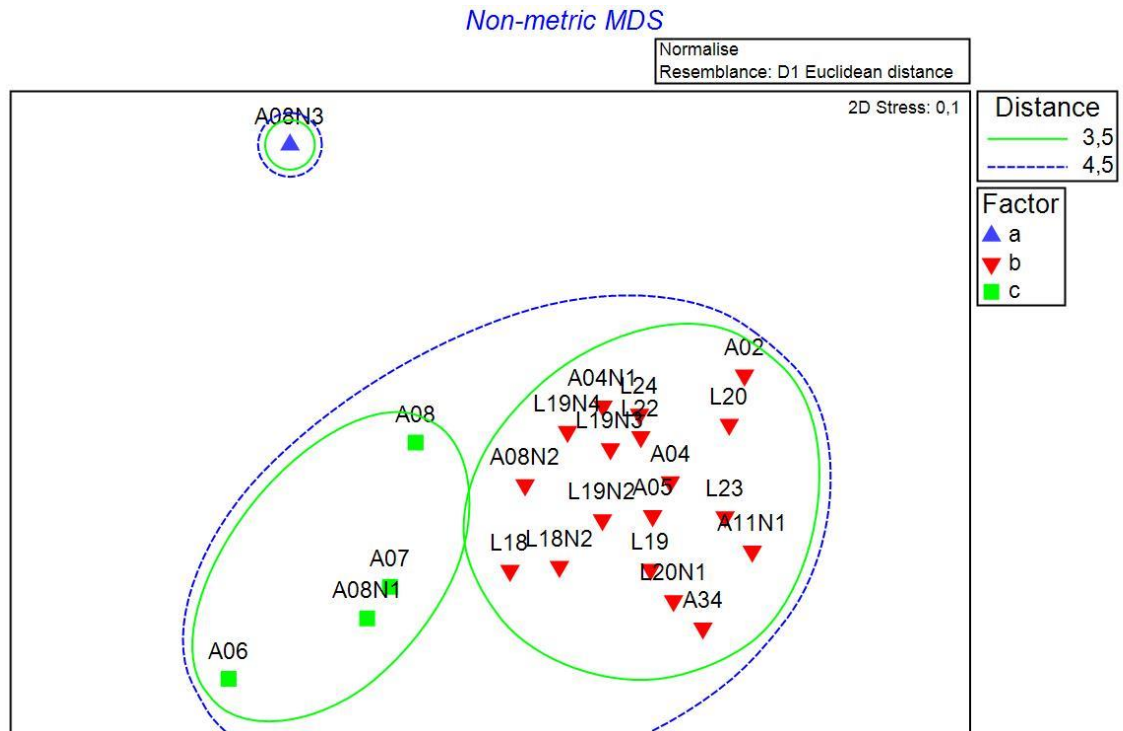


Figura 5.49. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de similitud euclidianas entre las variables ambientales promediadas anualmente. El valor de *stress* (0.1) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los 3 símbolos de colores reflejan los grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.2**. Las líneas discontinuas de colores representan el conjunto de grupos de estaciones asociadas con grados de similitud semejantes (a mayor valor menos similares o más distantes)

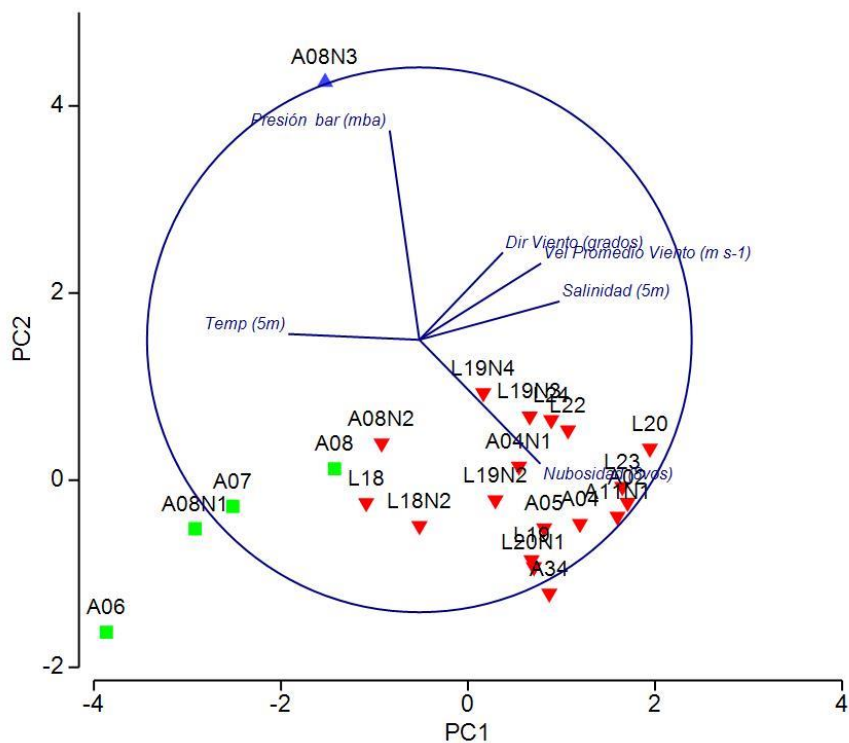


Figura 5.50. Representaci3n bidimensional del an3lisis de componentes principales llevado a cabo a partir de las variables ambientales: Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad (psu) a 5 metros de profundidad, nubosidad (8vos), presi3n atmosf3rica (mba), direcci3n (grados) y velocidad del viento (m s^{-1}).

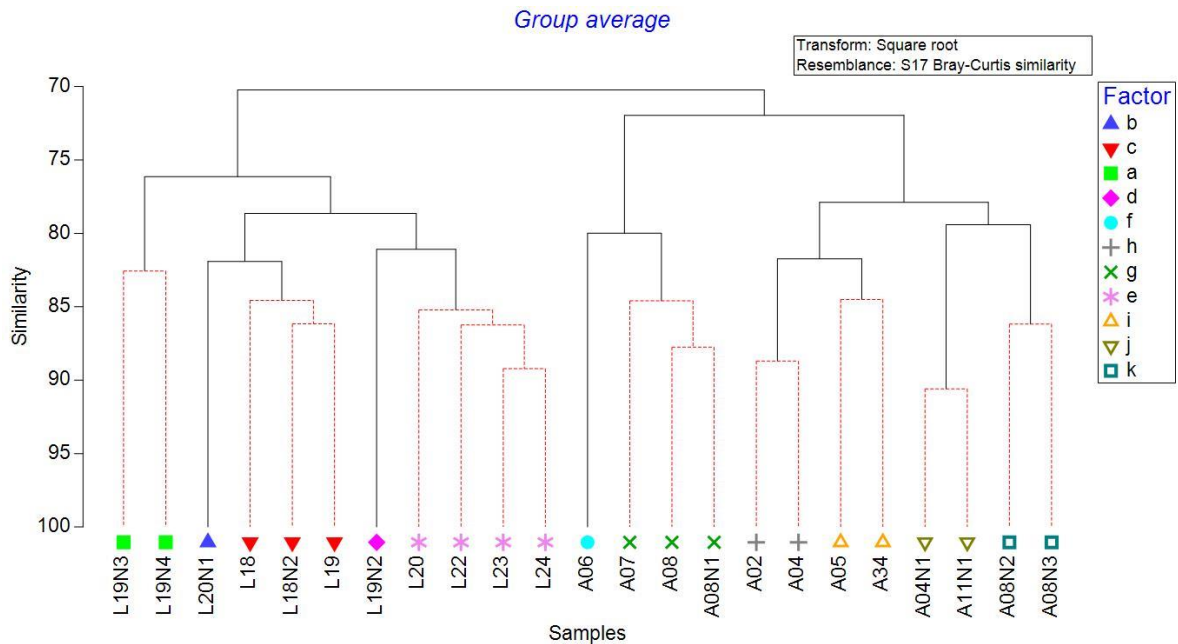


Figura 5.51. Conglomerados definidos con las 23 estaciones de estudio para en promedio mensual del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2016.

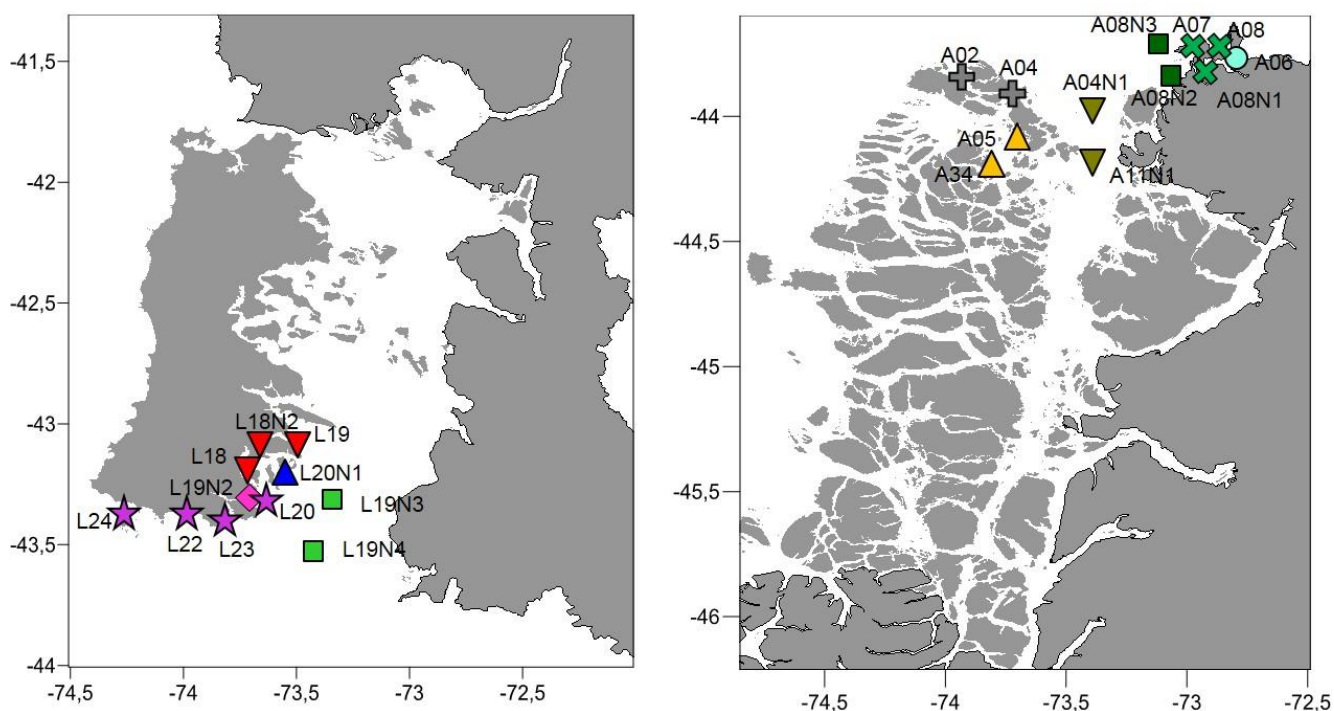


Figura 5.52. Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio mensual del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2016.

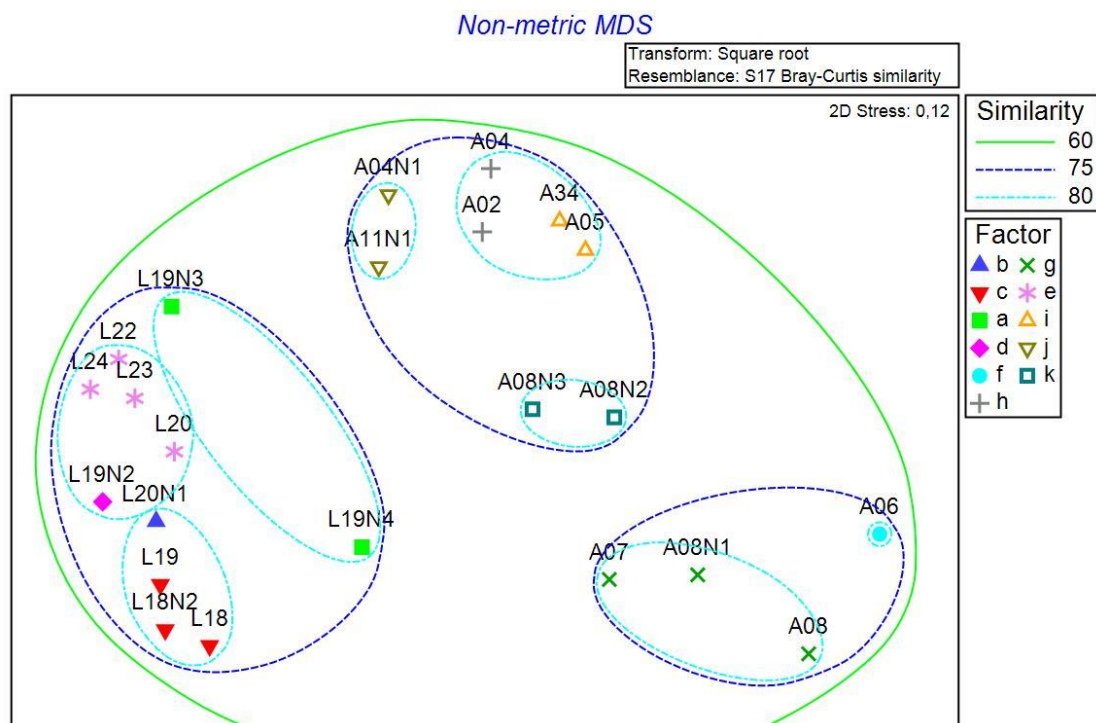


Figura 5.53. Ordenamiento multidimensional de las 23 estaciones de estudio para el promedio mensual del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2016.

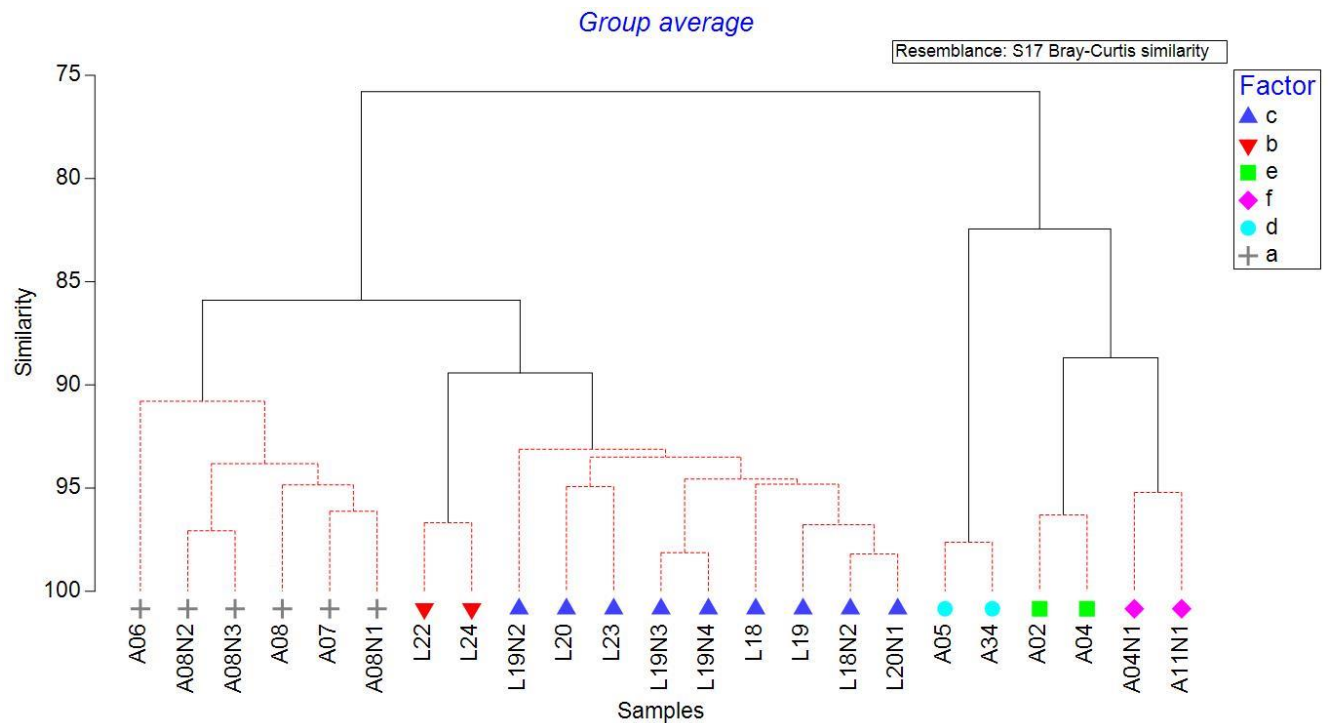


Figura 5.54 Dendrograma de ordenaci3n de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del an3lisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa de las 5 especies nocivas. En colores y con un s3mbolo se indican las 6 agrupaciones formadas a partir de este an3lisis.

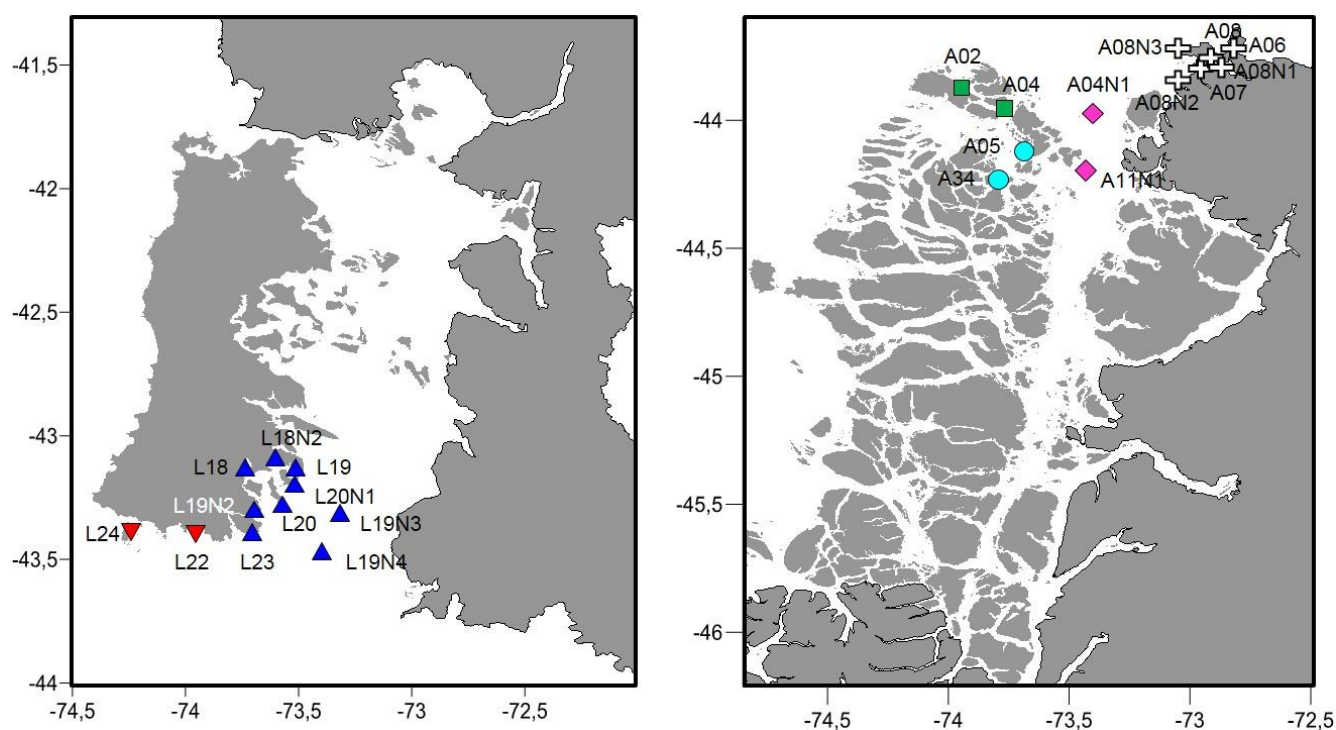


Figura 5.54. Mapa distribuci3n geogr3fica de los 6 grupos definidos por el an3lisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio anual de la 5 especies nocivas.

