



TOMO II INFORME FINAL CORREGIDO

Figuras, Tablas, Anexos

Convenio Desempeño 2018:

Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas en las
regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes,
etapa XII 2018-19

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2019



TOMO II INFORME FINAL CORREGIDO

Figuras, Tablas, Anexos

Convenio Desempeño 2018:

Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas
en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes,
Etapa XII 2018-19

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2019

REQUIRENTE

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

Subsecretaria de Economía y EMT
Ignacio Guerrero Toro

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo

Luis Parot Donoso

Jefe División Investigación en Acuicultura
Leonardo Guzmán Méndez

JEFE DE PROYECTO

Leonardo Guzmán Méndez



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

I N S T I T U T O D E F O M E N T O P E S Q U E R O



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Junio 2019

AUTORES

Leonardo Guzmán Méndez
Oscar Espinoza González
Pamela Carbonell Arias
Rodrigo Martínez González
Jorge Mardones Sánchez
Gemita Pizarro Nova
Pablo Salgado Garrido
Gonzalo Fuenzalida del Río
Elías Pinilla Matamala
Valentina Besoain Meneses
Emma Cascales Hellman
Mauricio Palma Alarc3n
Gissela Labra Holzapfel
María José Calder3n Nash
Loreto López Rivera
Julia Cáceres Chamizo
Karen Correa Sepúlveda
Luis Iriarte Bustamante
Ver3nica Mu3oz Ojeda
María Fernanda Comejo Acevedo
Hernán Pacheco Valle
Cesar Alarc3n Zapata
Carolina Toro Ruiz
Lorena Ram3rez Epple
Bianca Olivares Olivares
Rosa González González
Carolina Soto Castillo
Claudia Zamora Amstein



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

COLABORADORES

Roberto Raimapo Raimapo
Adán Navarro Vera
Pedro Calabrano Miranda
Jorge Toro Mancilla
Darwin Retamal Caimapo
José Ojeda Millaldeo



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

T O M O II

FIGURAS, TABLAS, ANEXOS



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.4.1. Estaciones para la recolección de muestras de nutrientes en la región de Los Lagos.

Figura 4.4.2. Estaciones para la recolección de muestras de nutrientes en la región de Aysén.

Figura 4.4.3. Estaciones para la recolección de muestras de nutrientes en la región de Magallanes.

Figura 4.5.1. a) Dominios modelo atmosférico WRF con resolución espacial de 25km, 5km y 1km para la Grilla 1, 2 y 3 respectivamente. b) Modelo topográfico de los fiordos Puyuhuapi y canal Jacaf, puntos de color negro indican observaciones realizadas.

Figura 4.5.2: a) Grilla desestructurada horizontal del modelo hidrodinámico y b) discretización vertical del modelo hidrodinámico que combina coordenadas sigma y rectangulares.

Figura 4.5.3. Tasas de crecimiento modelada a) Watras y b) modificada.

Figura 4.5.4a. Esquema conceptual del modelo biogeoquímico.

Figura 4.5.4b. Dominio y batimetría del modelo hidrodinámico.

Figura 4.5.5. Diseño experimental factorial cruzado utilizado para obtención de tasas de crecimiento de la especie *A. catenella*. Se aprecian las 45 diferentes condiciones experimentales que surgen de la combinación de 3 temperaturas (12,15,17 °C), 3 intensidades de Luz (50, 100, 150 $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$), 3 salinidades (15, 25, 35 psu) y 3 concentraciones de nutrientes (2,2 - 4,4 - 8,8 M).

Figura 4.5.6. Batimetría del área de estudio.

Figura 4.5.7. Área de estudio y ubicación de estaciones Oceanográficas.

Figura 4.5.8. Izquierda: Ubicación geográfica de anclajes en canal Jacaf y Puyuhuapi. Derecha: Esquema de anclajes; mareógrafo, sensores de temperatura, salinidad, oxígeno.

Figura 4.6.1. Áreas de estudio y subdivisiones en las regiones de Los Lagos y Aysén.

Figura 4.6.2. Áreas de estudio: Norte, Centro y Sur con un número de 23, 16 and 7 sitios de muestreo, respectivamente, en la región de Magallanes.

Figura 4.6.3. Área de estudio y modelo esquemático de circulación horizontal por capas (adaptado de Silva et al., 1998): A) Superficie del agua estuarina EW (0-30m); B) Agua subantártica intermedia



(SAAW) (30 -150m) y agua sub-superficial ecuatorial profunda (ESSW) (150m al fondo). El círculo rojo muestra el origen de la cepa *Pseudochattonella* ARC 498.

Figura 5.1.1. Distribución de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) detectada mediante el bioensayo ratón, en la macrozona sur-austral de Chile, para el periodo marzo 2018 y febrero 2019 (Etapa XII).

Figura 5.1.2. Distribución de toxinas lipofílicas detectada mediante el bioensayo ratón, en la macrozona sur-austral de Chile, para el periodo marzo 2018 y febrero 2019 (Etapa XII).

Figura 5.1.3. Distribución de Veneno Amnésico de los Mariscos (VAM) detectada mediante el bioensayo ratón, en la macrozona sur-austral de Chile, para el periodo marzo 2018 y febrero 2019 (Etapa XII).

Figura 5.2.1. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Alexandrium catenella* y *Alexandrium ostenfeldii* para el periodo comprendido entre marzo a septiembre del 2018, correspondiente a los cruceros 1 al 3.

Figura 5.2.2. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Alexandrium catenella* y *Alexandrium ostenfeldii* para el periodo comprendido entre marzo a septiembre del 2018, correspondiente a los cruceros 4 al 7.

Figura 5.2.3. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Alexandrium catenella* y *Alexandrium ostenfeldii* para el periodo comprendido entre marzo a septiembre del 2018, correspondiente a los cruceros 8 al 11.

Figura 5.2.4. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Protoceratium reticulatum*, *Dinophysis acuta* y *Dinophysis acuminata* entre marzo y mayo del 2018, correspondiente a los cruceros 1, 2 y 3.

Figura 5.2.5. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Protoceratium reticulatum*, *Dinophysis acuta* y *Dinophysis acuminata* entre junio y octubre del 2018, correspondiente a los cruceros 4, 5, 6 y 7.