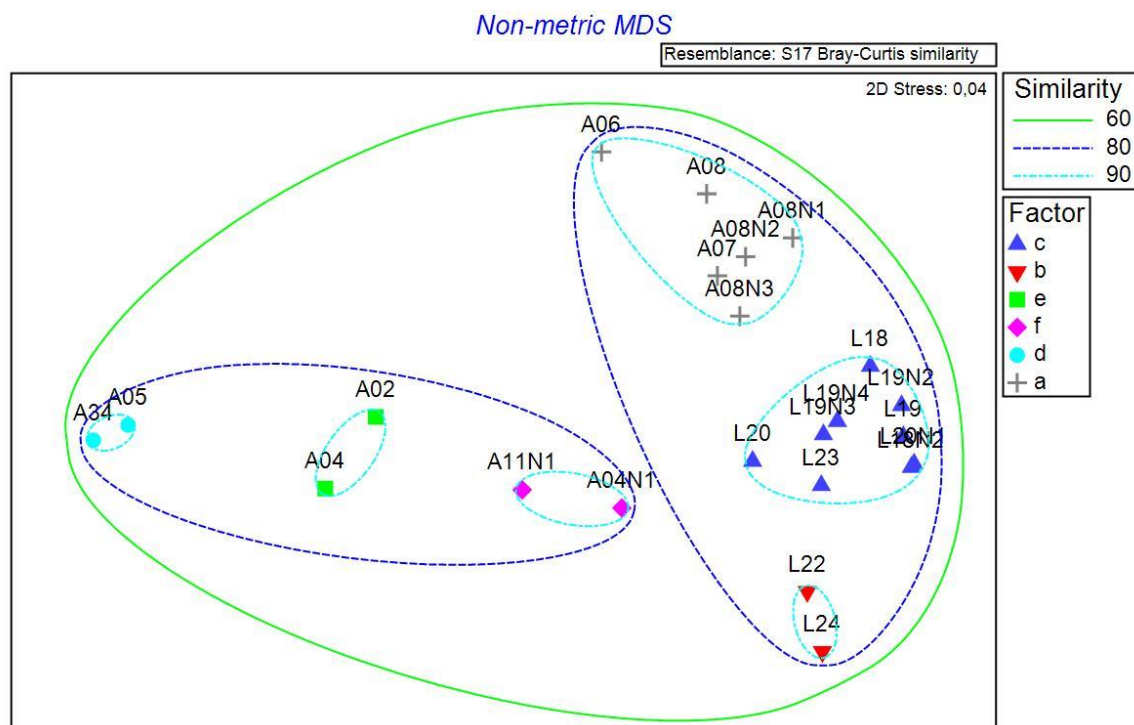


Figura 5.55 Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis euclidianas de la abundancia relativa de las especies nocivas promediadas anualmente. El valor de *stress* (0.04) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno 6 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.9**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (60, 80 y 90%)

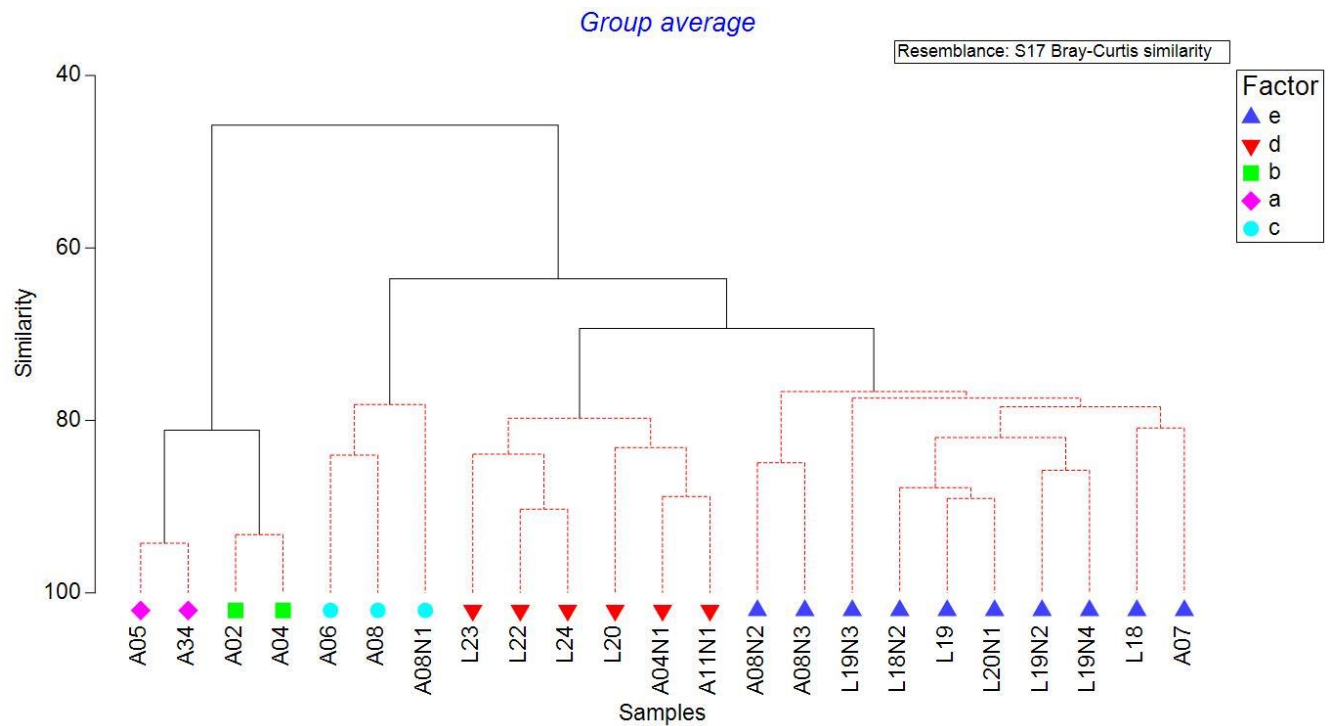


Figura 5.56 Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. catenella*. En colores y con un símbolo se indican las 5 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

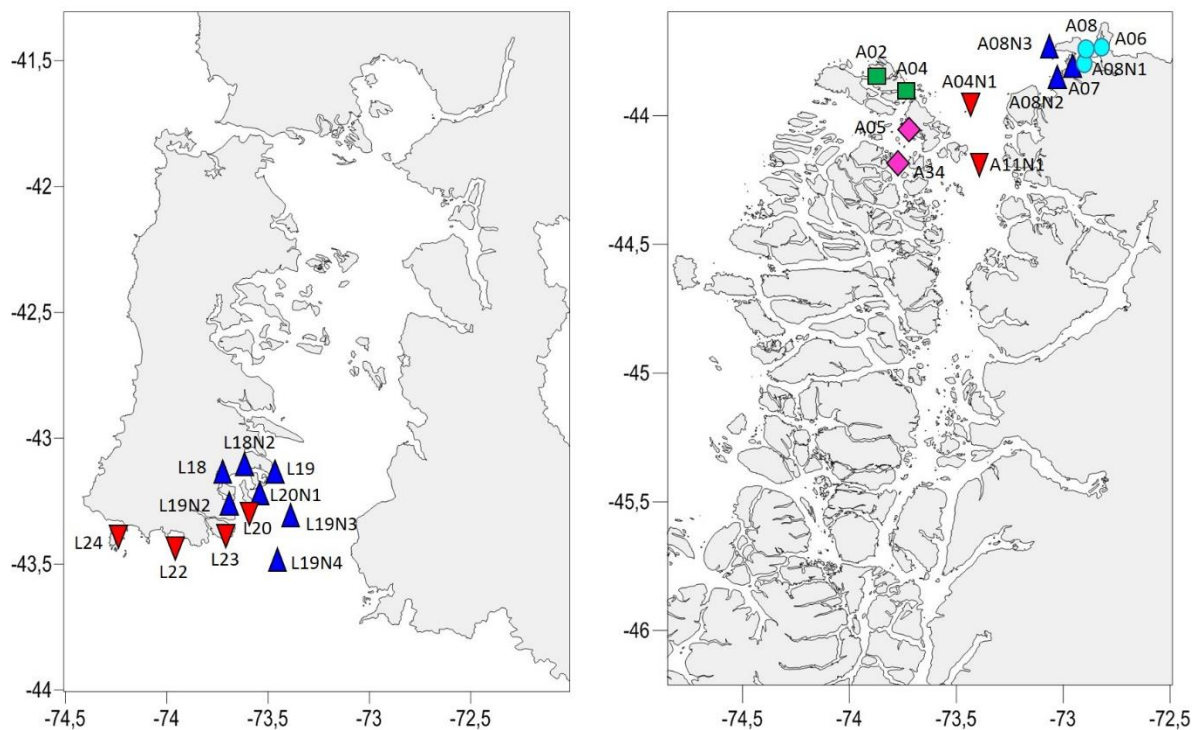


Figura 5.57 Mapa distribución geográfica de los 5 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual de la *A. catenella*.

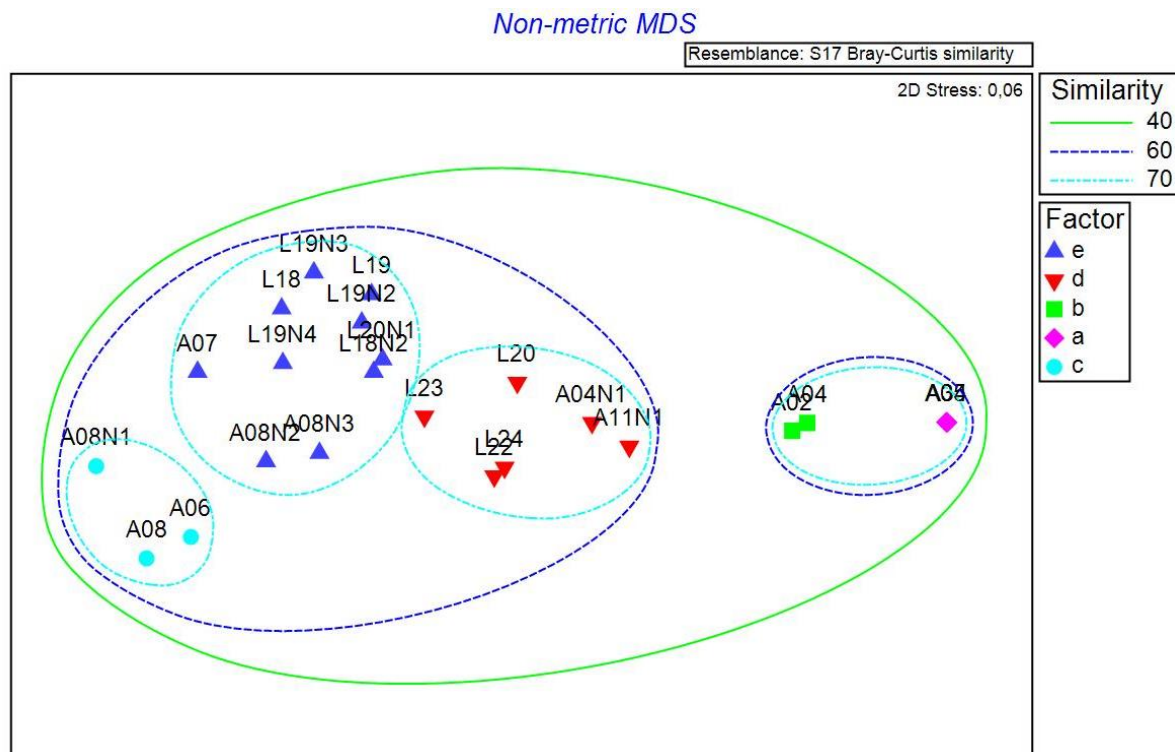


Figura 5.58. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *A. catenella*. El valor de *stress* (0.06) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 5 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.12**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (40, 60 y 70%)

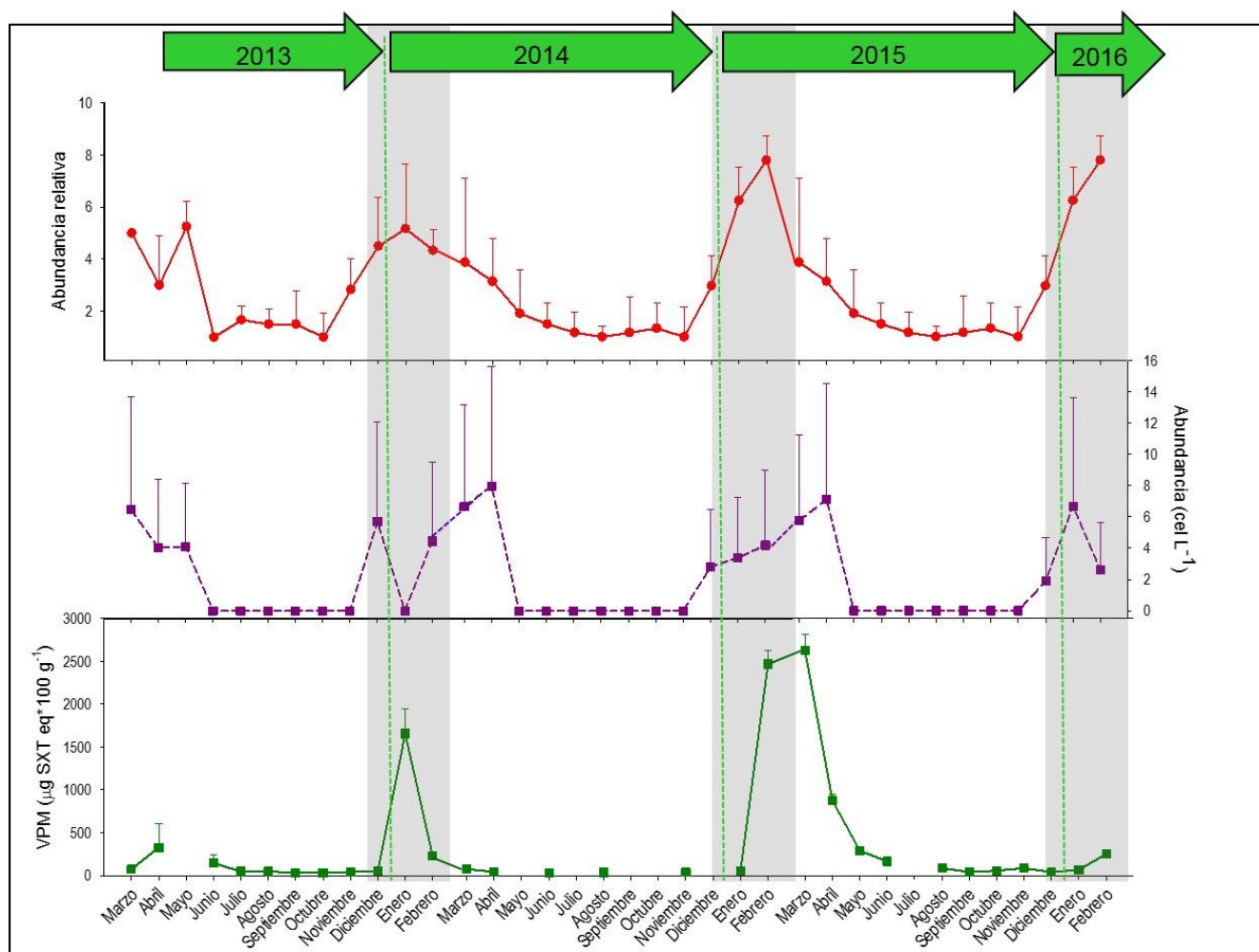


Figura 5.59. Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector de Melinka.

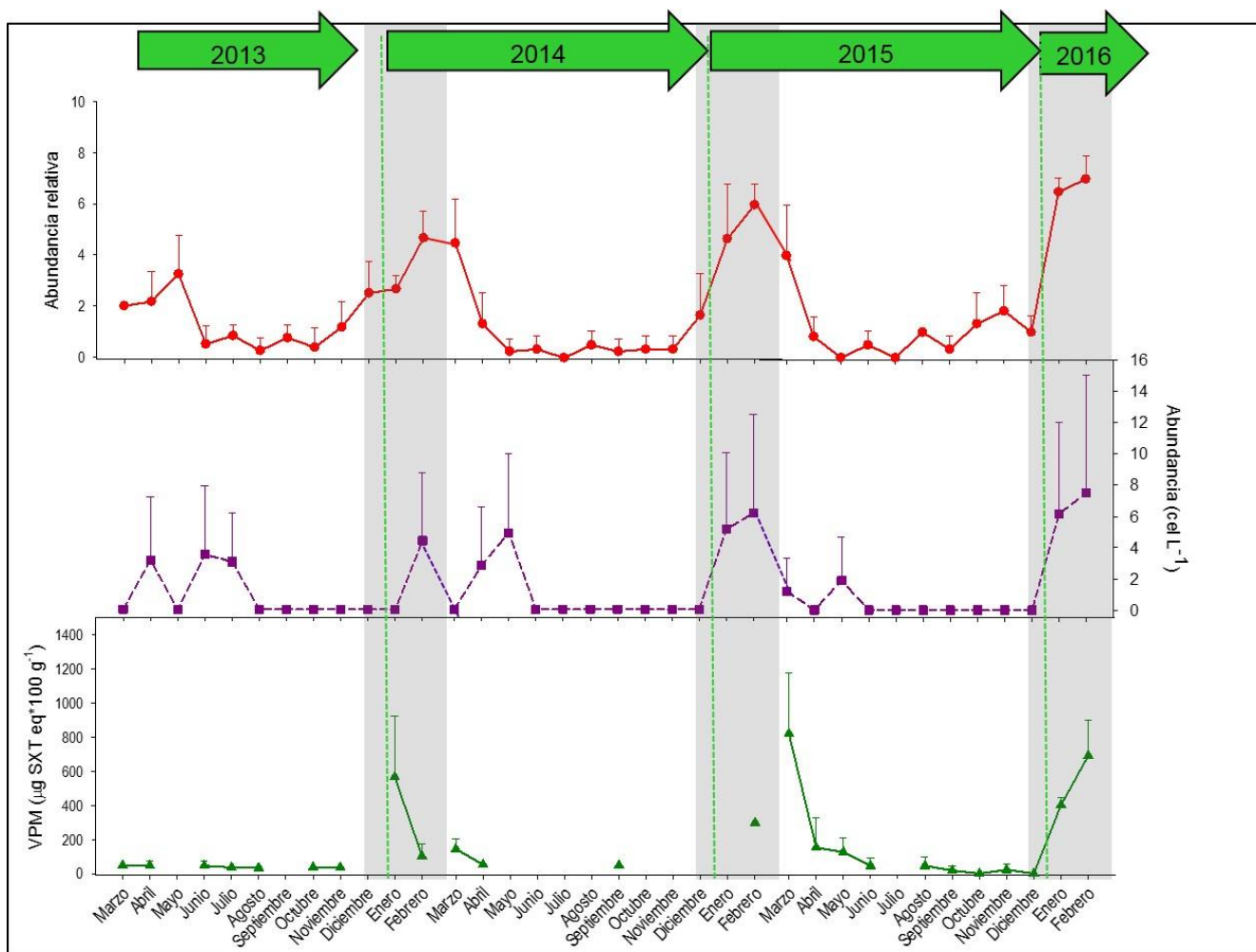


Figura 5.60. Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector de I. Ovalada.

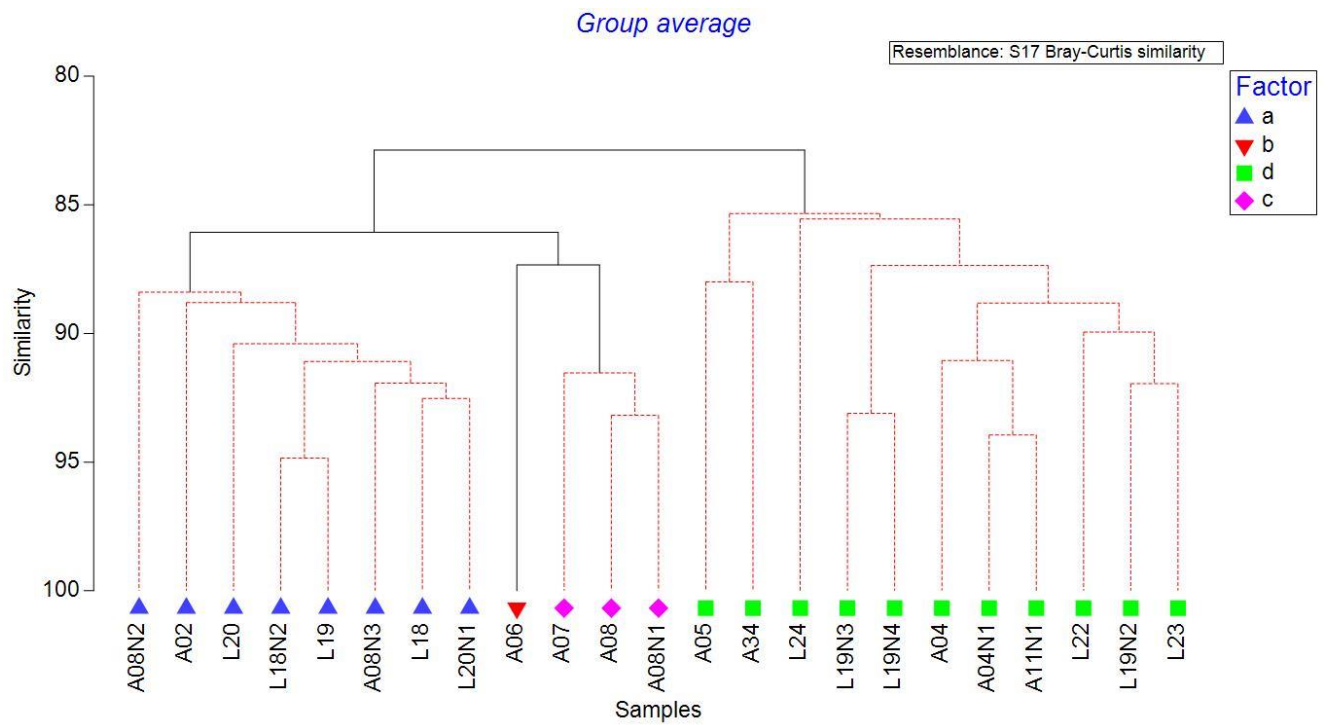


Figura 5.61. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. ostensfeldii*. En colores y con un símbolo se indican las 4 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

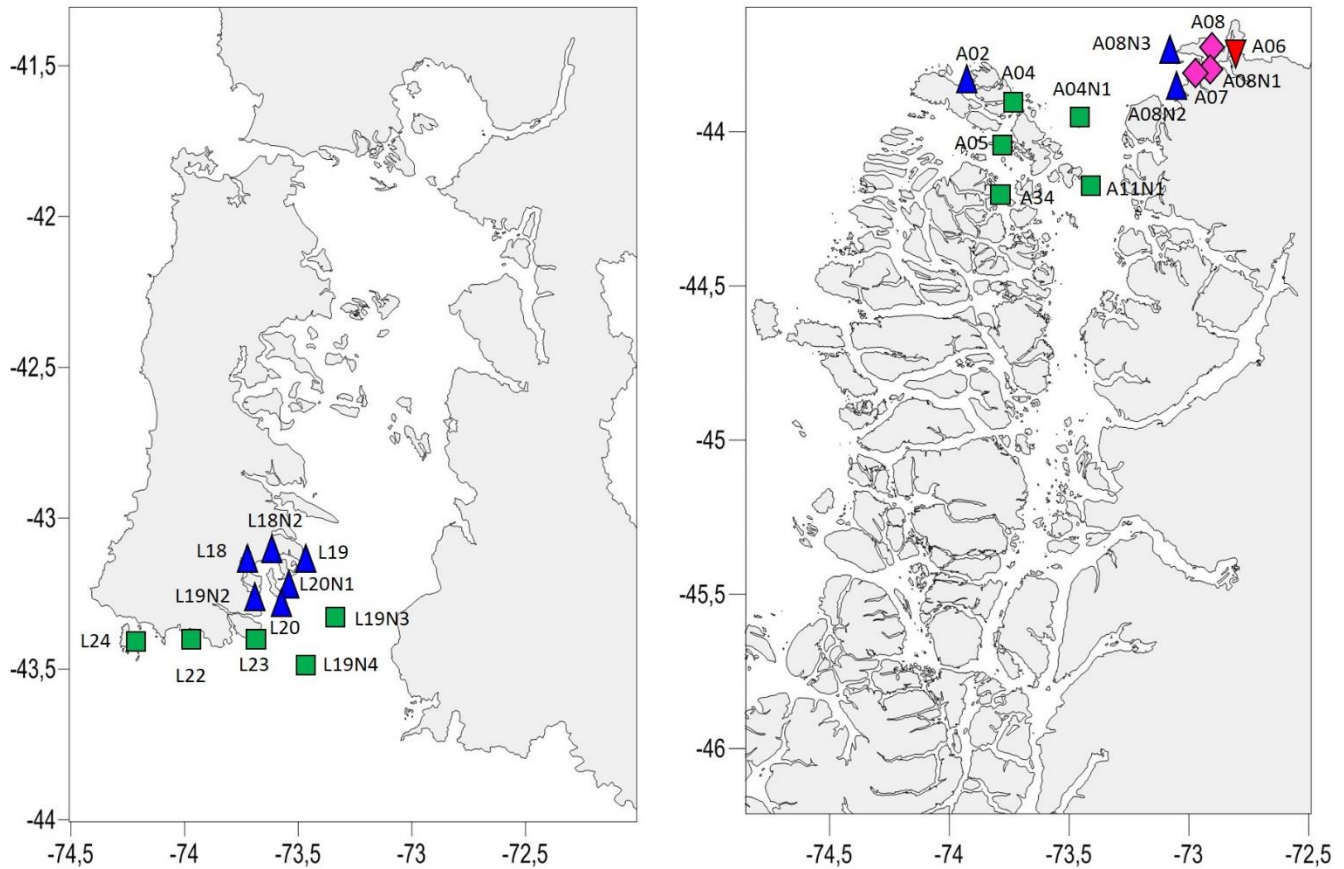


Figura 5.62. Mapa distribución geográfica de los 4 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *A. ostenfeldii*.

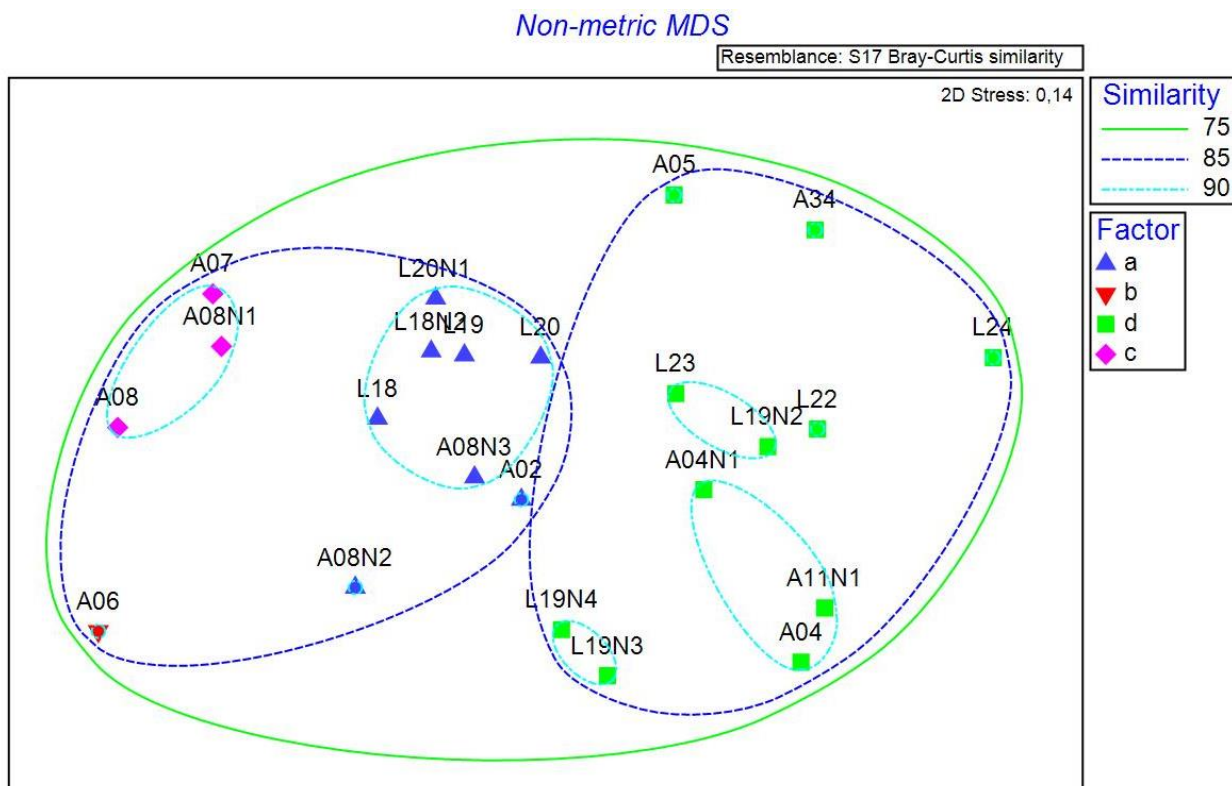


Figura 5.63. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *A. ostentfeldii*. El valor de *stress* (0.14) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 4 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.17**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (75, 85 y 90%)

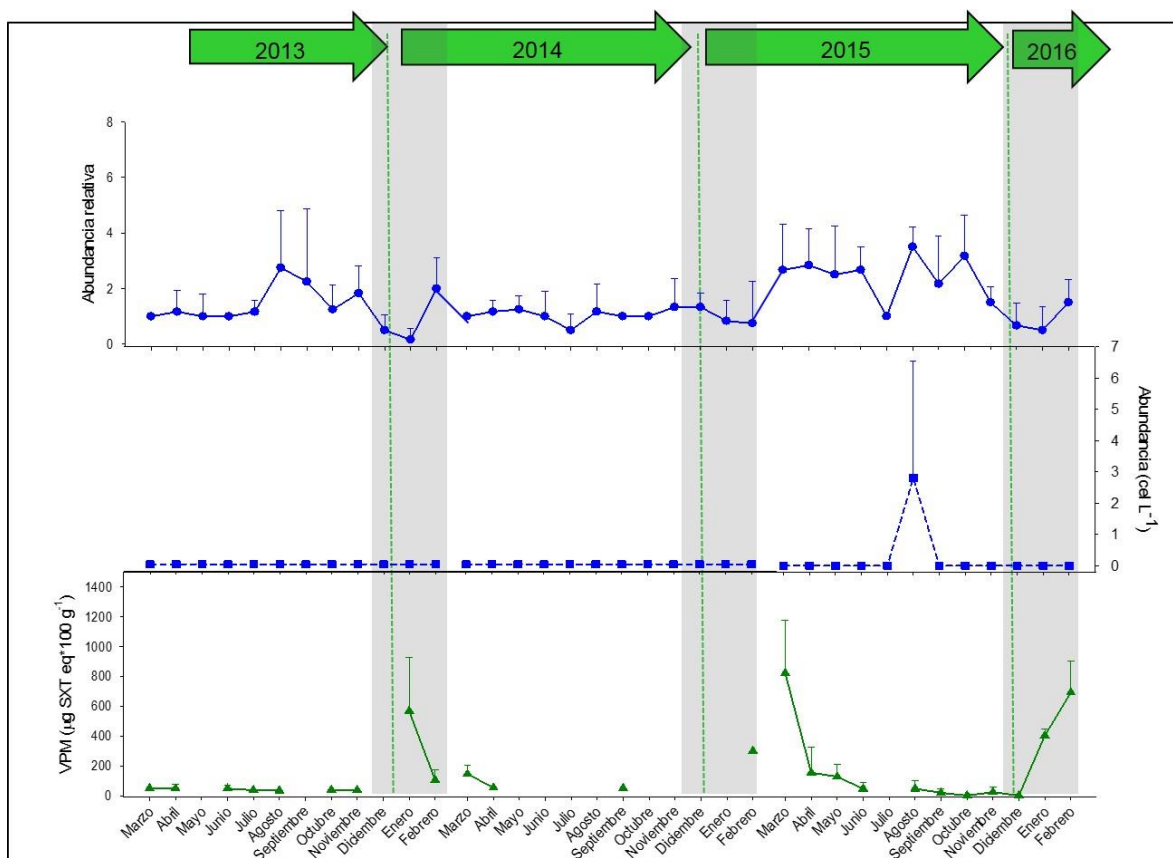


Figura 5.64. Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Alexandrium ostenfeldii*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector de Estero Pitipalena.

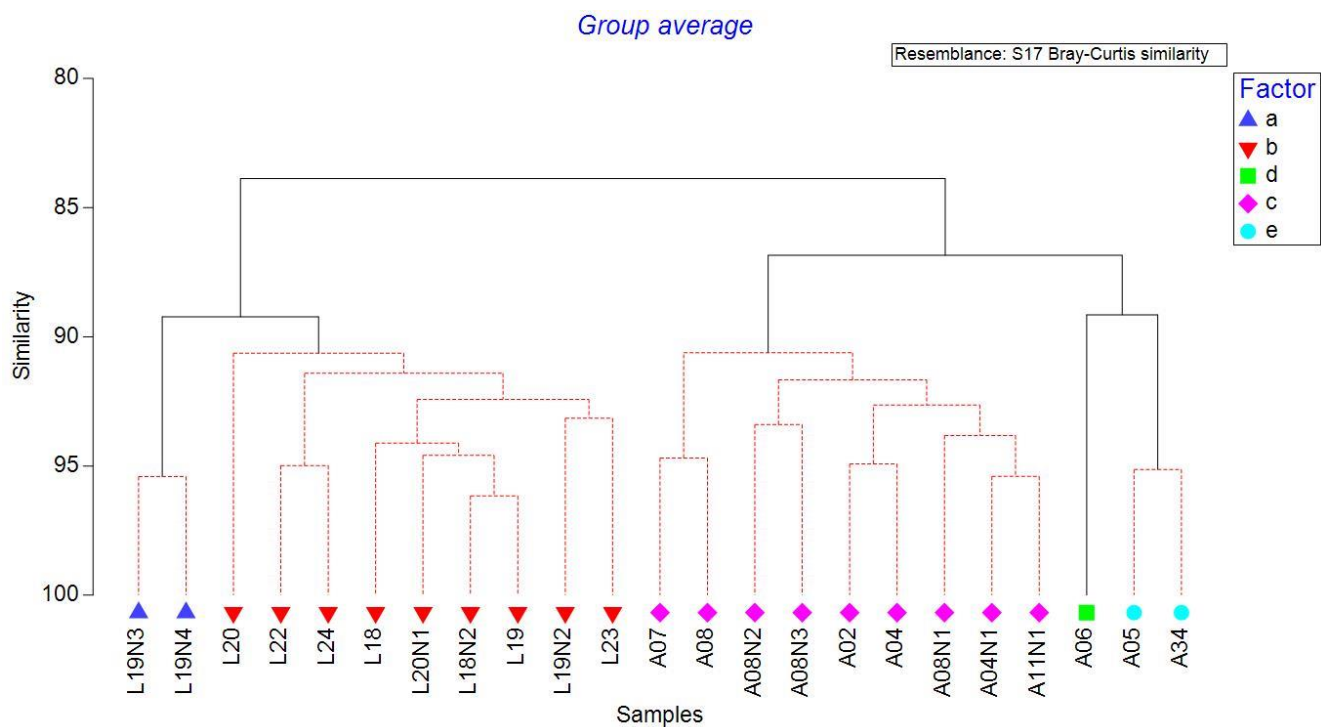


Figura 5.65. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuminata*. En colores y con un símbolo se indican las 4 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

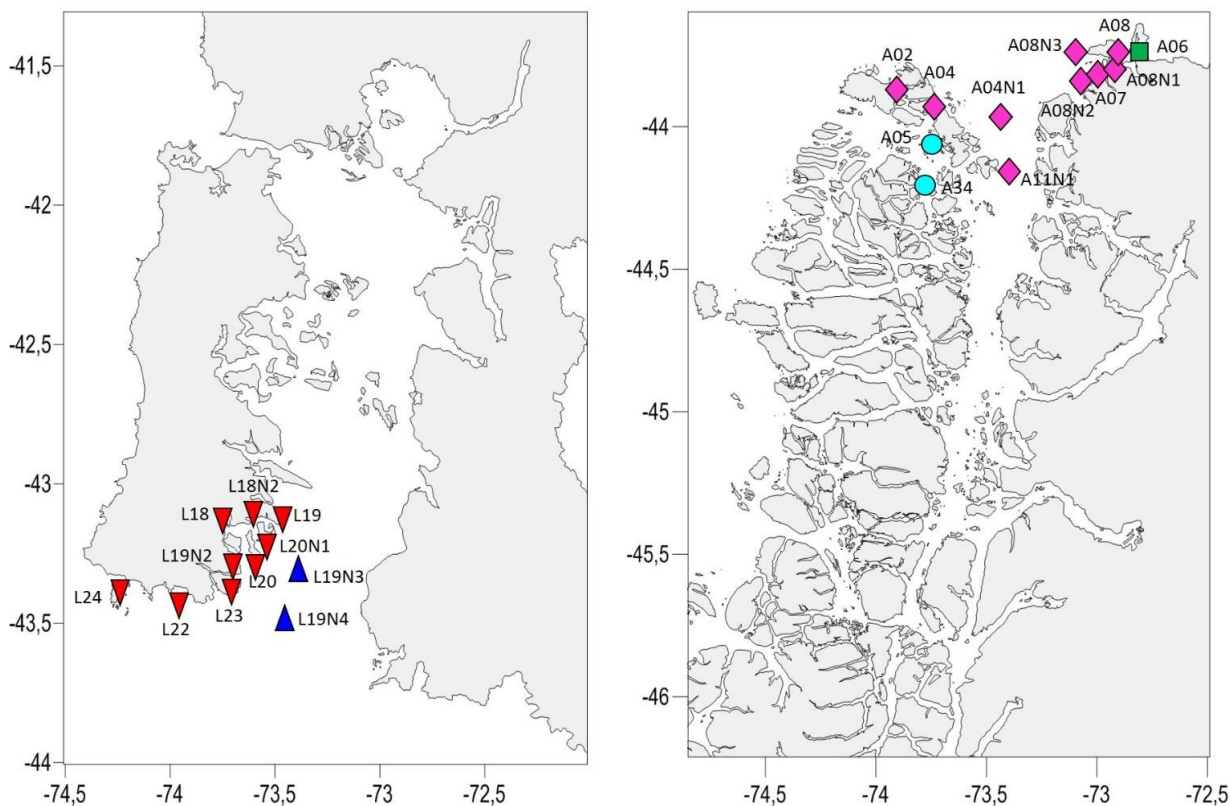


Figura 5.66. Mapa distribución geográfica de los 5 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *D. acuminata*.