Figura 5.2.6. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Protoceratium reticulatum*, *Dinophysis acuta* y *Dinophysis acuminata* entre noviembre y diciembre del 2018, enero y febrero del 2019, correspondiente a los cruceros 8, 9, 10 y 11.

Figura 5.2.7. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Pseudo-nitzschia cf australis* y *Pseudo-nitzschia cf pseudodelicatissima* entre marzo y mayo del 2018, correspondiente a los cruceros 1, 2 y 3.



Figura 5.2.8. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Pseudo-nitzschia cf australis* y *Pseudo-nitzschia cf pseudodelicatissima* entre junio y octubre del 2018, correspondiente a los cruceros 4, 5, 6 y 7.

Figura 5.2.9. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Pseudo-nitzschia cf australis* y *Pseudo-nitzschia cf pseudodelicatissima* entre noviembre y diciembre del 2018, enero y febrero del 2019, correspondiente a los cruceros 8, 9, 10 y 11.

Figura 5.3.1. Ordenamiento multidimensional de las 220 estaciones de estudio para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019 para las tres regiones de estudio.

Figura 5.3.2. Ordenamiento multidimensional de las estaciones de estudio ubicadas en la región de los Lagos para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

Figura 5.3.3. Distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de los Lagos en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

Figura 5.3.4. Clúster para la distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de los Lagos en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

Figura 5.3.5. Ordenamiento multidimensional de las estaciones de estudio ubicadas en la región de Aysén para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

Figura 5.3.6. Distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de Aysén en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

Figura 5.3.7. Clúster para la distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de Aysén en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

Figura 5.3.8. Ordenamiento multidimensional de las estaciones de estudio ubicadas en la región de Magallanes para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

Figura 5.3.9. Distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de Magallanes el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

Figura 5.3.10. Clúster para la distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de Magallanes en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

Figura 5.4.1. Concentraciones de nitrato (uM) en el estrato de 0-10m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.



Figura 5.4.2. Concentraciones de nitrato (μM) en el estrato de 10-20m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

Figura 5.4.3. Concentraciones de fosfato (μM) en el estrato de 0-10m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

Figura 5.4.4. Concentraciones de fosfato (μM) en el estrato de 10-20m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

Figura 5.4.5. Concentraciones de Silicato (μM) en el estrato de 0-10m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

Figura 5.4.6. Concentraciones de Silicato (μM) en el estrato de 10-20m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

Figura 5.5.1. a) Rosas de viento observada y b) del modelo WRF. Series de tiempo modeladas y observadas de las componentes zonal (c), meridional (d) y magnitud del viento (d) al interior del fiordo Puyuhuapi.

Figura 5.5.2. Series de tiempo filtradas (coseno Lanczos) con periodo de corte de 40 h. de salinidad (a) y temperatura (c) observado (negro) y modelado (gris) a 1 m. de profundidad. Perfil temporal vertical modelado para salinidad (b) y temperatura (d) hasta 120 m. de profundidad en un punto ubicado en boya oceanográfica *Copas Sur-Austral* al norte del fiordo Puyuhuapi.

Figura. 5.5.3. (a-d) Perfiles de temperatura y salinidad observados (negro) y modelados (rojo) en periodo de verano e invierno para a Estación 1 (fiordo Puyuhuapi sur). (e-h) ídem para estación 5 (fiordo Puyuhuapi norte). (i-l) ídem para estación 9 (Canal Jacaf).

Figura 5.5.4. (a) Esfuerzo del viento meridional basado en Modelo WRF. (b) Corriente meridional medida por el ADCP y (c) corriente meridional modelada, en la zona del umbral del canal Jacaf. Los datos fueron filtrados usando un coseno de Lanczos con periodo de corte de 40 horas.

Figura 5.5.5. Concentración de *A. catenella* para las estaciones ubicadas en Puyuhuapi-Jacaf (a) observado y (b) modelada.

Figura 5.5.6. Concentración superficial modelada de *A. catenella* para (a) julio, (b) agosto, (c) septiembre y (d) octubre del 2015.

Figura 5.5.7. Distribución a lo largo de la transecta ubicada en la boca del Guafo de (a) oxígeno disuelto modelado, (b) oxígeno disuelto observado, (c) nitrato modelado y (d) nitrato observado para el mes de agosto.



Figura 5.5.8. Distribución a lo largo de la transecta ubicada en la boca del Guafo de (a) oxígeno disuelto modelado, (b) oxígeno disuelto observado, (c) nitrato modelado y (d) nitrato observado para el mes de noviembre.

Figura 5.5.9. Tasas de crecimiento específico para la cepa AC-CU utilizando un diseño experimental factorial cruzado. Los resultados obtenidos se presentan en gráficos en el mismo orden que aparecen en el diseño experimental (Figura 5.5).

Figura 5.5.10. Frecuencia porcentual acumulada de *A. catenella* para abundancia relativa superior a 4.

Figura 5.5.11. Ubicación de los datos disponibles de las campañas de IFOP oceanografía en la región de los Lagos, a) mareógrafos, b) CTD y c) sensores, estaciones meteorológicas y ADCP anclado.

Figura 5.5.12. Ubicación de los datos disponibles de las campañas de IFOP oceanografía en la región de Aysén, a) mareógrafos, b) CTD y c) sensores, estaciones meteorológicas y ADCP anclado.

Figura 5.5.13. Propuesta de dominio para el modelo de Quellón (en verde).

Figura 5.5.14. Propuesta de dominio para el modelo de Aysén (en verde).

Figura 5.5.15. Rosa de viento de estación Meteorológica Melinka (convención meteorológica). A lo largo del total del muestreo (noviembre del 2018 a marzo del 2019).

Figura 5.5.16. Distribución vertical a lo largo del transecto de los canales Puyuhuapi y Jacaf de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad.

Figura 5.5.17. Distribución vertical a lo largo del transecto de los canales Puyuhuapi y Jacaf de a) oxígeno disuelto (mL L^{-1}) y b) fluorescencia (mg m^{-3}).

Figura 5.5.18. Distribución vertical de Brunt-Vaisala (ciclo h^{-1}) a lo largo de los canales Puyuhuapi y Jacaf.

Figura 5.5.19. Distribución vertical a lo largo del transecto de Moraleda de a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad.