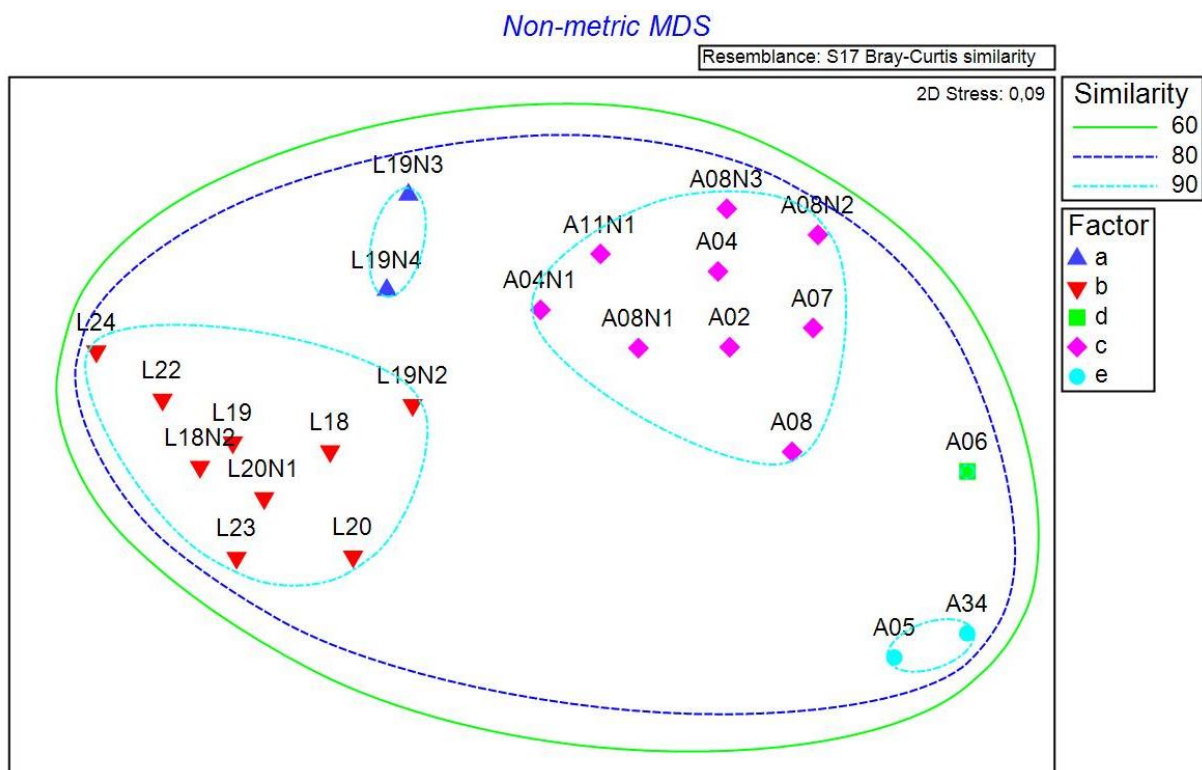


Figura 5.67. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *D. acuminata*. El valor de *stress* (0.09) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 5 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.22**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (60, 80 y 90%)

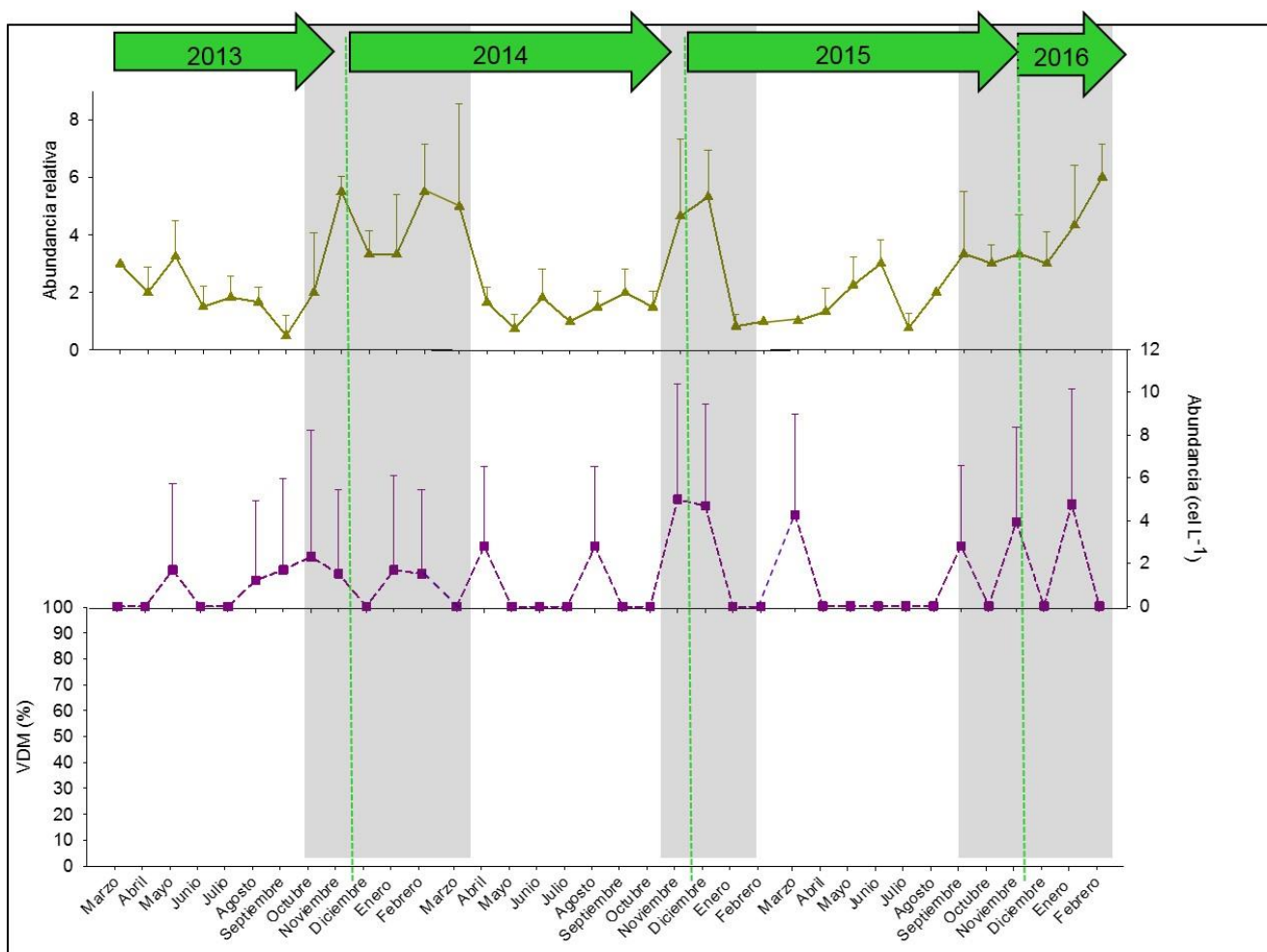


Figura 5.68. Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, abundancia (cel L^{-1} , la escala esta expresada como Log_{10}), veneno paralizante (VPM) expresados en $\mu\text{g STX eq} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector del Golfo del Corcovado.

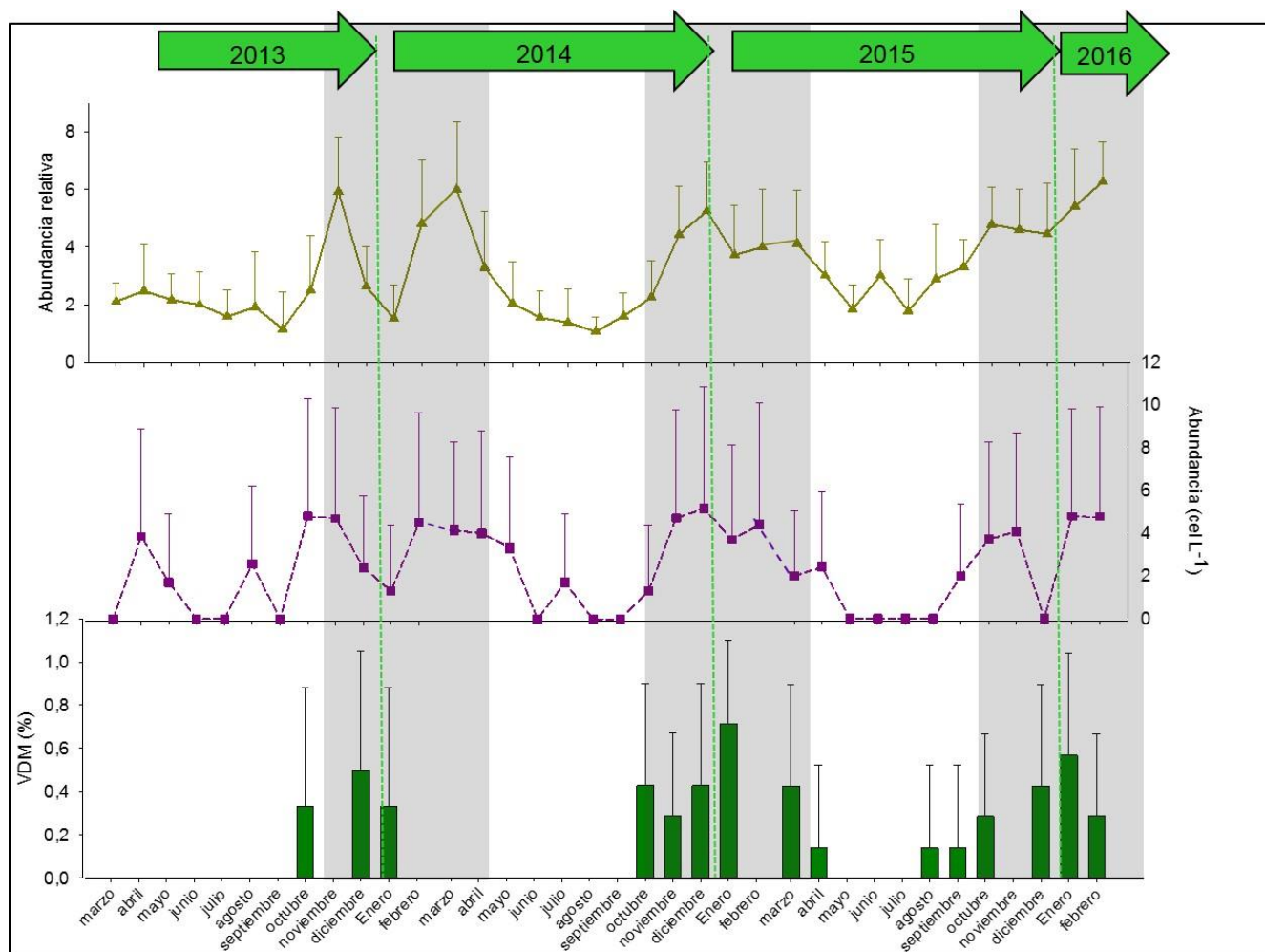


Figura 5.69. Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, abundancia (cel L^{-1} , la escala esta expresada como Log_{10}), veneno paralizante (VPM) expresados en $\mu\text{g STX eq} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en los sectores de Estero Pitiplaena, Canal Moraleda y Melinka.

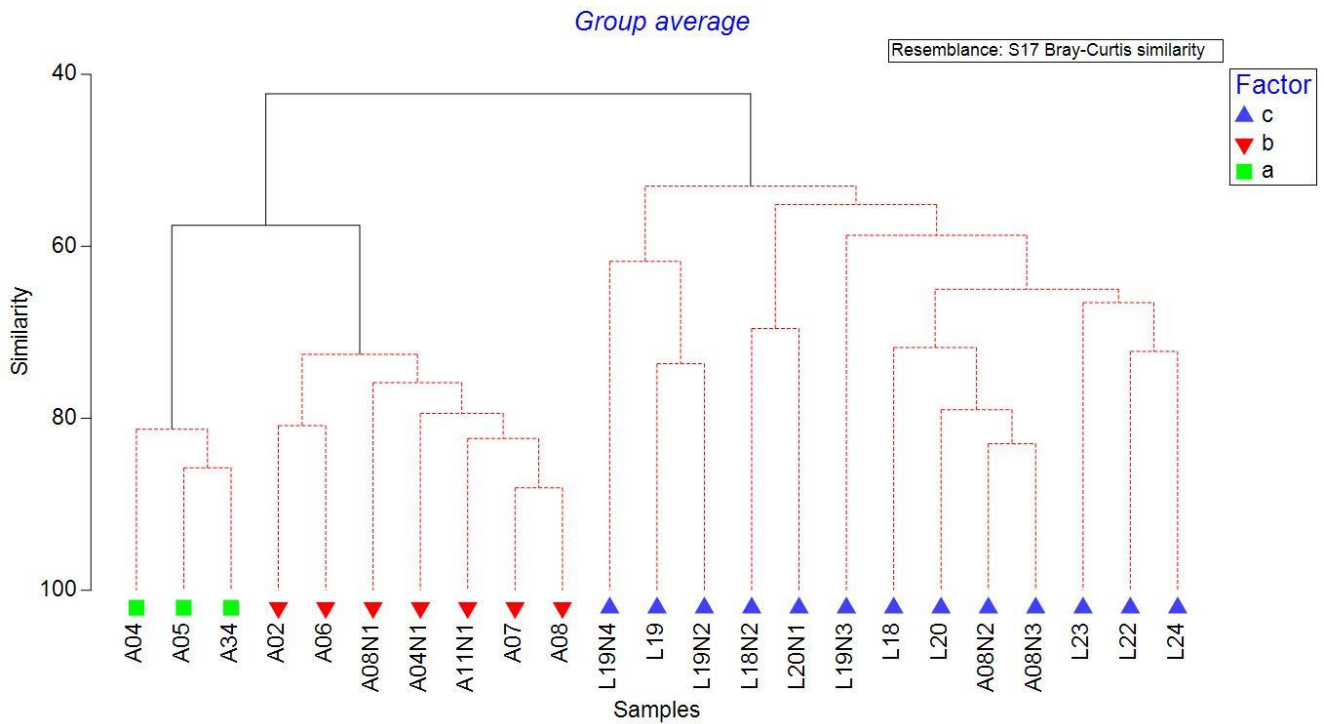


Figura 5.70. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuta*. En colores y con un símbolo se indican las 3 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

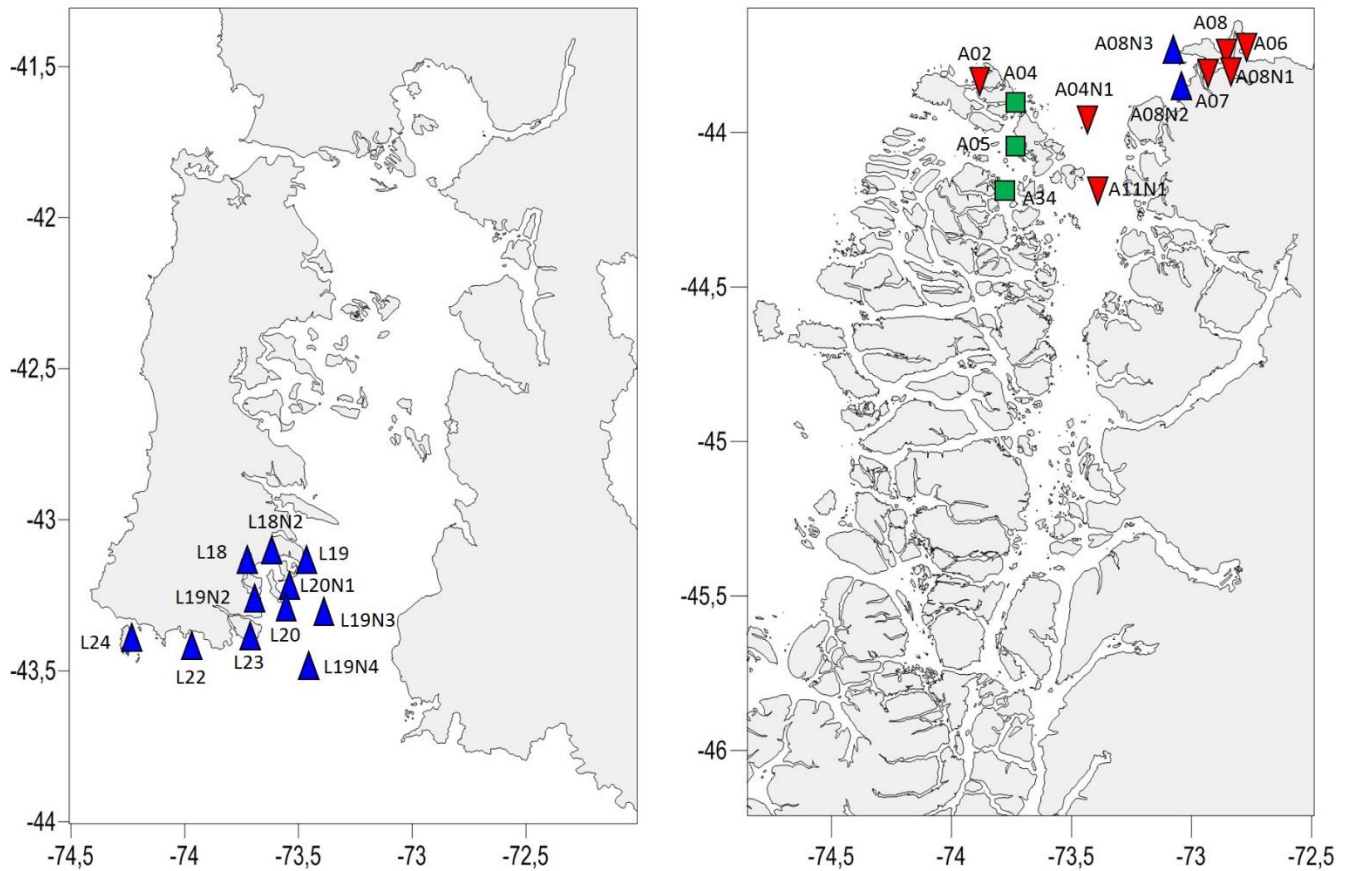


Figura 5.71. Mapa distribución geográfica de los 3 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *D. acuta*.