Figura 5.5.20 Distribución vertical a lo largo del transecto de Moraleda de a) oxígeno disuelto (mL L^{-1}) y b) fluorescencia (mg m^{-3}).

Figura 5.5.21. Distribución vertical de Brunt-Vaisala (ciclo h^{-1}) a lo largo de Moraleda.

Figura 5.5.22. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf a 10 m (línea roja indica promedio). a) nivel del mar, b) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) salinidad.

Figura 5.5.23. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf a 15 m (línea roja indica promedio). a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad.



Figura 5.5.24. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf (20 m, 30 m, 50 m, 80 m, 100 m y 150 m). a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad.

Figura 5.5.25. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf a 150 m (línea roja indica promedio). a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) oxígeno (mL L^{-1}).

Figura 5.5.26. Series de tiempo, anclaje canal Puyuhuapi a 10 m (línea roja indica promedio). a) nivel del mar, b) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), c) salinidad.

Figura 5.5.27. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf a 15 m (línea roja indica promedio). a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad.

Figura 5.5.28. Series de tiempo, anclaje canal Puyuhuapi (20 m, 30 m, 50 m, 80 m, 100 m y 150 m). a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad.

Figura 5.5.29. Series de tiempo, anclaje canal Puyuhuapi a 150m (línea roja indica promedio). a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) oxígeno (mL^{-1}).

Figura 5.5.30. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de octubre de 2018.

Figura 5.5.31. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de noviembre de 2018.

Figura 5.5.32. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de diciembre de 2018.

Figura 5.5.33. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de enero de 2019.

Figura 5.5.34. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de febrero de 2019.

Figura 5.6.1. Anomalías estandarizadas de la variable biológica (*Dinophysis acuminata*) y su correlación con índice de evento a gran escala (en este caso la combinación del MEI y ODP) para las zonas de Los Lagos Norte y Aysén Sur.

Figura 5.6.2. Anomalías estandarizadas de la variable biológica (*Alexandrium catenella*) y su correlación con índice de evento a gran escala (en este caso la combinación del MEI y ODP) para las zonas de Los Lagos Sur y Aysén Norte.

Figura 5.6.3. Anomalía estandarizada anual del MEI y presión atmosférica de la ciudad de Punta Arenas (PresAt PA).



Figura 5.6.4. Anomalía estandarizada anual de las abundancias relativas de *A. catenella* por área geográfica norte, centro y sur (AR-N, C, S, respectivamente) y presión atmosférica de la ciudad de Punta Arenas (PresAt PA).

Figura 5.6.5. Anomalía estandarizada trimestral de la AR de *A. catenella* y anomalía anual del índice AAO para el periodo de estudio.

Figura 5.6.6. Toxicidad promedio trimestral de VPM para las estaciones de representativas de cada área geográfica para el periodo de estudio. La línea transversal negra indica el límite de toxicidad (80 µg STX eq. 100 g⁻¹) en los moluscos para su consumo humano.

Figura 5.6.7. Niveles de AR de *D. acuta* durante 22 años de monitoreo: 1996-2017, y porcentajes de cobertura geográfico durante el periodo de estudio.

Figura 5.6.8. Niveles de AR durante 12 años de monitoreo: 2006-2017, y porcentajes de presencia anual durante el periodo de estudio, para las microalgas *D. acuminata* (superior) y *P. reticulatum* (inferior).

Figura 5.6.9. Porcentajes de abundancia relativa (AR) por nivel (curvas de colores y área anaranjada pálido, eje izq.), y porcentaje de presencia anual (columnas azules, eje der.) de las microalgas productoras de toxinas lipofílicas (TL): *D. acuta*, *D. acuminata* y *P. reticulatum*, y de la especie productora de toxina paralizante, *A. catenella*, durante los respectivos periodos de estudio.

Figura 5.6.10. Porcentajes de cobertura geográfica (curvas grises, eje vertical derecho) de: *D. acuta*, *D. acuminata*, *P. reticulatum* y *A. catenella*. También se indica el promedio porcentual de cobertura (prom= %), de tres de las microalgas: *D. acuminata*, *P. reticulatum* y *A. catenella*, para los últimos 8, 5 y 8 años, respectivamente.

Figura 5.6.11. Composición de toxinas paralizantes (%fmol) en las estaciones de canal Puyuhuapi (1-2-3-4-5), Jacaf (7-8-9-10) y Moraleda (11-12-13 y 14).

Figura 5.6.12. Contenido de toxinas paralizantes (fmol cel⁻¹) en las estaciones de canal Puyuhuapi (A22, A20, A19, SM y A16N1), Jacaf (A17, A15, A14) y Moraleda (E2, E3, E4, E5 y E6).

Figura 5.6.13. Contenido de toxina (fmol cell⁻¹) en poblaciones naturales de *A. catenella* de los canales Puyuhuapi, Jacaf y Moraleda como una función de la temperatura y salinidad.

Figura 5.6.14. Especies de dinoflagelados de los géneros *Karenia*, *Azadinium* y *Amphidoma* registrados en el sur de Chile. (a) *Karenia* cf. *mikimotoi*. (b) *Karenia* cf. *selliformis*. (c) *Karenia* cf. *bicuneiformis*. (d) *Karenia* cf. *papilionacea*. (e) *Karenia* cf. *brevis*. (f) *Karenia* cf. *brevisulcata*. (g) *Karenia* sp. (h) *Azadinium* cf. *spinosum*, (i) *Azadinium* cf. *poporum*. (j) *Azadinium* cf. *obesum*. (k)



Azadinium sp. (l) *Amphidoma* cf. *parvula*. Asterisco: núcleo. Cabeza de flecha: espina antapical. Flecha: pirenoide.

Figura 5.6.15. Filogenia de máxima probabilidad derivada de secuencias nucleares parciales de LSU (región D1-D2). Los valores de soporte se muestran en cada rama: bootstrap aLRT / ML (arriba) y probabilidad Bayesiana posterior (abajo).

Figura 5.6.16. Microscopía electrónica de barrido (SEM). A) Célula ovoide con un flagelo largo dirigido hacia adelante (flecha) en cultivo a 35 psu, B) célula esférica con mucocistos en la periferia de la célula (flecha) en cultivo a 25 psu y C) grupo de células interconectadas por delgados filamentos mucilaginosos (flechas).

Figura 5.6.17. Curvas temporales de crecimiento celular de cultivos de *P. verruculosa* en 5 tratamientos de salinidad. Los símbolos representan la media y las barras de error la desviación estándar de los recuentos de células por triplicado.

Figura 5.6.18. Citotoxicidad de *Pseudochattonella*, dependiente de la concentración de células en tratamientos con sobrenadante y células lisadas (a 25 y 35 psu y a 1 y 5 días de cultivo), medida en base a la respuesta de viabilidad celular de la línea RTgill-W1. Los símbolos representan la media y las barras de error la desviación estándar de la viabilidad celular de las mediciones por cuadruplicado.

Figura 5.6.19. A) Curva de PCR obtenida en base a diluciones seriadas en diferentes cepas del género *Alexandrium*. B) Curva de melting unimodal realizada a partir de transformación logarítmica de los valores de la figura A. C) Curva estándar para determinar eficiencia de los marcadores diseñados.

Figura 5.6.20. Expresión relativa del gen 28S en dos cepas de *A. catenella* y *A. ostenfeldii*.

Figura 5.6.21. Comparación de la abundancia relativa obtenida por microscopía y lo obtenido por qPCR en *A. catenella* y *A. ostenfeldii*, durante el mes de febrero 2019.

Figura 5.6.22. Quistes de resistencia de dinoflagelados registrados en sedimentos superficiales de las regiones de Los Lagos, Aysén, y Magallanes. (a) *Alexandrium catenella*. (b) *Alexandrium ostenfeldii*. (c) *Protoceratium reticulatum*. (d) cf. *Lingulodinium polyedrum*. (e) *Gonyaulax* cf. *spinifera*. (f) *Gonyaulax* cf. *ramosus*. (g) *Gonyaulax* cf. *mirabilis*. (h) *Pentapharsodinium dalei*. (i) *Pentapharsodinium tyrrhenicum*. (j) *Scrippsiella trochoidea*. (k) *Scrippsiella patagonica*. (l) *Scrippsiella* sp. (m) *Dissodinium pseudolunula*. (n) *Archaeoperidinium minutum*. (ñ) *Echinidinium aculeatum*. (o) *Protoperidinium americanum*. (p) *Protoperidinium avellana*. (q) *Protoperidinium claudicans*. (r) *Protoperidinium conicoides*. (s) *Protoperidinium conicum*. Escala: 10 µm.

Figura 5.6.23. Quistes de resistencia de dinoflagelados registrados en sedimentos superficiales de las regiones de Los Lagos, Aysén, y Magallanes. (t) *Protoperidinium nudum*. (u) *Protoperidinium denticulatum*. (v) *Protoperidinium excentricum*. (w) *Protoperidinium leonis*. (x) *Protoperidinium*



pentagonum. (y) *Protoperidinium subinermis*. (z) *Protoperidinium tricingulatum*. (aa) *Protoperidinium* spp. (bb) *Protoperidinium* sp. 2. (cc) *Protoperidinium* sp. 4. (dd) *Protoperidinium* sp. 5. (ee) *Protoperidinium* sp. 6. (ff) *Protoperidinium* sp. 8. (gg) *Polykrikos schwartzii*. (hh) *Polykrikos kofoidii*. (ii) *Polykrikos* sp. 1. (jj) *Polykrikos* sp. 2. (kk) *Preperidinium meunieri*. (ll) *Diplopsalopsis ovata*. (mm) cf. *Ensiculifera carinata*. Escala 10 μ m.

Figura 6.6.24. Quistes de resistencia de dinoflagelados registrados en sedimentos superficiales de las regiones de Los Lagos, Aysén, y Magallanes. (nn) *Niea acanthocysta*. (ññ) No identificado 1. (oo) No identificado 2. (pp) No identificado 4. (qq) No identificado 6. (rr) No identificado 8. (ss) No identificado 9. (tt) No identificado 10. (uu) No identificado 12. (vv y ww) No identificado 13. (xx) No identificado 14. (yy) No identificado 15. (zz) No identificado 19. (aaa) No identificado 20. (bbb) No identificado 23. (ccc) No identificado 24. (ddd) No identificado 26. (eee) No identificado 27. (fff) No identificado 28. Escala 10 μ m.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4.5.1. Parámetros utilizados en el modelo biológico.

Tabla 5.5.1. Medidas de rendimiento del modelo WRF y MIKE 3.

Tabla 5.5.2. Tasas de crecimiento específico para cada uno de los tratamientos utilizados en los diferentes experimentos según el diseño experimental (Figura 5.5). Este set de datos muestra las tasas obtenidas con una temperatura constante (15°C). Tasas de crecimiento más altas se muestran en color verde.

Tabla 5.5.3. Tasas de crecimiento específico para cada uno de los tratamientos utilizados en los diferentes experimentos según el diseño experimental (Figura 5.5). Este set de datos muestra las tasas obtenidas con luz constante (100 $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Tasas de crecimiento más altas se muestran en color verde.

Tabla 5.6.1. Diferentes índices ordenados por grado de correlaci3n con la variable biológica para las zonas de Los Lagos Norte y Aysén Sur. (n.s= no significativo).

Tabla 5.6.2. Variables físicas ordenadas por grado de correlaci3n con índice combinado MEI y ODP para las zonas de Los Lagos Norte y Aysén Sur. (n.s= no significativo).

Tabla 5.6.3. Diferentes índices ordenados por grado de correlaci3n con la variable biológica para las zonas de Los Lagos Sur y Aysén Norte. (n.s= no significativo).

Tabla 5.6.4. Variables físicas ordenadas por grado de correlaci3n con índice combinado MEI y ODP para las zonas de Los Lagos Sur y Aysén Norte. (n.s= no significativo).

Tabla 5.6.5. Matriz de correlaciones significativas ($p < 0.05$, en rojo) de Spearman de las anomalías anuales estandarizadas de la abundancia relativa (AR) de *A. catenella* y VPM para el área geográfica norte, y de AR de *A. catenella* por sitio de muestreo dentro de la misma área.

Tabla 5.6.6a. Grado de correlaci3n y significancia de las anomalías estandarizadas anuales de AR de *A. catenella* y VPM por área geográfica versus las respectivas anomalías de las estaciones que las representan.