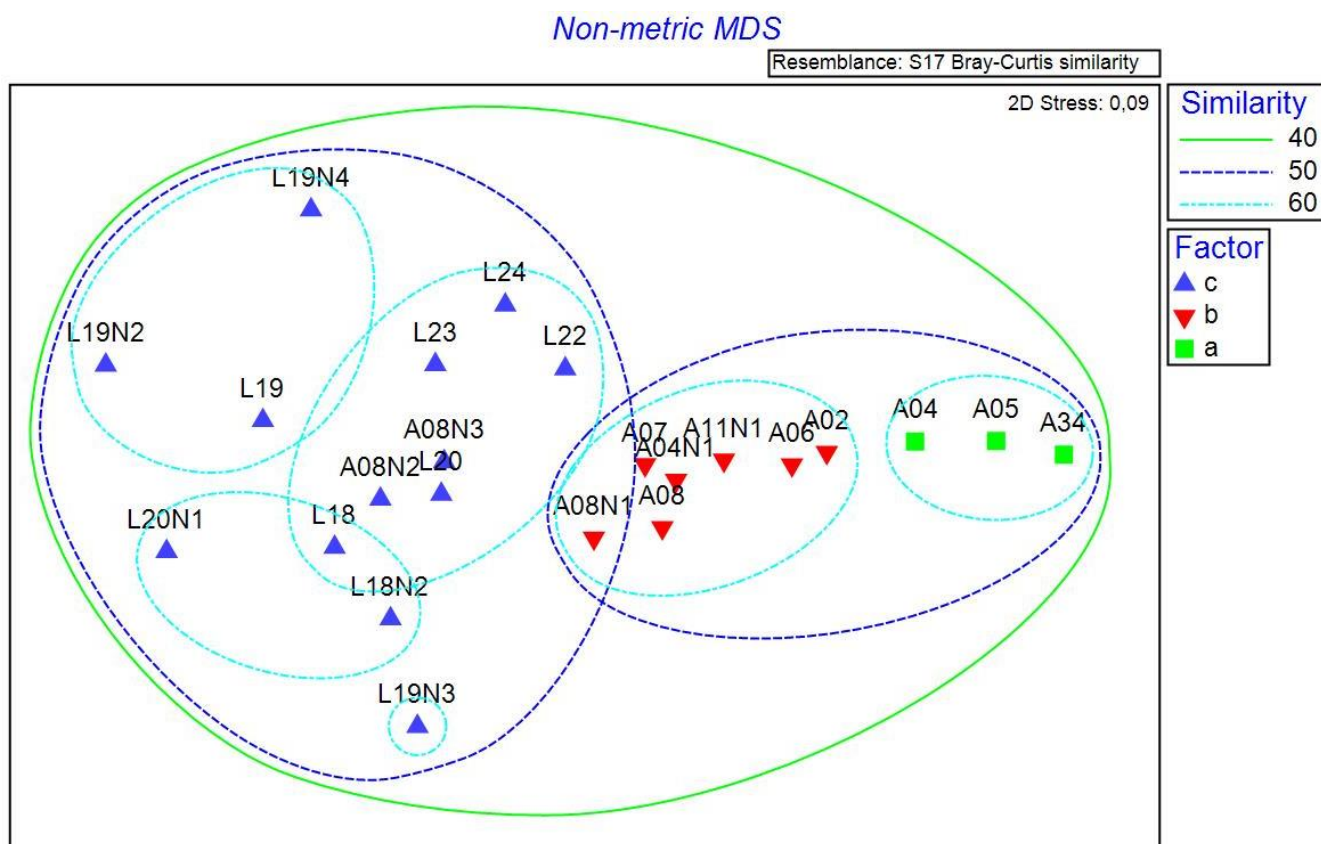


Figura 5.72. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *D. acuta*. El valor de *stress* (0.09) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 3 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.26**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (40, 50 y 60%).

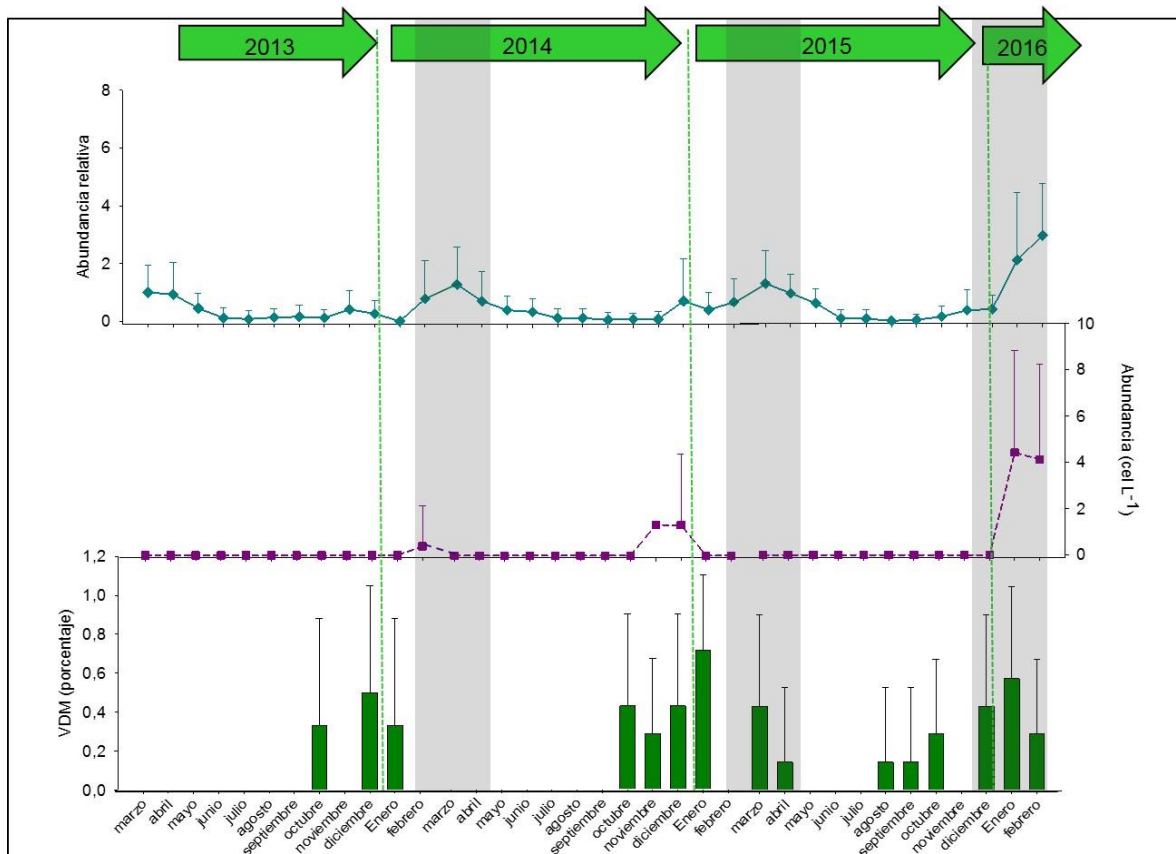


Figura 5.73. Promedios mensuales para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2016 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuta*, abundancia (cel L⁻¹, la escala esta expresada como Log₁₀), veneno paralizante (VPM) expresados en µg STX eq*100 g⁻¹, para el grupo X obtenido del análisis de cluster, ubicado en el sector de Melinka-I.Ovalada.

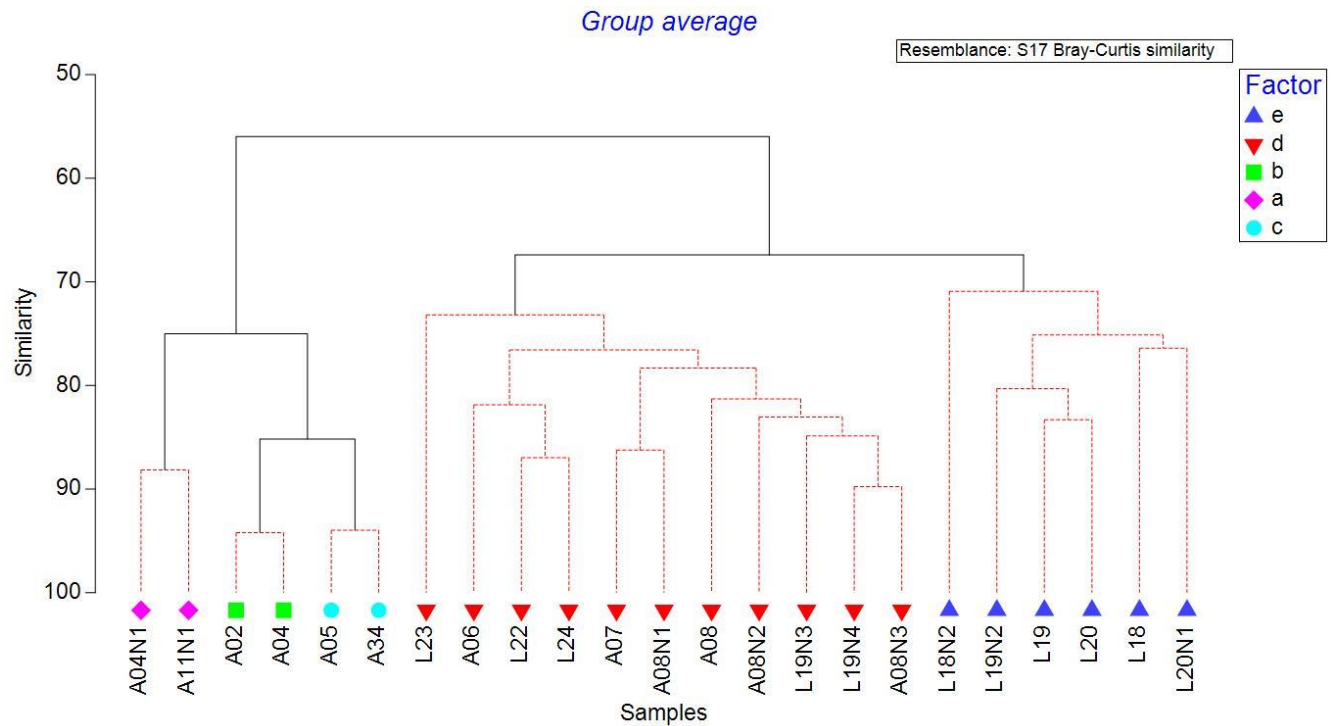


Figura 5.74. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum*. En colores y con un símbolo se indican las 5 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

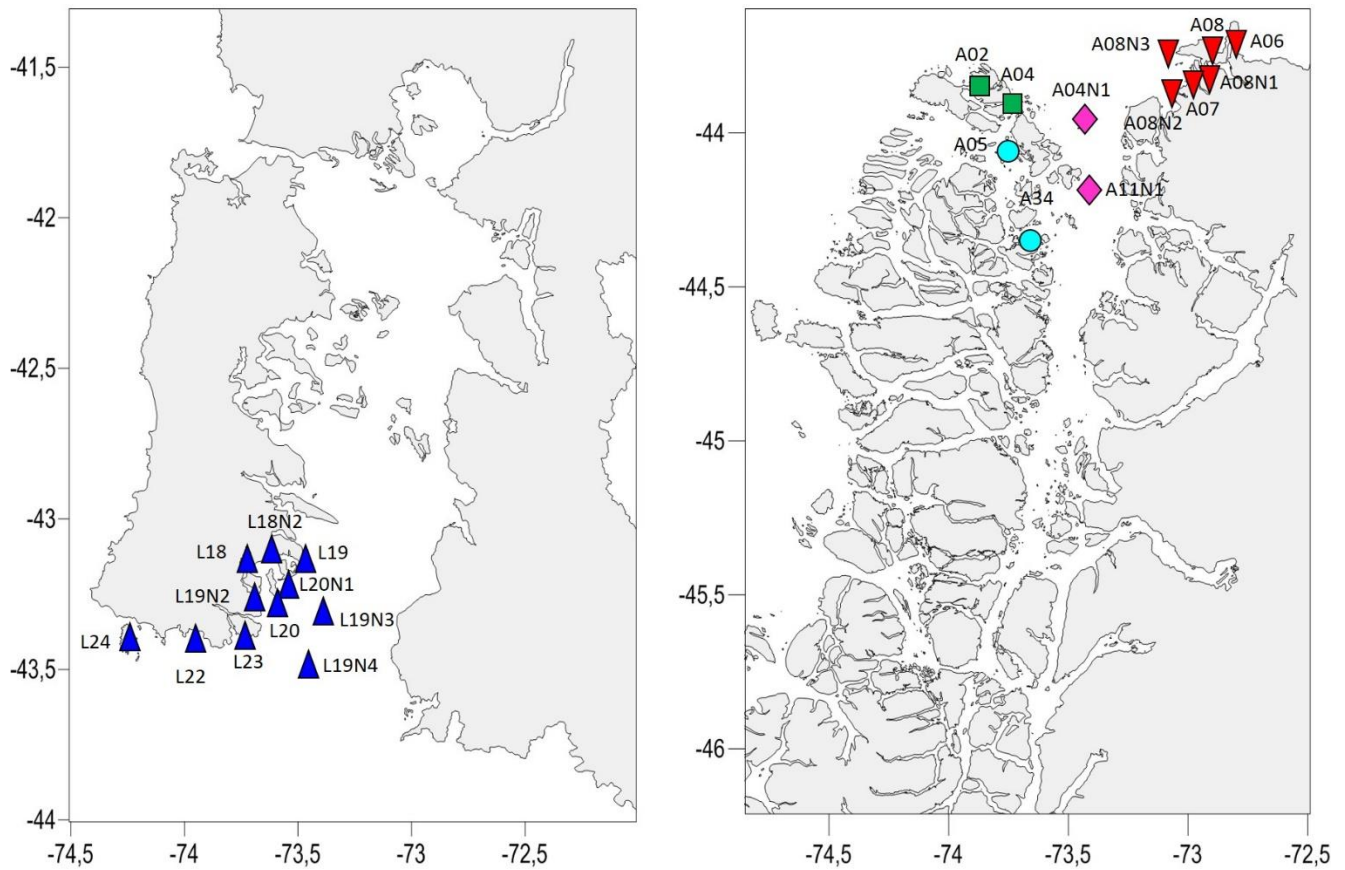


Figura 5.75 Mapa distribución geográfica de los 5 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum*. En la leyenda (parte inferior) se identifica por colores a cada grupo de estaciones segregadas.

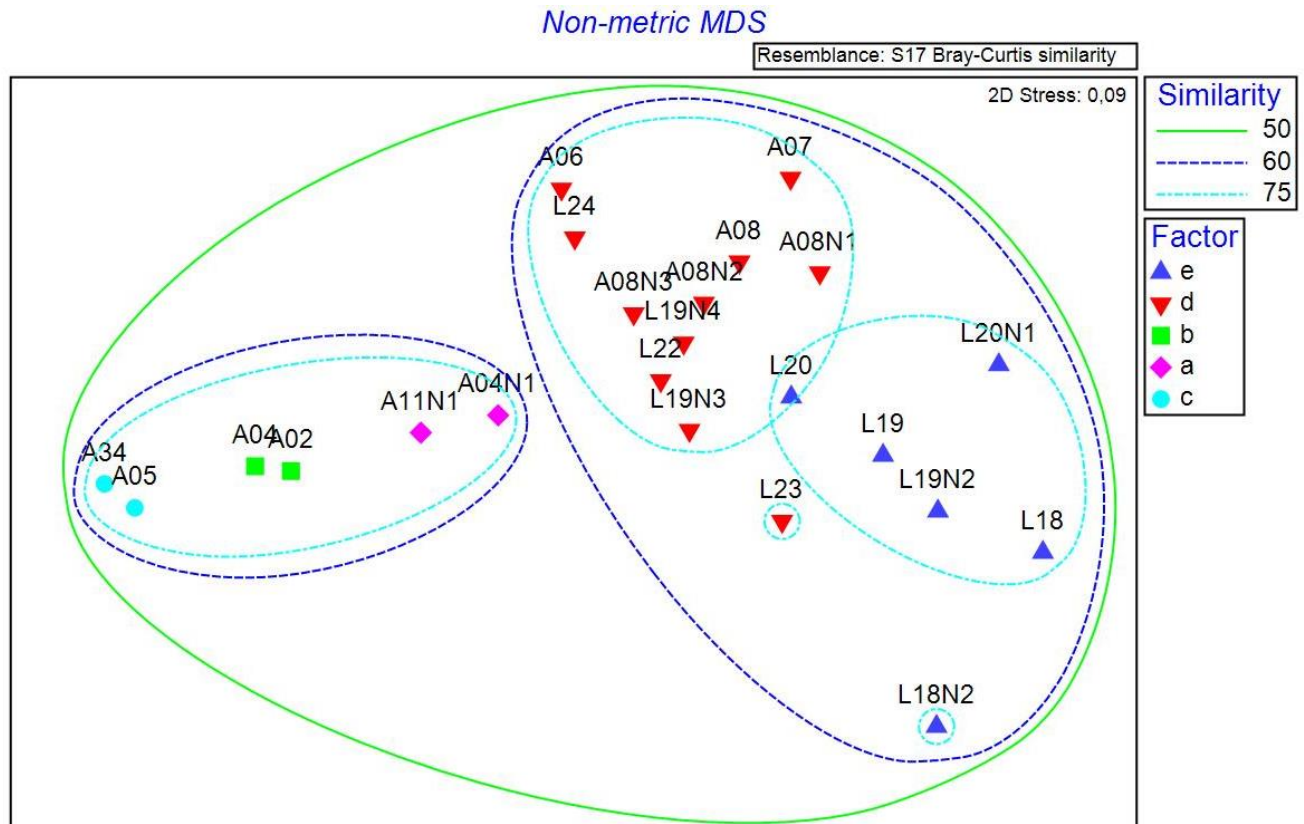


Figura 5.76. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *P. reticulatum*. El valor de *stress* (0.09) refleja, a grandes rasgos, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 5 grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.30**. Las líneas discontinuas de colores representan los conjuntos de grupos de estaciones con porcentajes de similitud similares (40, 50 y 60%).