Tabla 5.6.6b. Grado de correlaci3n y significancia de la anomalía estandarizada anual de VPM para las estaciones representativas de cada área geográfica versus un número acotado a de sitios dentro del área geográfica norte.

Tabla 5.6.7. Grado de correlaci3n y significancia de la anomalía anual estandarizada del MEI, presi3n atmosférica en Punta Arenas (PresAt PA) y la densidad celular fitoplanctónica.



Tabla 5.6.8. Grado de correlaci3n y significancia de la anomalía anual estandarizada de la presi3n atmosférica en Punta Arenas (PresAt PA) y la respectiva anomalía de AR de *A. catenella*. Ésta última por área geográfica y por sitio de muestreo.

Tabla 5.6.9. Grado de correlaci3n y significancia entre las anomalías anuales estandarizadas de la AAO y la presi3n atmosférica en Punta Arenas (PresAt PA), y con la anomalía estandarizada anual y trimestral de AR de *A. catenella* de sitios dentro de las tres áreas geográficas.

Tabla 5.6.10. Grado de correlaci3n y significancia entre las anomalías anuales estandarizadas de AR de *A. catenella* por sitio representativo de cada área geográfica, y de VPM en los mismos sitios.



ANEXOS

ANEXO 1. SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR: estaciones de monitoreo entre marzo 2018 y febrero de 2019 en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.

ANEXO 2. SUB-PROGRAMA DE VIGILANCIA Y FISCALIZACIÓN: estaciones de monitoreo entre marzo 2018 y febrero de 2019 en las regiones de Los Lagos y Aysén, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.

ANEXO 3. SUB-PROGRAMA DE RAÚL MARÍN BALMACEDA: estaciones de monitoreo entre marzo 2018 y febrero 2019 en un sector de la región de Aysén, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.

ANEXO 4. Índice Informe Final Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. Etapa XII 2018-2019.

ANEXO 5. Resúmenes asistencia congresos.

ANEXO 6. Conferencias.

ANEXO 7. Publicaciones.

ANEXO 8. Cursos y talleres de capacitación de actualización especializada.

ANEXO 9. Taller de finalización.

ANEXO 10. Taller de finalización.

ANEXO 11. Taller de finalización.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

FIGURAS

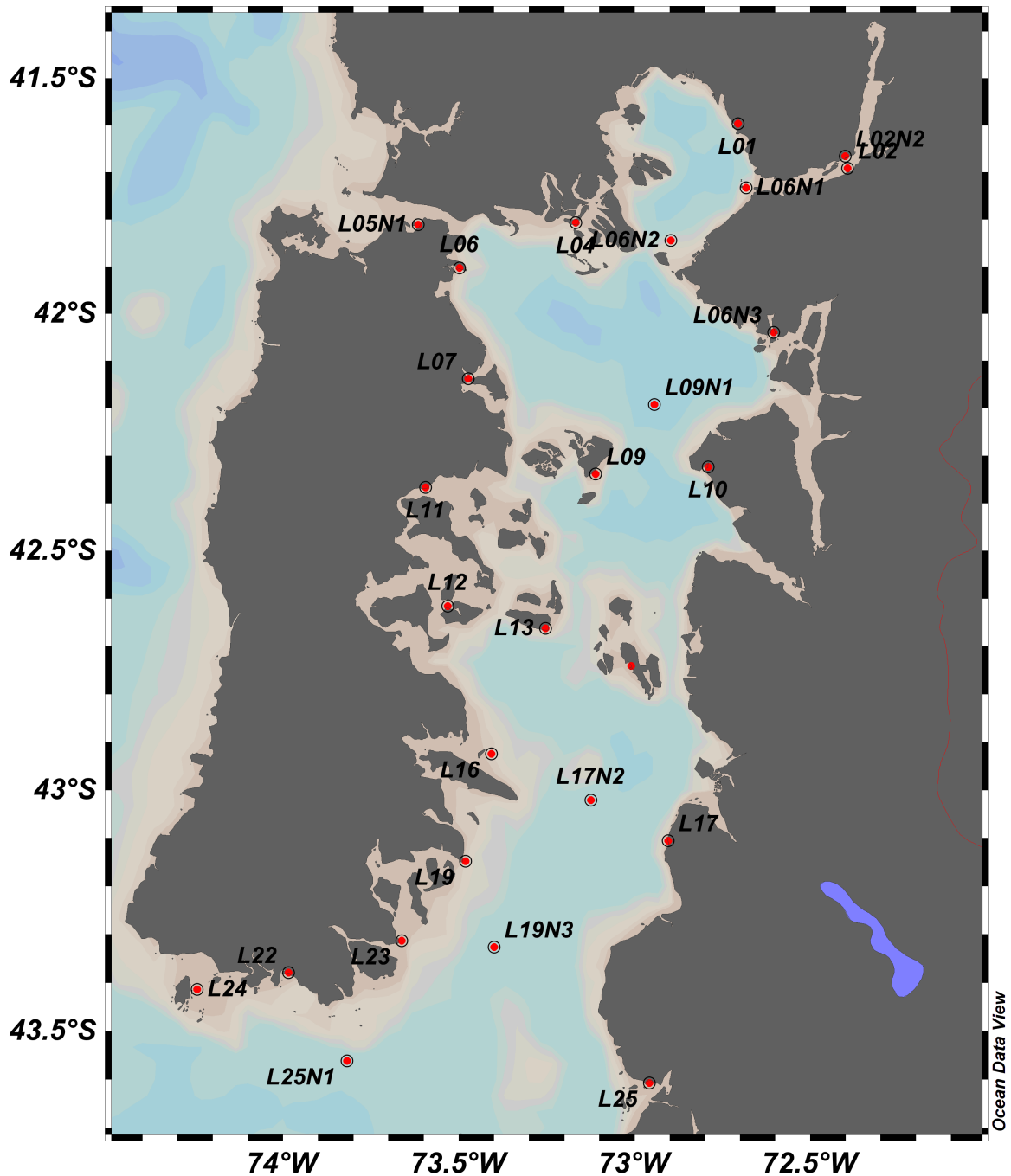


Figura 4.4.1. Estaciones para la recolección de muestras de nutrientes en la región de Los Lagos.

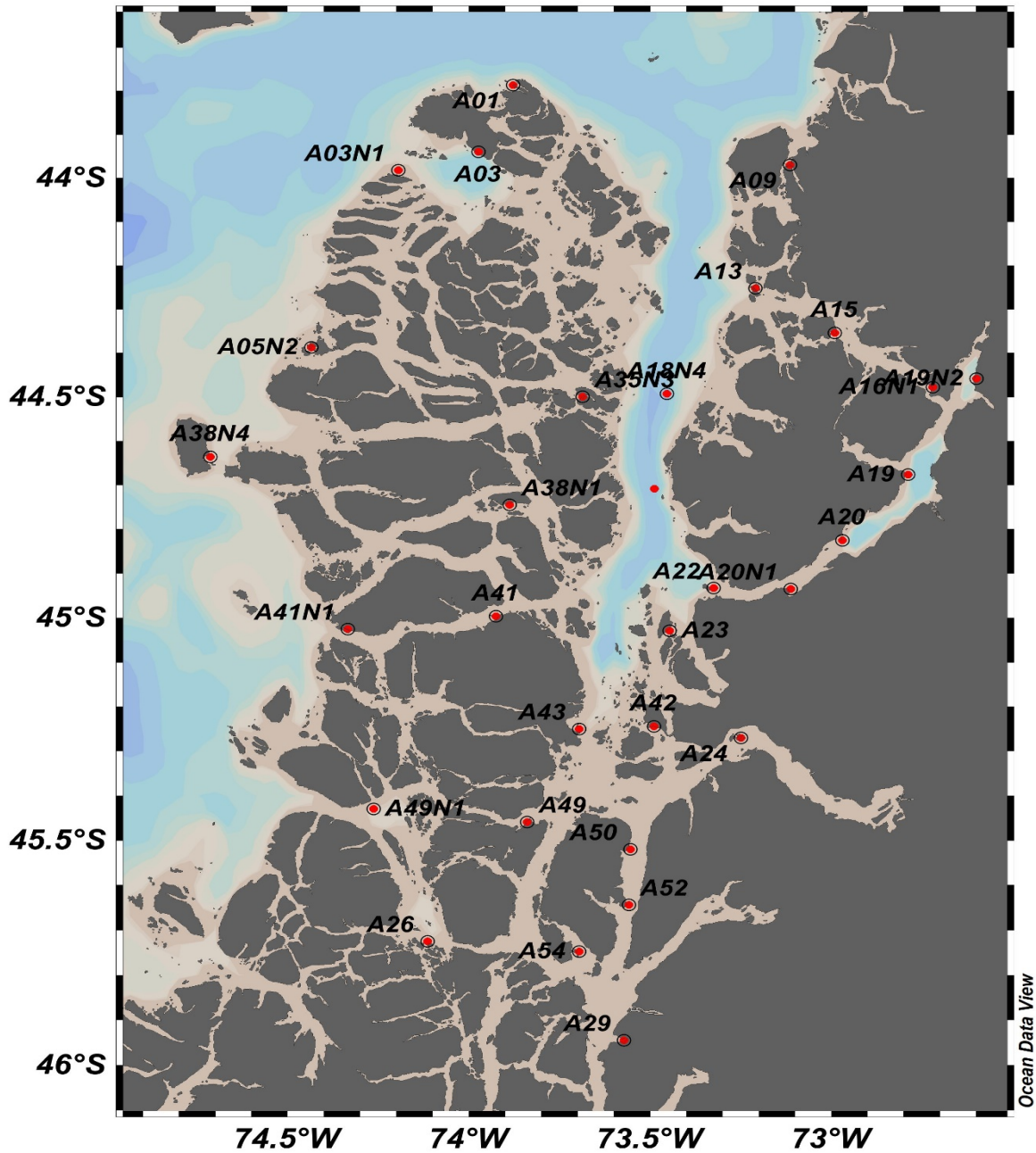


Figura 4.4.2. Estaciones para la recolección de muestras de nutrientes en la región de Aysén.