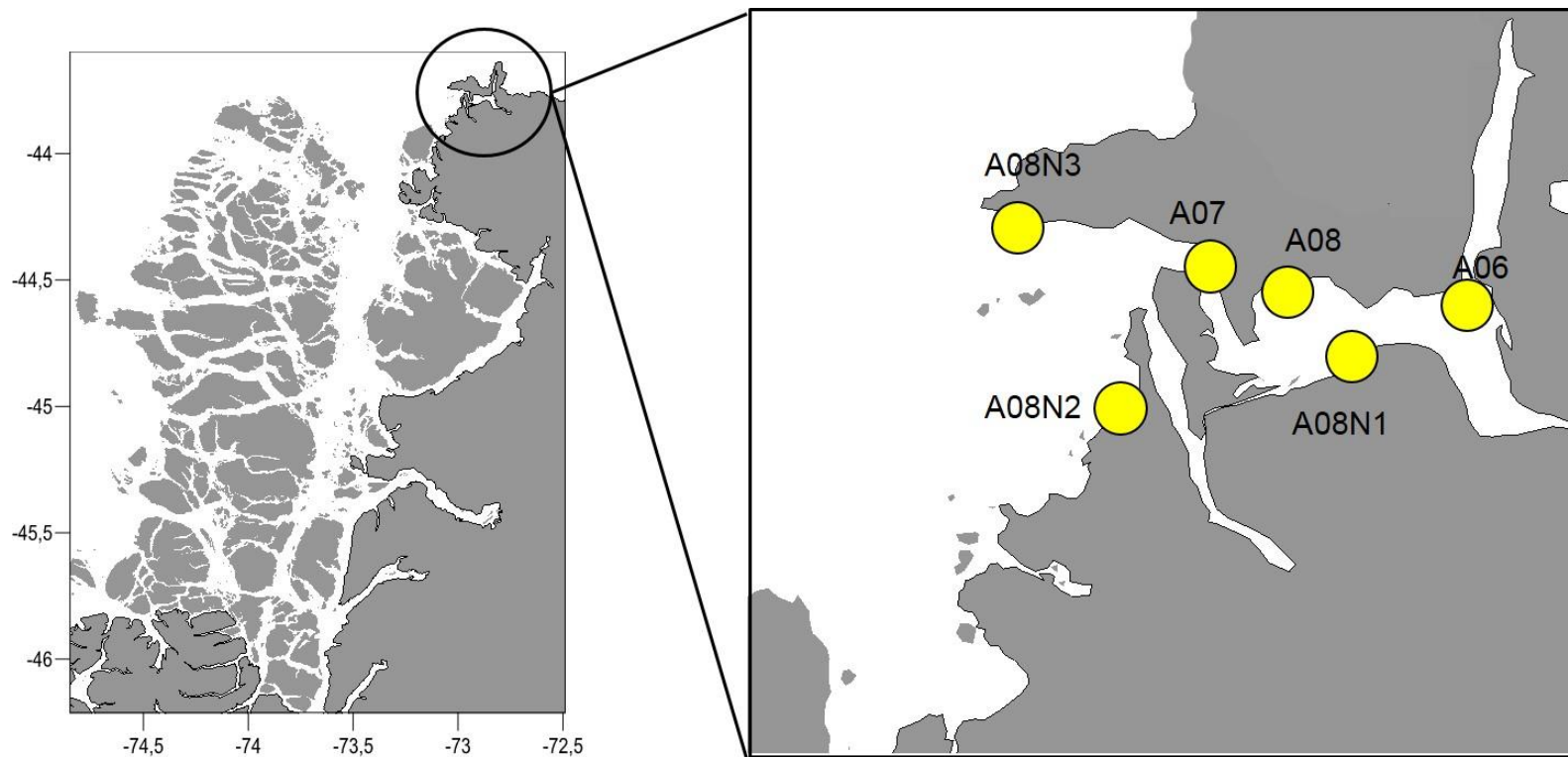


Figura. 5.77. Sitios de muestreo y sectorizaciones de los puntos de muestreo del Subprograma de Raúl Marín Balmaceda, ubicados en el sector del Estero Pitipalena.

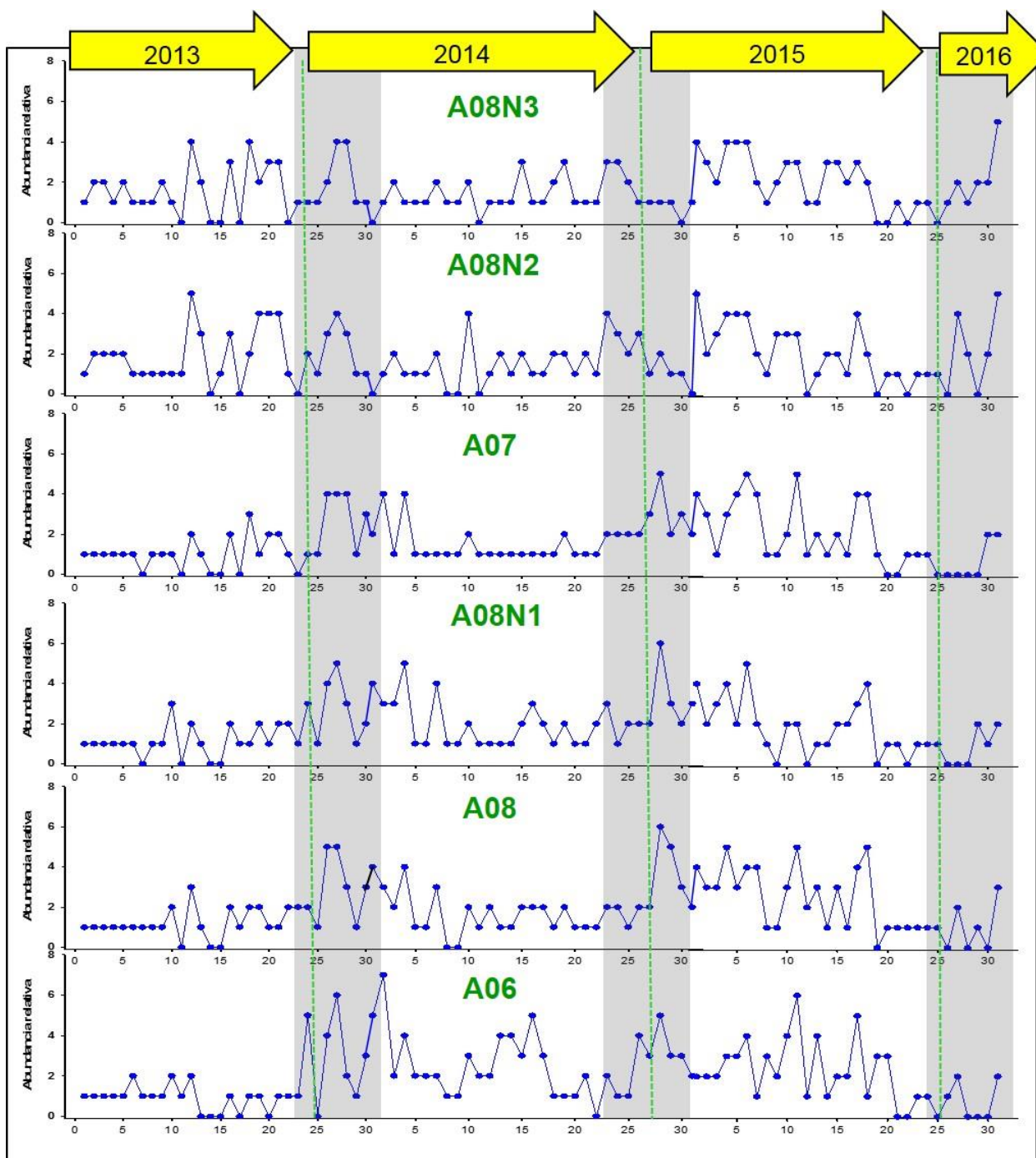


Figura. 5.78. Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. ostensfeldii* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.

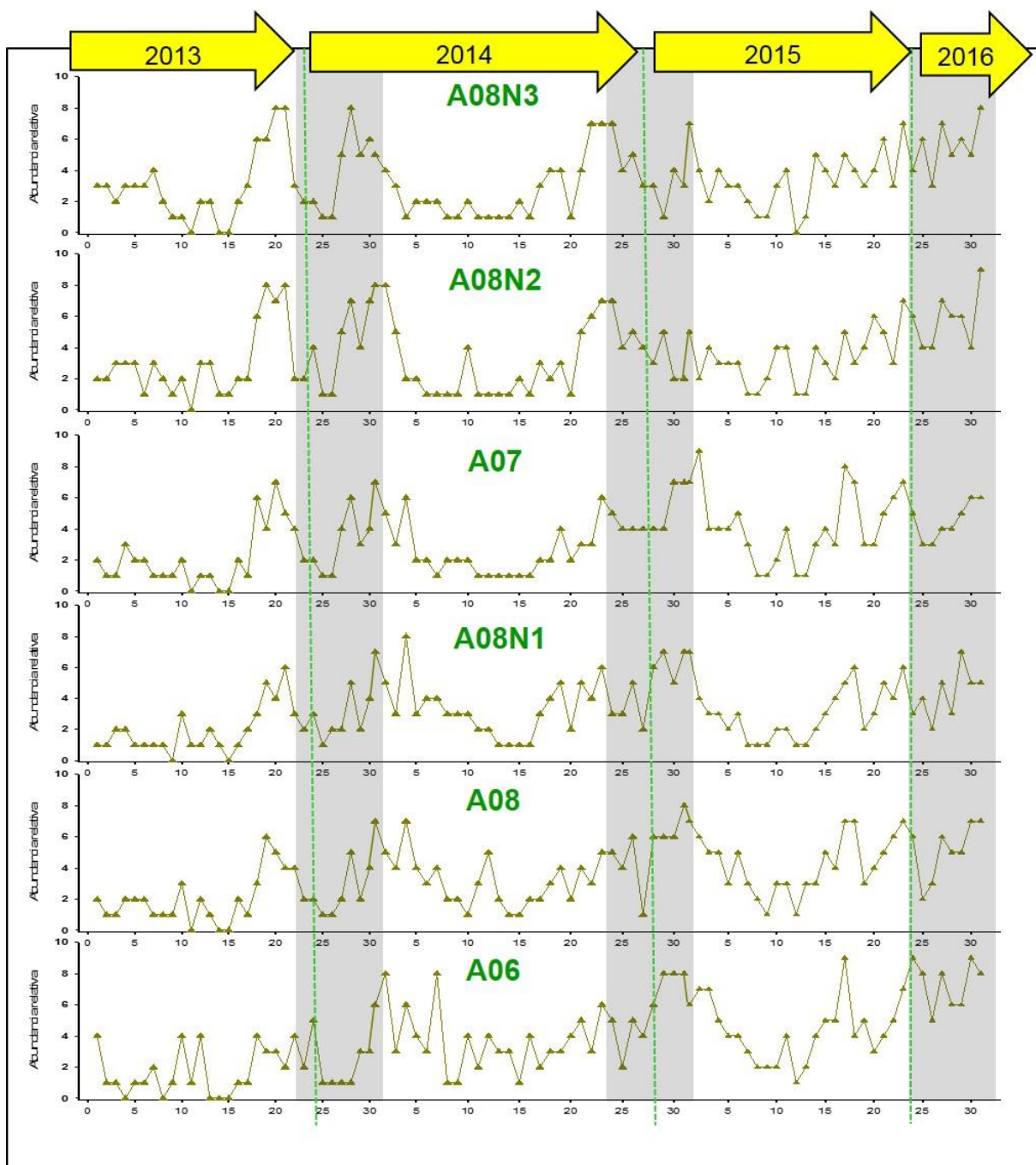


Figura. 5.79 Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuminata* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.

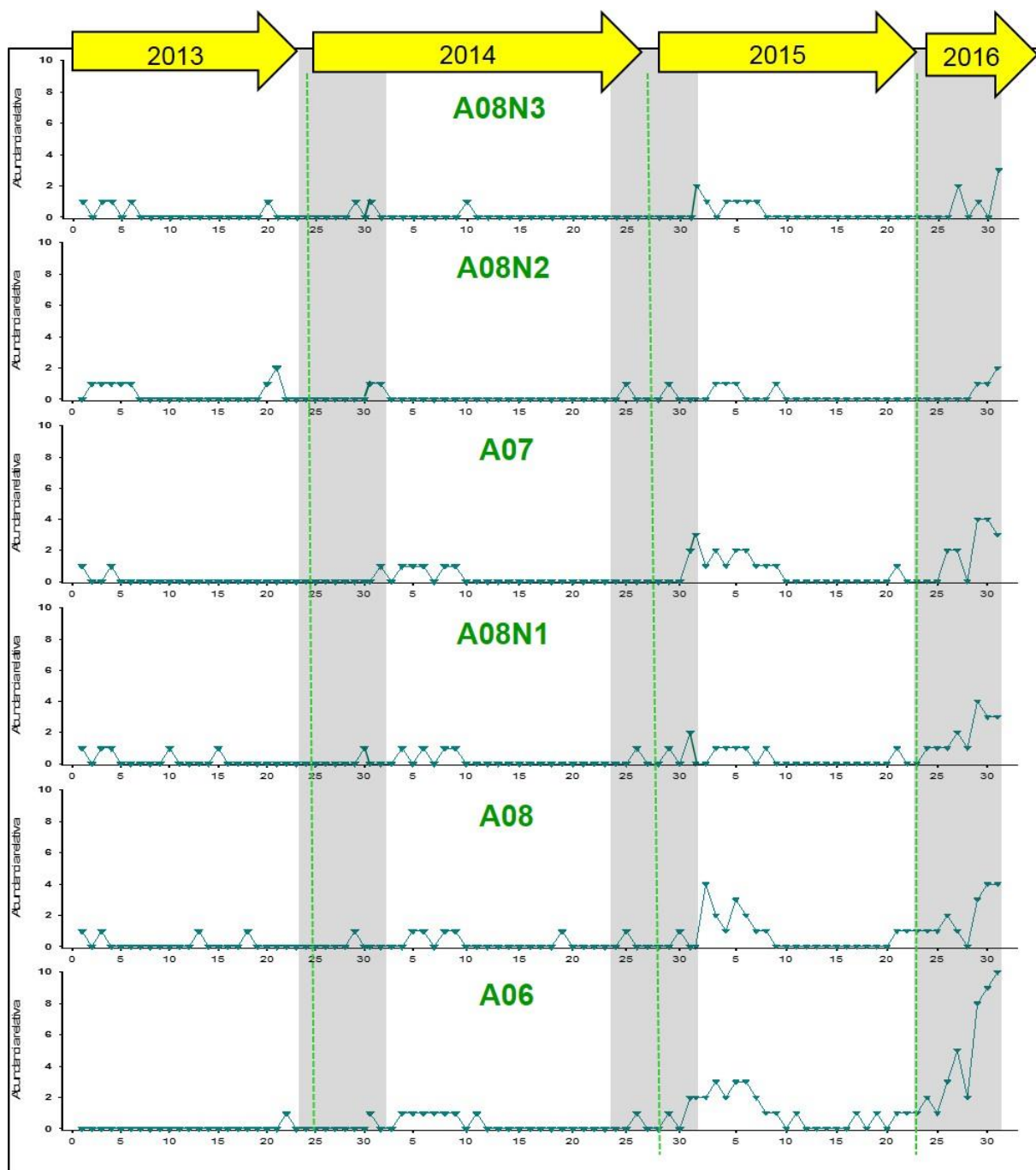


Figura. 5.80. Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuta* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.

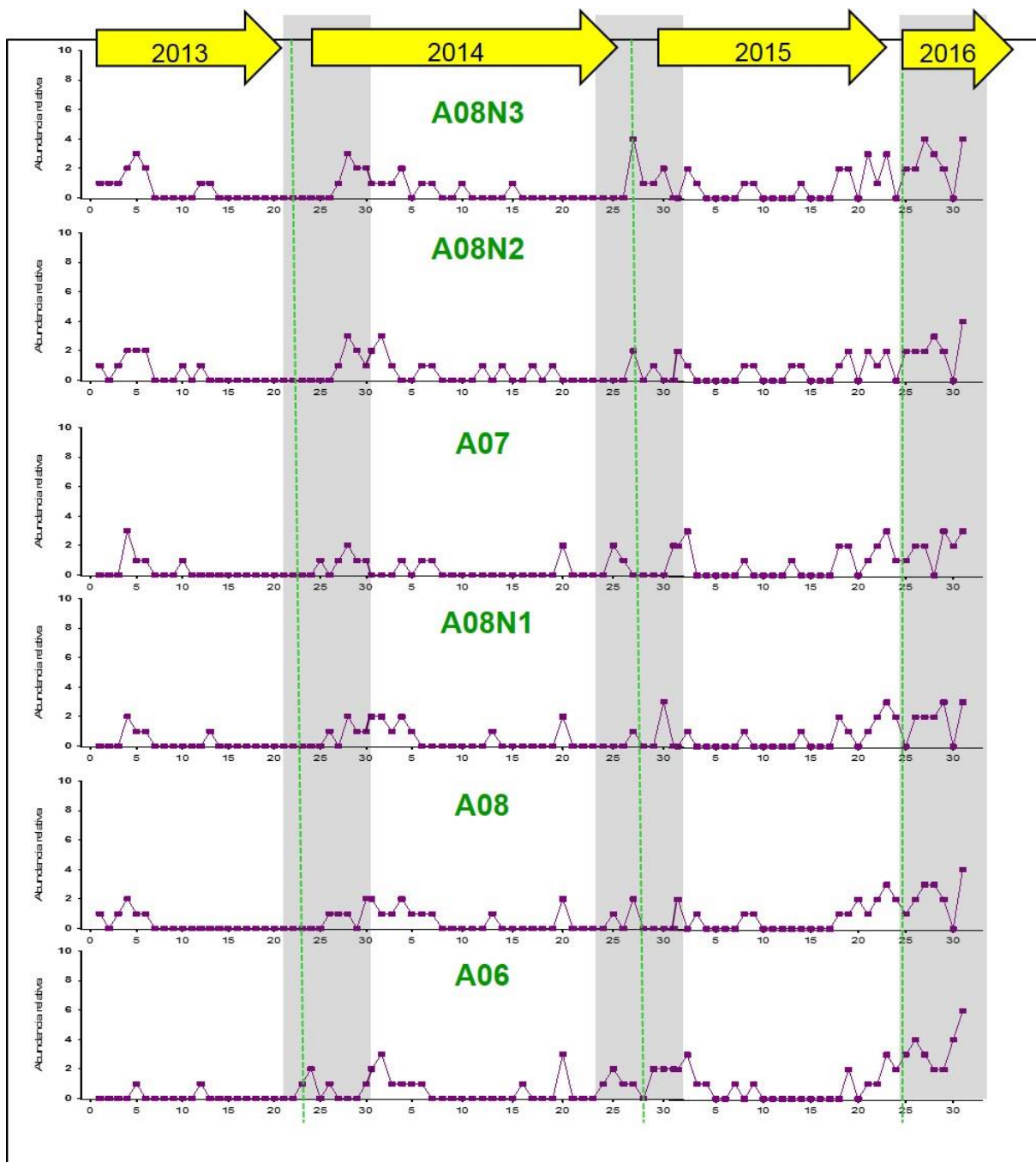


Figura. 5.81. Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.