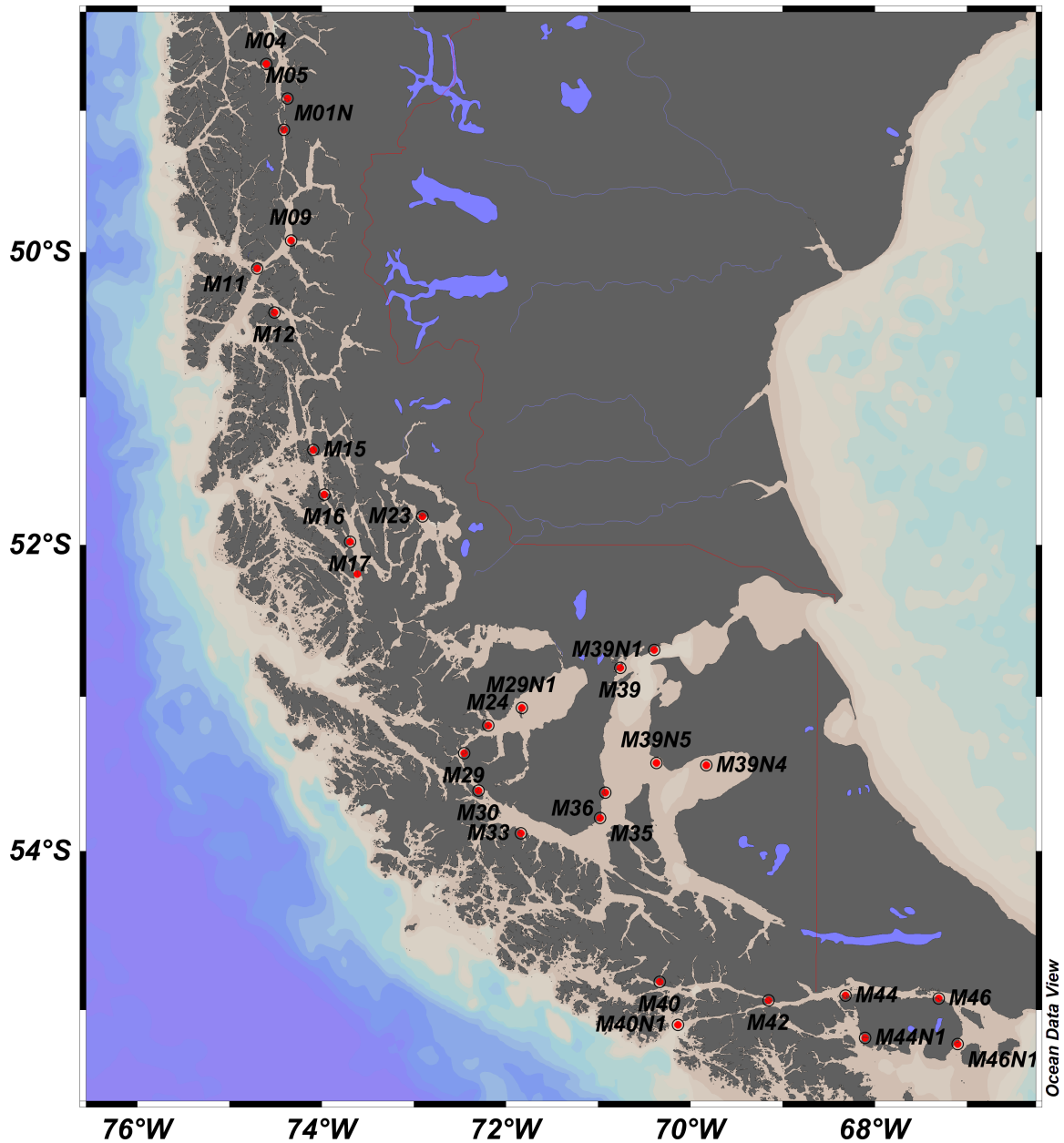


Figura 4.4.3. Estaciones para la recolección de muestras de nutrientes en la región de Magallanes.

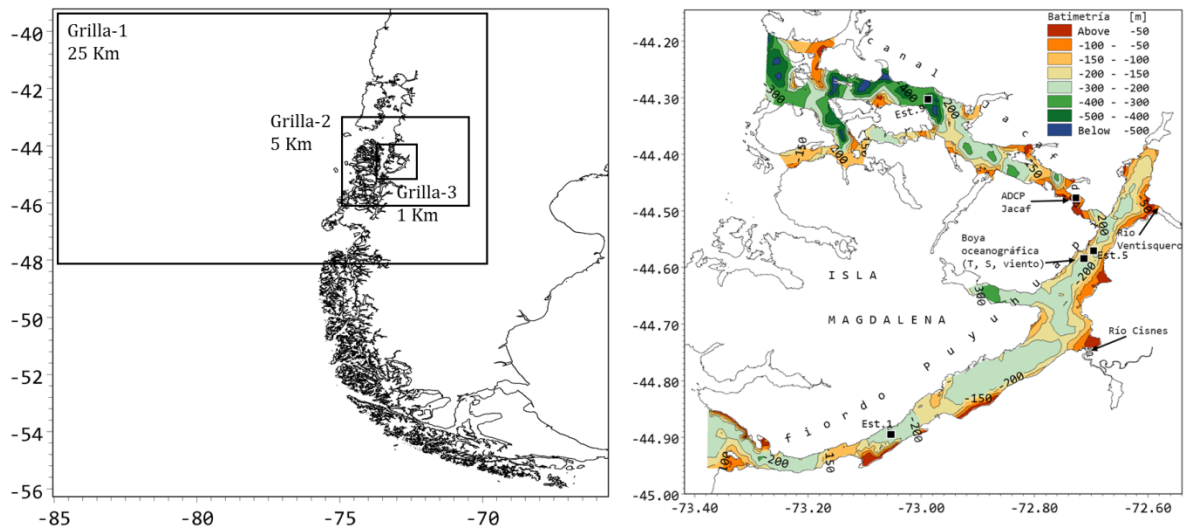


Figura 4.5.1. a) Dominios modelo atmosférico WRF con resolución espacial de 25km, 5km y 1km para la Grilla 1, 2 y 3 respectivamente. b) Modelo topográfico de los fiordos Puyuhuapi y canal Jacaf, puntos de color negro indican observaciones realizadas.

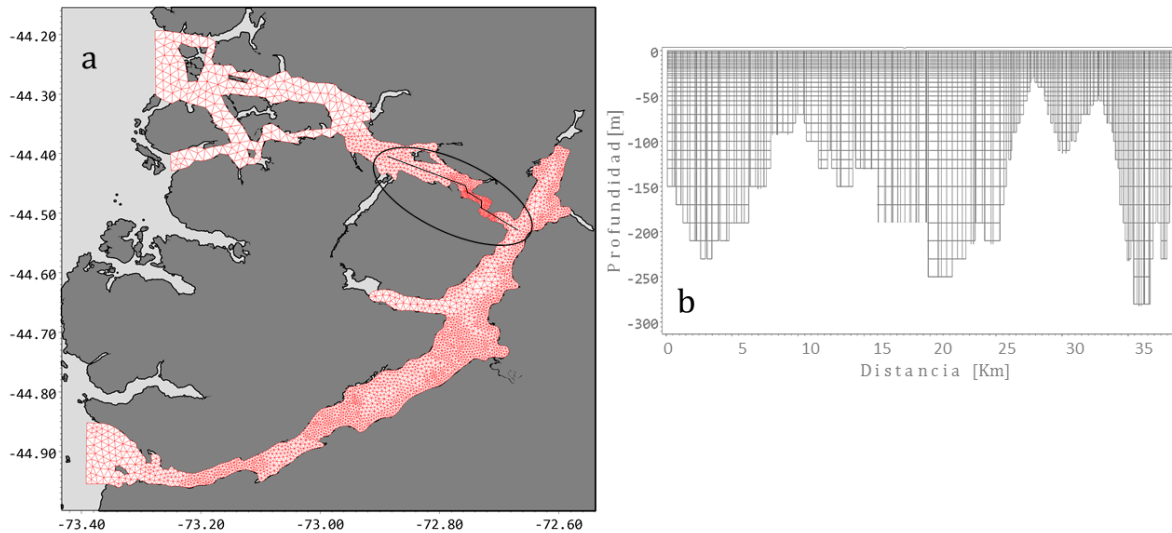


Figura 4.5.2: a) Grilla desestructurada horizontal del modelo hidrodinámico y b) discretización vertical del modelo hidrodinámico que combina coordenadas sigma y rectangulares.