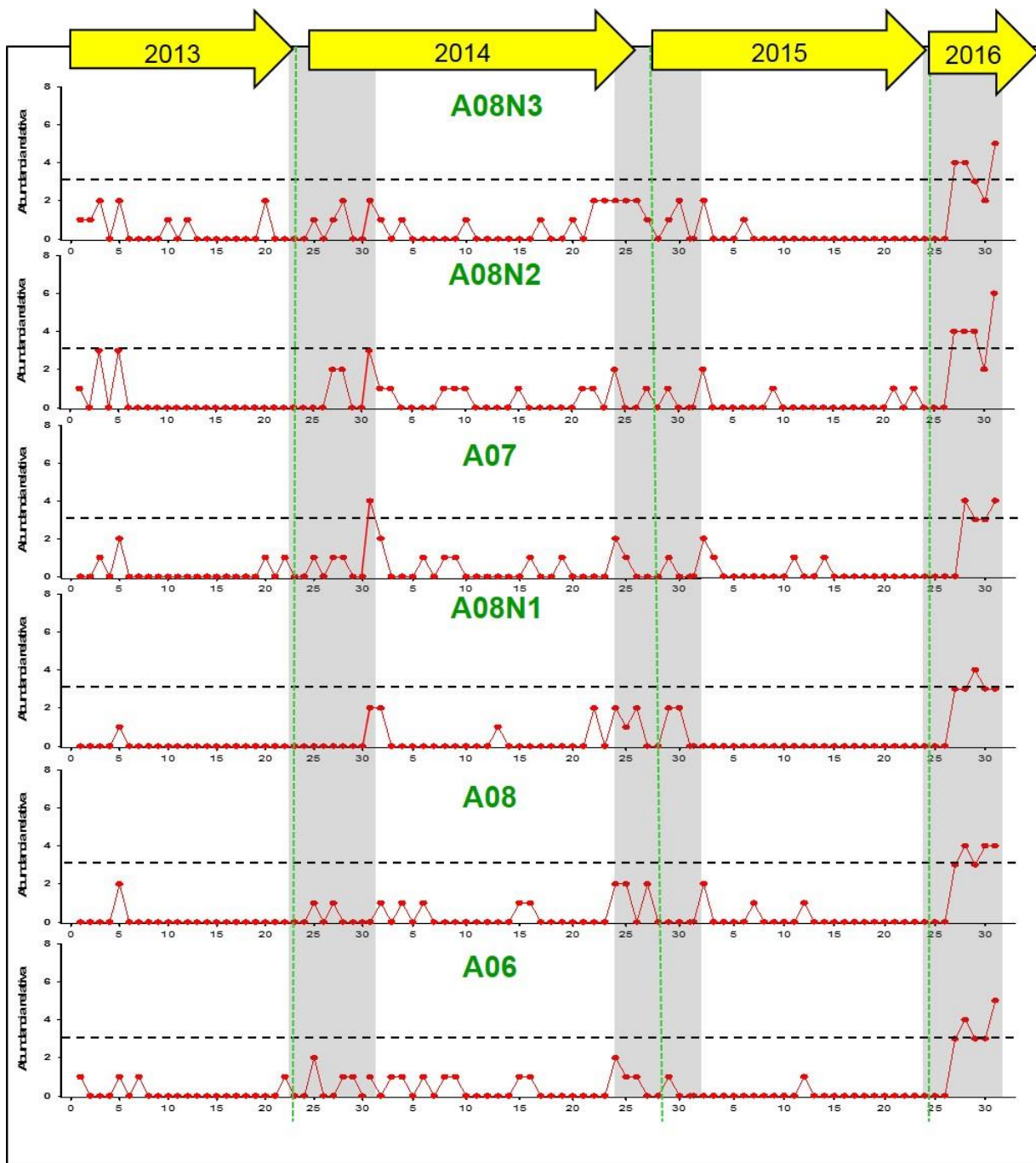


Figura. 5.82 Series temporales que muestran las variaciones de la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. catenella* para el periodo de marzo de 2013 a febrero de 2016 para las 6 estaciones ubicadas en el sector del Estero Pitipalena. Las estaciones están ordenadas de forma que se obtiene un gradiente desde la boca hasta la cabeza del fiordo.

T A B L A S



Tabla 5.1. Grupos de taxones por regi3n administrativa (Los Lagos LL, Ays3n AY, Magallanes, MAG) resultantes de la ordenaci3n de la contribuci3n porcentual a la abundancia total del fitoplancton.

	Región de Los Lagos												Región de Aysén												Región de Magallanes												
Taxón	aq	c	as	au	ap	bd	at	az	bc	aw	ba	an	al	am	ak	ag	t	s	u	af	aj	z	aa	w	ae	r	l	m	j	i	d	g	e	f	p	o	
1 <i>Alexandrium catenella</i>												1.87										2.12	2.08		2.66	1.87											
2 <i>Asterionellopsis glacialis</i>										3.97	2.18						1.51				2.69		2.3	3.16	6.68	5.69						3.04	3.05	1.67	4.26	2.83	
3 <i>Cerataulina pelagica</i>						2.65			3.8																		1.73					1.5					
4 <i>Chaetoceros cinctus</i>																																				3.41	
5 <i>Chaetoceros compressus</i>							4.05								1.77		1.86									2.7	2.25	1.9			3.14						
6 <i>Chaetoceros constrictus</i>								2.03	4.15					2.27	3.29		2.04	1.86								2.8	2.13								2.29	3.07	
7 <i>Chaetoceros curvisetus</i>																																				1.76	
8 <i>Chaetoceros debilis</i>	3.97	3.22	7.88	5.98	4.36	3.98	8.59	7.01	9.26	4.07	4.52	4	4.71	7.92	5.85	2.99	1.9	3.76		3.37	4.13	3.22	2.98	3.91	4.22	2.71	3.58	5.59	8.15	4.66	22.8	8.47	3.8	5.16	4.6	6.51	
9 <i>Chaetoceros decipiens</i>																1.77										1.61						2.1	3.21				
10 <i>Chaetoceros diadema</i>			2.61				2.7								2.09											1.95	2.15	1.71			2.87		1.67	3.65		3.17	
11 <i>Chaetoceros didymus</i>	2.63		3.16				2.48	2.48	2.55						2.62		1.94		2.32								2.55	3.75	3.05		8.12	4.53	4.24	2.84	2.59	2.42	
12 <i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1.95														1.95																						
13 <i>Chaetoceros radicans</i>			3.21		2.32	2.1	4.31	3.55	3.09	3.66	3.57	2.51			2.9	2.3	1.83				2.82	2.14	2.07	2.24		2.47	9.6	7.79	6.11	3.76	4.6	1.73	3.25		3.51		
14 <i>Chaetoceros socialis</i>			8.68	4.36	2.07	3.35	6.92	13	2.62	5.07	13.2	7.25	3.77		3.46						2.23			2.31		1.77	3.36	3.23	6.05	10.2		5.73	2.61	6.87	14.4	5.29	
15 <i>Chaetoceros sp. 1</i>		1.57																													2.18						
16 <i>Chaetoceros spp.</i>	1.87	5.34	2.89	2.83	2.34	2.96	3.22	3.49	2.88		2.44																4.45	4.14	3.26	3.24	4.91	5.97	7.89	7.58	6.96	4.48	
17 <i>Detonula pumila</i>								5.05		2.8	4.61	2.35	3.13					1.87				2.04	1.96	2.73	2.73	2.37											
18 <i>Ditylum brightwellii</i>									3.36																												
19 <i>Eucampia zodiacus</i>	3.89	3.32	4.02	5.16		3.6	5.47	5.15		3.81	6.86	5.89	4.96	4.7	4.56	6.05	4.13	3.53	2.22	3.31	5.01	5.47	5.18	4.96	5.22												
20 <i>Guinardia delicatula</i>							2.89	2.71		4.55	3.22	2.13	2.16	2.06		2.11	2.46	2.18									3.68	4.58	5.38	5.09	7.17	4.56	5	8.51	2.4		
21 <i>Guinardia flaccida</i>																		4.38																			
22 <i>Heterocapsa triquetra</i>																															3.36						
23 <i>Leptocylindrus danicus</i>	3.01		2.63		3.36	2.03						1.82	3.15			2.44		1.54								2.59		3.74	2.42	1.91			1.4		2.15		
24 <i>Leptocylindrus minimus</i>	2.22			2.98	2.88	2.44	2.59	2.5	3.4	3.1	2.32	4.1	2.94	2.26	3.86	6.05	5.84	3.12	4.71		2.43	4.19		2.49		3.23	4.34	5.88	6.98	9.24	9.25	5.82	13	12.9	6	6.87	
25 <i>Navicula spp.</i>	4.34	2.32	2.38	3.29	7.42	5.17		34.1	2.45																												
26 <i>Proboscia alata</i>																		1.25																			
27 <i>Pseudo-nitzschia cf. australis</i>	7.44	1.73										2.64	2.33	2.64	2.67	4.24	5.3	3.21	4.5	3.75	4.03	4.25	4.58	4.69	4.07	2.94	2.95	4.07	4.08	3.29		2.56			5.67	6.78	
28 <i>Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima</i>			6.52	8.95	7.03	11.6	8.36		2.92	3.18	2.61	4.11	6.14	4.77	8.49	9.56	12.6	12.1	17.1	7.97	6.4	10.3		7.89	7.67	6.14	6.29	4.53	4.33		4.64	11.5	3.69	5.91	5.36		
29 <i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	6.75	3.09	6.07	7.82	18.9	7.34	4.39	1.95	6.35						4.54																				4.9	6.11	
30 <i>Rhizosolenia cf. pungens</i>																			1.38																		
31 <i>Rhizosolenia setigera</i>	4.56	3.05		2.72	1.78	2.1						1.92		5.1	4.68	4.19	4.4	3.91	4.99	2.42	1.93	2.62	3.56	3.87	4.97												
32 <i>Scrippsiella trochoidea</i>																								2.23													
33 <i>Skeletonema spp.</i>	17.5	36.2	7.26	6.09	7.09	5.07	3.4	5.17	5.38	3.47	3.01	12.1	10.9	15.9	13.4	7.51	10.7	4.94	12.3	11.7	11.3	9.76	6.92	4.9	8.83	16.1	7.81	9.64	8.14	11.8	1.6	5.1	15.4	3.76	5.33	2.59	
34 <i>Stellarima stellaris</i>		2.45																																			
35 <i>Stephanopyxis turris</i>																						2.34		2.02		2.55				1.7		1.4					
36 <i>Thalassionema nitzschioides</i>		2.91												1.87			2	2.37	2.3	5.36	4.43	3.86	3.8	3.51	5.14	4.2	2.74	3.15	2.22		3.83	3.76					
37 <i>Thalassiosira anguste-lineata</i>												4.86	3.71	1.94	3.89	2.99	2.18	2.1	2	3.09	3.52	3	3.38	3.74	3.18												
38 <i>Thalassiosira cf. aestivalis</i>	2.13	2.87	3.24	2.74	2.8	2.62	2.91	3.41	5.12	4.65	2.93																										
39 <i>Thalassiosira cf. decipiens</i>		1.77													1.85			2.2	1.39	2.38					1.9					2.68				1.83			
40 <i>Thalassiosira cf. gerloffii</i>																																		1.66			
41 <i>Thalassiosira cf. mendiolana</i>																														4	2.84	1.89	5.33	4.55	3.35	5.31	11.7
42 <i>Thalassiosira cf. minuscula</i>	2.42			2.88	3.18					4.95	3.15									2.26							3.66	3.6	3.23	1.95							
43 <i>Thalassiosira delicatula</i>				2.96	2.73									2.55		2.42	1.68	1.5		1.94												2.97	3.8	3.84		2.25	
44 <i>Thalassiosira rotula</i>	1.98	1.66	3.97	2.63			3.43	4.28	6.21	4.69	3.34				1.91	1.95					2.85	2.05		2.35		2.75					2.8	1.63		2.69	5.32		
45 <i>Thalassiosira spp.</i>		1.74	2.35	2.44	1.74	3.2		4.08	2.51	4.6	3.58	1.88	2.4		1.9			2.43			2.85	2.05		2.35		2.75				2.8	1.63		2.69	5.32			
46 <i>Thalassiosira subtilis</i>													2.16				1.56				4.16	2.63	2.47	3.06	2	3.55											
47 Otras	33.3	26.8	33.1	36.2	30	39.8	34.3		37.3	40.1	38.5	40.6	42.7	36.4	36.3	42.1	40.2	48.5	35.7	39.7	43.5	40.2	40.3	41.5	38.5	35	40.3	34.4	33.2	30.2	26	31.1	17.7	27.2	23.7	27.2	



Tabla 5.2. Grupo de taxones por región administrativa (Los Lagos LL, Aysén AY, Magallanes, MAG) resultantes de la ordenación de la contribución porcentual a la abundancia total del fitoplancton.

LL	Taxon	AY	Taxon	MAG	Taxon
1	<i>Skeletonema</i> spp.	1	<i>Skeletonema</i> spp.	1	<i>Leptocylindrus minimus</i>
2	<i>Chaetoceros debilis</i>	2	<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i>	2	<i>Chaetoceros debilis</i>
3	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	3	<i>Eucampia zodiacus</i>	3	<i>Skeletonema</i> spp.
4	<i>Navicula</i> spp.	4	<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>australis</i>	4	<i>Chaetoceros socialis</i>
5	<i>Chaetoceros socialis</i>	5	<i>Chaetoceros debilis</i>	5	<i>Chaetoceros</i> spp.
6	<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i>	6	<i>Rhizosolenia setigera</i>	6	<i>Guinardia delicatula</i>
7	<i>Eucampia zodiacus</i>	7	<i>Leptocylindrus minimus</i>	7	<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i>
8	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>aestivalis</i>	8	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	8	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>mendiolana</i>
9	<i>Thalassiosira rotula</i>	9	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	9	<i>Chaetoceros didymus</i>
10	<i>Chaetoceros</i> spp.	10	<i>Chaetoceros radicans</i>	10	<i>Chaetoceros radicans</i>
11	<i>Thalassiosira</i> spp.	11	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	11	<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>australis</i>
12	<i>Chaetoceros radicans</i>	12	<i>Thalassiosira subtilis</i>	12	<i>Thalassionema nitzschioides</i>
13	<i>Leptocylindrus minimus</i>	13	<i>Chaetoceros socialis</i>	13	<i>Chaetoceros diadema</i>
14	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>minuscule</i>	14	<i>Guinardia delicatula</i>	14	<i>Asterionellopsis glacialis</i>
15	<i>Rhizosolenia setigera</i>	15	<i>Detonula pumila</i>	15	<i>Thalassiosira delicatula</i>
16	<i>Guinardia delicatula</i>	16	<i>Thalassiosira</i> spp.	16	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>minuscule</i>
17	<i>Chaetoceros didymus</i>	17	<i>Chaetoceros constrictus</i>	17	<i>Thalassiosira</i> spp.
18	<i>Detonula pumila</i>	18	<i>Leptocylindrus danicus</i>	18	<i>Leptocylindrus danicus</i>
19	<i>Leptocylindrus danicus</i>	19	<i>Alexandrium catenella</i>	19	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.
20	<i>Pseudo-nitzschia</i> cf. <i>australis</i>	20	<i>Thalassiosira delicatula</i>	20	<i>Chaetoceros constrictus</i>
21	<i>Cerataulina pelagica</i>	21	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>decipiens</i>	21	<i>Chaetoceros compressus</i>
22	<i>Chaetoceros constrictus</i>	22	<i>Stephanopyxis turris</i>	22	<i>Chaetoceros decipiens</i>
23	<i>Asterionellopsis glacialis</i>	23	<i>Chaetoceros didymus</i>	23	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>decipiens</i>
24	<i>Thalassiosira delicatula</i>	24	<i>Chaetoceros compressus</i>	24	<i>Chaetoceros cinctus</i>



Tabla 5.3. Leyenda de símbolos y colores para cada uno de los 71 grupos de estaciones segregados y mapeados en la **Figura 5.30**.

Name	Latitud T	Longitud T	Factor	ESTACION	Sector	Grupos	Símbolo
L09N1	-42,19222222	-72,94305556	aa	I. Butachauques 2	Chiloé Centro	1	○
L09	-42,33861111	-73,11055556	ab	I. Butachauques	Chiloé Centro	1	○
L08	-42,31694444	-73,24916667	ac	I. Mechuque	Chiloé Centro	1	○
L07	-42,1375	-73,47305556	ad	C. Caucahué	Chiloé Centro	1	○
L06N2	-41,84472222	-72,89638889	ae	Paso Nao	Chiloé Norte	1	○
L06N1	-41,73305556	-72,68305556	af	I. Caicura	Chiloé Norte	1	○
L06	-41,90333333	-73,4975	ag	Hueihue	Chiloé Norte	1	○
L05	-41,8525	-73,94694444	ah	Quetalmahue	Chiloé Norte	1	○
L04N4	-41,84305556	-73,08055556	ai	I. Puluqui	Chiloé Norte	1	○
L04N3	-41,77361111	-73,36638889	aj	Chayahué	Chiloé Norte	1	○
L04N2	-41,62194444	-73,07305556	ak	B. Ilque	Chiloé Norte	1	○
L04	-41,80722222	-73,16722222	al	Calbuco	Chiloé Norte	1	○
L03N1	-41,715	-72,44944444	am	Potrerillos	Chiloé Norte	1	○
L03	-41,68777778	-72,64416667	an	Cta. La Arena	Chiloé Norte	1	○
L02N4	-41,50055556	-72,32527778	ao	Pocoihuén	Chiloé Norte	1	○
L02N3	-41,7	-72,45	ap	Marimeli	Chiloé Norte	1	○
L02N2	-41,49638889	-72,31138889	aq	Cochamó	Chiloé Norte	1	○
L02N1	-41,66611111	-72,40083333	ar	Sotomó	Chiloé Norte	1	○
L02	-41,69194444	-72,39416667	as	Yates	Chiloé Norte	1	○
L01	-41,59666667	-72,70555556	at	Metri	Chiloé Norte	1	○
L25	-43,60722222	-72,95805556	d	B. Tic Toc	Chiloé Sur	1	○
L22N3	-43,36083333	-74,18888889	e	I. Redonda	Chiloé Sur	1	○
L22N2	-43,38305556	-74,11972222	f	Inio	Chiloé Sur	1	○
L21	-43,25527778	-72,95916667	g	B. Corcovado	PaleNC	1	○
L20N1	-43,19611111	-73,52388889	h	Bco. Velahue	Chiloé Sur	1	○
L19N3	-43,32666667	-73,39888889	j	G. Corcovado	Chiloé Sur	1	○
L19N1	-43,17	-73,58	k	Yelcho	Chiloé Sur	1	○
L19	-43,14833333	-73,48027778	l	Pta. Chiguao	Chiloé Sur	1	○
L17N2	-43,02111111	-73,12444444	m	I. Tranqui	Chiloé Sur	1	○
L17N1	-43,05916667	-72,77527778	n	E. Palvítad	Chiloé Sur	1	○
L17	-43,10555556	-72,90444444	o	Auchemó	Chiloé Sur	1	○
L16N1	-43,07805556	-73,43666667	p	I. Chaullín	Chiloé Sur	1	○
L16	-42,92472222	-73,40722222	q	I. Acui	Chiloé Sur	1	○
L14	-42,74138889	-73,00972222	r	I. Talcán	Chiloé Centro	1	○
L13N1	-42,56527778	-73,12083333	s	I. Chaulinec 2	Chiloé Centro	1	○
L13	-42,6625	-73,25333333	t	I. Chaulinec	Chiloé Centro	1	○
L12	-42,61611111	-73,53083333	u	I. Quehui	Chiloé Centro	1	○
L11	-42,36666667	-73,59416667	v	C. Dalcáhué	Chiloé Centro	1	○
L10N3	-42,68972222	-72,81944444	w	B. Pumalín	Chiloé Centro	1	○
L10N2	-42,70111111	-72,99333333	x	I. Talcán 2	Chiloé Centro	1	○
L10N1	-42,6475	-73,00111111	y	I. Chulín	Palena	1	○
L10	-42,32361111	-72,79083333	z	Ayacara	Chiloé Centro	1	○
L23N2	-43,38861111	-73,75444444	br	I. Sn. Pedro 2	Chiloé Sur	16	●
L24	-43,41388889	-74,24388889	br	I. Guapiquilán	Chiloé Sur	16	●
L19N2	-43,24722222	-73,69222222	bs	C. Coldita	Chiloé Sur	17	●
L20	-43,26388889	-73,57666667	bs	I. Laitec	Chiloé Sur	17	●
L22	-43,37944444	-73,98416667	bs	B. Asasao	Chiloé Sur	17	●
L22N1	-43,39055556	-74,08027778	bs	Ens. Quilánlar	Chiloé Sur	17	●
L23	-43,31333333	-73,66166667	bs	I. Sn. Pedro	Chiloé Sur	17	●
L23N1	-43,39805556	-73,79416667	bs	C. Guamblad	Chiloé Sur	17	●
L24N1	-43,39416667	-74,24444444	bs	I. Guapiquilán 2	Chiloé Sur	17	●



Name	Latitud T	Longitud T	Factor	ESTACION	Sector	Grupos	Símbolo
A62	-47,78972222	-74,93611111	au	Iste. Porvenir	Tortel	1	○
A18N4	-44,49277778	-73,45388889	av	Canal Moraleda 3	Aysén Norte	1	○
A08N1	-43,79555556	-72,94055556	aw	Mallín	Raúl Marín Balmaceda	1	○
A08	-43,76527778	-72,90416667	ax	Repollal-E. Las Islas	Raúl Marín Balmaceda	1	○
A07	-43,78055556	-72,93333333	ay	Canal	Raúl Marín Balmaceda	1	○
A38N1	-44,74444444	-73,88694444	bp	I. Jesús	Aysén Norte	1	○
A06	-43,75416667	-72,83055556	az	Laja Brazo Pillán	Raúl Marín Balmaceda	1	○
A55	-47,90444444	-74,60166667	ba	I. Orlebar	Tortel	2	●
A56	-47,93277778	-74,63916667	ba	I. Alert-Roca Lobo	Tortel	2	●
A57	-47,89138889	-74,67222222	ba	I. Scout	Tortel	2	●
A58	-47,86666667	-74,63388889	ba	I. Porcia	Tortel	2	●
A59	-47,87805556	-74,61111111	ba	I. Zealous	Tortel	2	●
A60	-47,88638889	-74,46777778	ba	Pta. Baker	Tortel	2	●
A18N2	-44,56333333	-73,16555556	bh	S. Canalad	Aysén Norte	8	+
A18N3	-44,60944444	-73,24722222	bh	S. Medio	Aysén Norte	8	+
A02	-43,84333333	-73,81416667	bi	Repollal-C. Puquitrín	Melinka	9	●
A11	-44,03333333	-73,13888889	bi	Melimoyu	Aysén Norte	9	●
A24	-45,27	-73,24916667	bl	Cinco Hermanas	Aysén Sur	12	+
A48	-45,37194444	-73,83777778	bl	I. Palumbo	Aysén Sur	12	+
A26	-45,72527778	-74,11416667	bm	I. Canquenes	Aysén Sur	13	●
A44	-45,30472222	-73,76222222	bm	C. Carrera del Chivato	Aysén Sur	13	●
A45	-45,31583333	-73,54166667	bm	C. Rodríguez	Aysén Sur	13	●
A47	-45,33416667	-73,74527778	bm	I. Castillo	Aysén Sur	13	●
A49	-45,45861111	-73,83861111	bm	C. Darwin	Aysén Sur	13	●
A01	-43,78611111	-73,8775	bn	I. Virginia-B. Low	Aysén Norte	14	●
A12	-44,21722222	-73,17388889	bn	S. Gala	Aysén Norte	14	●
A14	-44,26333333	-73,07055556	bn	S. Miller	Aysén Norte	14	●
A15	-44,35388889	-72,99	bn	I. Manuel	Aysén Norte	14	●
A16	-44,39722222	-72,82027778	bn	I. Gama Zañartu-C. Yacaf	Aysén Norte	14	●
A17	-44,45	-72,9	bn	I. Bobadilla-S. Soto	Aysén Norte	14	●
A18N1	-44,33138889	-73,18777778	bn	Isla Atilio	Aysén Norte	14	●
A19	-44,67611111	-72,78805556	bn	S. Magdalena	Aysén Norte	14	●
A20	-44,825	-72,96944444	bn	Faro Marta-C. Puyuhapi	Aysén Norte	14	●
A27	-45,76388889	-73,49055556	bn	E. Quirralco	Aysén Sur	14	●
A43	-45,25	-73,6925	bn	Playas Largas	Aysén Sur	14	●
A03	-43,93972222	-73,97333333	bq	Pto. Barrientos	Aysén Norte	15	●
A04	-43,90138889	-73,70138889	bq	I. Julia-G. Peligroso	Melinka	15	●
A05	-44,06222222	-73,73	bq	I. Ovalada	Melinka	15	●
A13	-44,25194444	-73,20916667	bq	I. Tolo	Aysén Norte	15	●
A18	-44,66138889	-73,44555556	bq	Pta. Cálqueman	Aysén Norte	15	●
A21	-44,91666667	-73,28166667	bq	Pto. Amparo	Aysén Norte	15	●
A22	-44,9325	-73,32444444	bq	I. Sn. Andrés	Aysén Norte	15	●
A23	-45,02944444	-73,44555556	bq	I. Orestes	Aysén Sur	15	●
A25	-45,34694444	-73,41722222	bq	I. Elena	Aysén Sur	15	●
A28	-45,7775	-73,55638889	bq	Pta. Lynch	Aysén Sur	15	●
A29	-45,94472222	-73,57138889	bq	Pto. Bonito	Aysén Sur	15	●
A30	-45,105	-73,50361111	bq	I. Julián	Aysén Sur	15	●
A31	-45,18027778	-73,48611111	bq	Is. Huichas	Canal Moraleda (P. Aguirre)	15	●
A32	-45,19916667	-73,51222222	bq	I. Vergara	Aysén Norte	15	●
A33	-44,20305556	-73,83416667	bq	I. Concoto	Aysén Norte	15	●
A34	-44,25305556	-73,74444444	bq	I. García	Melinka	15	●
A35	-44,72694444	-73,58388889	bq	I. Sierra	Aysén Norte	15	●
A36	-44,80444444	-73,57055556	bq	G. Enjambre	Aysén Norte	15	●
A37	-44,84611111	-73,85111111	bq	I. Teresa	Aysén Norte	15	●
A39	-44,92111111	-73,74416667	bq	Pto. Lampazo	Aysén Norte	15	●
A40	-44,98	-73,67333333	bq	I. Silachilu	Aysén Norte	15	●
A41	-44,99666667	-73,92527778	bq	C. Ninualac	Aysén Norte	15	●
A42	-45,24444444	-73,48888889	bq	C. Pilcomayo	Aysén Sur	15	●
A46	-45,32027778	-73,49166667	bq	I. Churrecue	Aysén Sur	15	●
A50	-45,51972222	-73,55416667	bq	TroNCDor	Aysén Sur	15	●
A51	-45,57861111	-73,835	bq	C. Vicuña	Aysén Sur	15	●
A52	-45,64361111	-73,55861111	bq	Colonia Grande	Aysén Sur	15	●
A53	-45,74805556	-73,79472222	bq	C. Chacabuco	Aysén Sur	15	●
A54	-45,74777778	-73,69583333	bq	I. Rojas-Paso Tres Cruces	Aysén Sur	15	●
A09	-43,97	-73,11416667	br	Sto. Domingo	Aysén Norte	16	●
A10	-43,87055556	-73,05833333	br	Añihué	Aysén Norte	16	●
A48N1	-45,36666667	-73,81666667	br	C. Carrera del Cuchi	Aysén Sur	16	●



Name	Latitud T	Longitud T	Factor	ESTACION	Sector	Grupos	Símbolo
M39N1	-52,64861111	-70,23444444	a	Seg. Angostura	Magallanes centro	1	○
M29N1	-53,07611111	-71,82916667	b	I. Englenfield	Magallanes centro	1	○
M35	-53,78638889	-70,97861111	bo	Cabo Sn. Isidro	Magallanes centro	1	○
M24N1	-49,53916667	-74,41694444	c	Paso Piloto Pardo	Magallanes Norte	1	○
M07	-49,28805556	-74,38305556	bf	I. Crossover	Magallanes Norte	1	○
M39C1	-52,94666667	-70,34805556	bb	B. Gte. Grande	Magallanes centro	3	+
M40N1	-55,04027778	-70,0975	bb	I. Olga	Magallanes sur	3	+
M01N	-49,13888889	-74,40972222	bc	I. Morton	Magallanes Norte	4	●
M02N	-49,16388889	-74,42972222	bc	I. Carlos	Magallanes Norte	4	●
M03N	-49,18611111	-74,43555556	bc	A. Hamond	Magallanes Norte	4	●
M06	-49,11805556	-74,42166667	bc	Pto. Edén	Magallanes Norte	4	●
M12	-50,41944444	-74,51222222	bd	I. Figueroa	Magallanes Norte	5	●
M13	-50,85138889	-74,09861111	bd	E. Peel	Magallanes Norte	5	●
M14	-50,99222222	-74,22305556	bd	Pto. Bueno	Magallanes Norte	5	●
M04	-48,66861111	-74,60055556	be	C. Adalberto	Magallanes Norte	6	●
M05	-48,915	-74,37055556	be	B. Liberta	Magallanes Norte	6	●
M15	-51,35916667	-74,09027778	be	I. Vancouver	Magallanes Norte	6	●
M21	-52,07444444	-73,46916667	be	Pto. Fontaine	Magallanes Norte	6	●
M08	-49,56027778	-74,14722222	bg	E. Falcon	Magallanes Norte	7	●
M09	-49,91694444	-74,33277778	bg	E. Penguin	Magallanes Norte	7	●
M10	-50,00583333	-74,36055556	bg	S. Europa	Magallanes Norte	7	●
M11	-50,1125	-74,69944444	bg	I. Topar	Magallanes Norte	7	●
M24N	-49,59666667	-74,44361111	bg	Paso del Abismo	Magallanes Norte	7	●
M25N	-49,78916667	-74,30305556	bg	E. Ringdove	Magallanes Norte	7	●
M33	-53,88583333	-71,83722222	bh	B. Bell	Magallanes centro	8	◆
M34	-53,93	-71,61361111	bh	S. Pedro	Magallanes centro	8	◆
M38	-53,10555556	-70,84138889	bh	Río Seco	Magallanes centro	8	◆
M44N1	-55,23027778	-68,19027778	bi	I. Greene	Magallanes sur	9	●
M16	-51,66194444	-73,97055556	bj	I. Piazza	Magallanes Norte	10	●
M17	-51,97805556	-73,69166667	bj	Cta. Williams	Magallanes Norte	10	●
M18	-52,09916667	-73,73083333	bj	B. Ensenada	Magallanes Norte	10	●
M19	-52,16861111	-73,60861111	bj	B. Isthmus	Magallanes Norte	10	●
M20	-52,19416667	-73,61527778	bj	I. Larga	Magallanes Norte	10	●
M28	-53,32055556	-72,48222222	bk	E. Nuñez	Magallanes centro	11	+
M29	-53,36944444	-72,45527778	bk	Cutter Cove	Magallanes centro	11	+
M30	-53,6125	-72,29694444	bk	B. Mussel	Magallanes centro	11	+
M31	-53,69583333	-72,32888889	bk	B. Nash	Magallanes centro	11	+
M32	-53,72333333	-71,92361111	bk	B. Cordes	Magallanes centro	11	+
M36	-53,625	-70,92416667	bk	B. Buena	Magallanes centro	11	+
M37	-53,4075	-70,91611111	bk	B. Agua Fresca	Magallanes centro	11	+
M27	-53,25611111	-72,42055556	bl	E. Sullivan	Magallanes centro	12	+
M44	-54,91027778	-68,31833333	bl	Pto. Navarino	Magallanes sur	12	+
M45	-54,92444444	-67,60777778	bl	Pto. Williams	Magallanes sur	12	+
M46	-54,92833333	-67,30555556	bl	Pto. Eugenia	Magallanes sur	12	+
M40	-54,82527778	-70,33277778	bm	S. Ventisquero	Magallanes sur	13	+
M41	-54,82722222	-69,77138889	bm	V. España	Magallanes sur	13	+
M42	-54,94194444	-69,15138889	bm	V. Holanda	Magallanes sur	13	+
M43	-54,88388889	-68,74	bm	B. Yendegaia	Magallanes sur	13	+
M34N1	-54,11777778	-70,91555556	bn	C. Gabriel Occidental	Magallanes centro	14	●
M24	-53,18888889	-72,1925	br	B. Fanny	Magallanes centro	16	●
M25	-53,23194444	-71,85583333	br	E. Silva Palma	Magallanes centro	16	●
M26	-53,25277778	-72,11861111	br	E. Wickham	Magallanes centro	16	●
M39	-52,81333333	-70,76027778	br	Pto. Zenteno	Magallanes centro	16	●
M39C3	-53,52944444	-69,83833333	br	B. Inútil	Magallanes centro	16	●
M46N1	-55,21083333	-67,1	br	I. Mariotti	Magallanes sur	16	●
M22	-52,09388889	-73,2625	bs	E. de las Montañas	Magallanes Norte	17	●
M23	-51,80805556	-72,90777778	bs	I. Ballesteros	Magallanes Norte	17	●
M39N2	-53,56944444	-70,45	bs	Pta. San Valentín	Magallanes centro	17	●
M39N3	-53,8825	-70,16138889	bs	Pto. Yartou	Magallanes centro	17	●



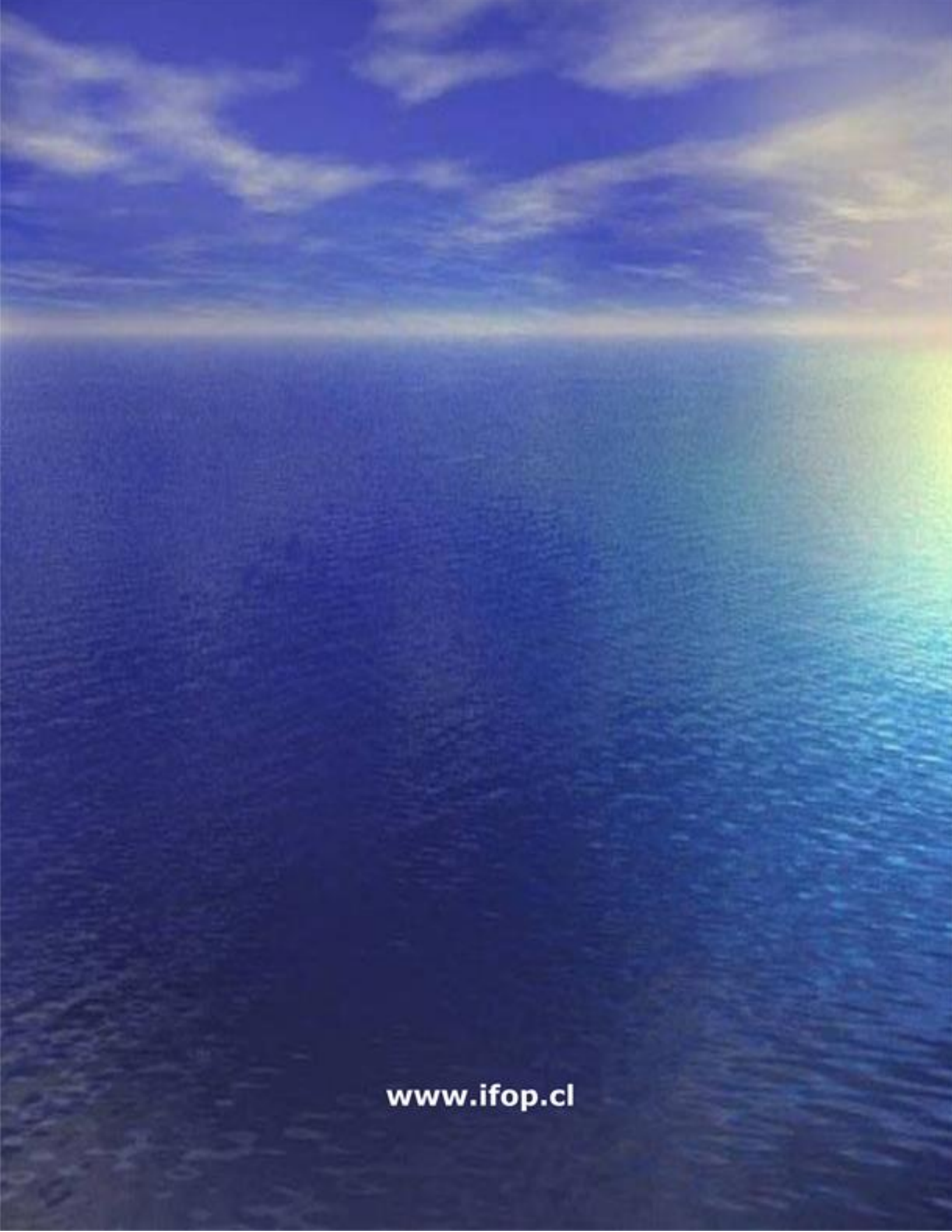
Tabla 5.4. Grupos de segregados a través del análisis de cluster. Se muestra el porcentaje promedio a la similitud y el porcentaje de contribución a la similitud del grupo de las tres principales especies obtenido a del análisis SIMPER.

Grupo	Especies	% Contribución similitud
Grupo J (similitud promedio 90,60)	Chaetoceros radicans	7,05
	Skeletonema spp.	6,09
	Thalassiosira cf. aestivalis	4,52
Grupo H (similitud promedio 88,70)	Skeletonema spp.	7,73
	Leptocylindrus danicus	5,02
	Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima	4,91
Grupo E (similitud promedio 86,23)	Leptocylindrus minimus	6,14
	Asterionellopsis glacialis	5,49
	Thalassiosira cf. aestivalis	4,45
Grupo K (similitud promedio 86,18)	Chaetoceros debilis	8,36
	Skeletonema spp.	6,68
	Chaetoceros radicans	6,30
Grupo C (similitud promedio 85,1)	Chaetoceros debilis	6,83
	Leptocylindrus minimus	5,16
	Chaetoceros socialis	4,62
Grupo I (similitud promedio 84,65)	Skeletonema spp.	11,57
	Rhizosolenia setigera	8,90
	Chaetoceros debilis	6,55
Grupo I (similitud promedio 84,51)	Skeletonema spp.	9,59
	Chaetoceros debilis	5,27
	Leptocylindrus danicus	4,63
Grupo A (similitud promedio 82,56)	Chaetoceros radicans	8,15
	Chaetoceros debilis	5,01
	Eucampia Zodiacus	4,64



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción
Almte. Manuel Blanco Encalada 839
Fono 56-32-2151500
Valparaíso, Chile
www.ifop.cl



www.ifop.cl