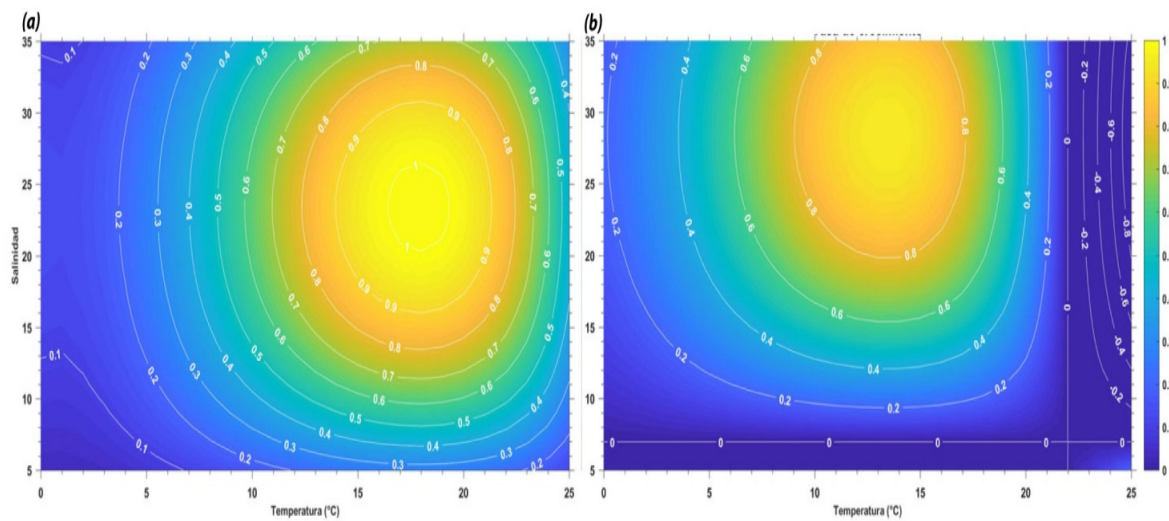


Figura 4.5.3. Tasas de crecimiento modelada a) Watras y b) modificada.

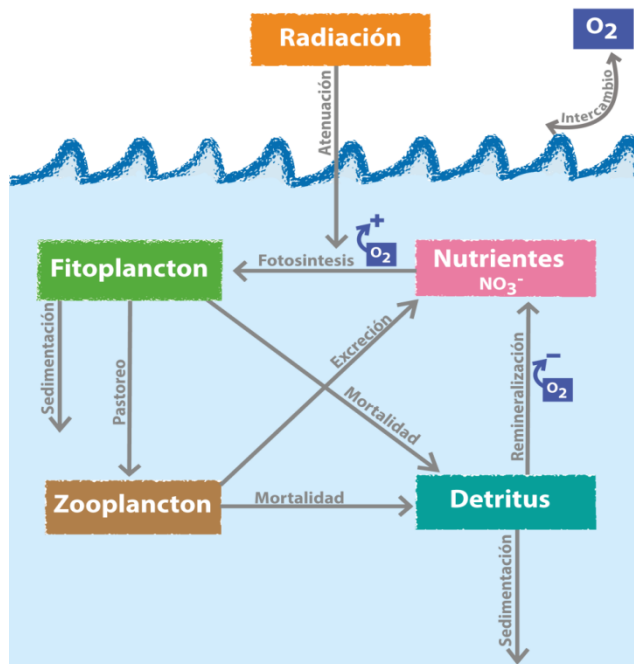


Figura 4.5.4a. Esquema conceptual del modelo biogeoquímico.

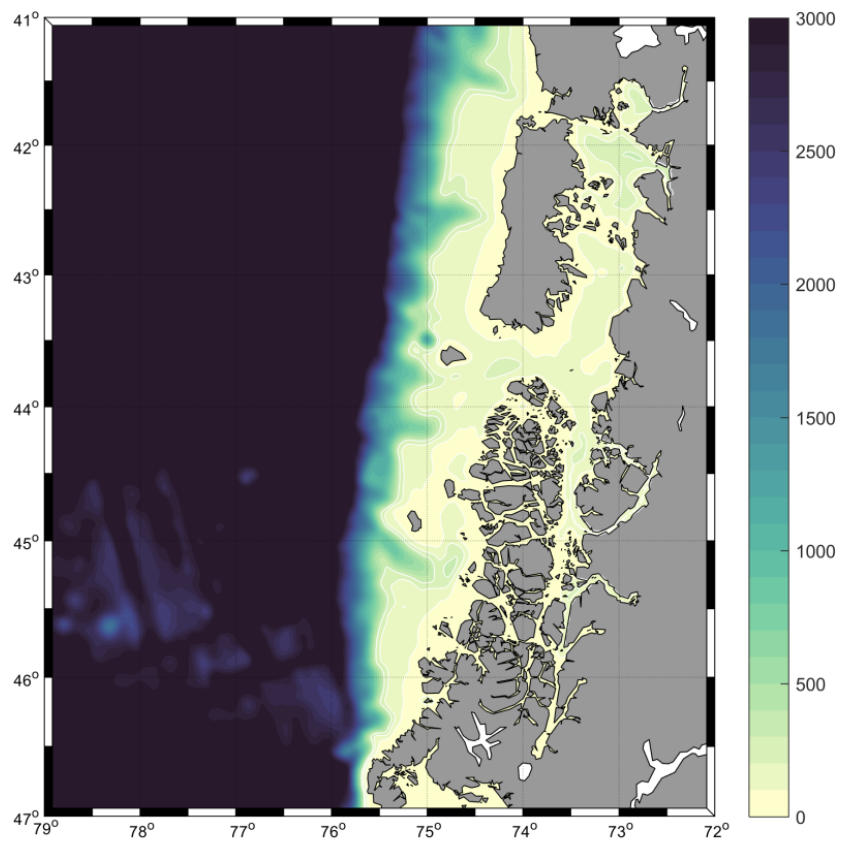


Figura 4.5.4b. Dominio y batimetría del modelo hidrodinámico.

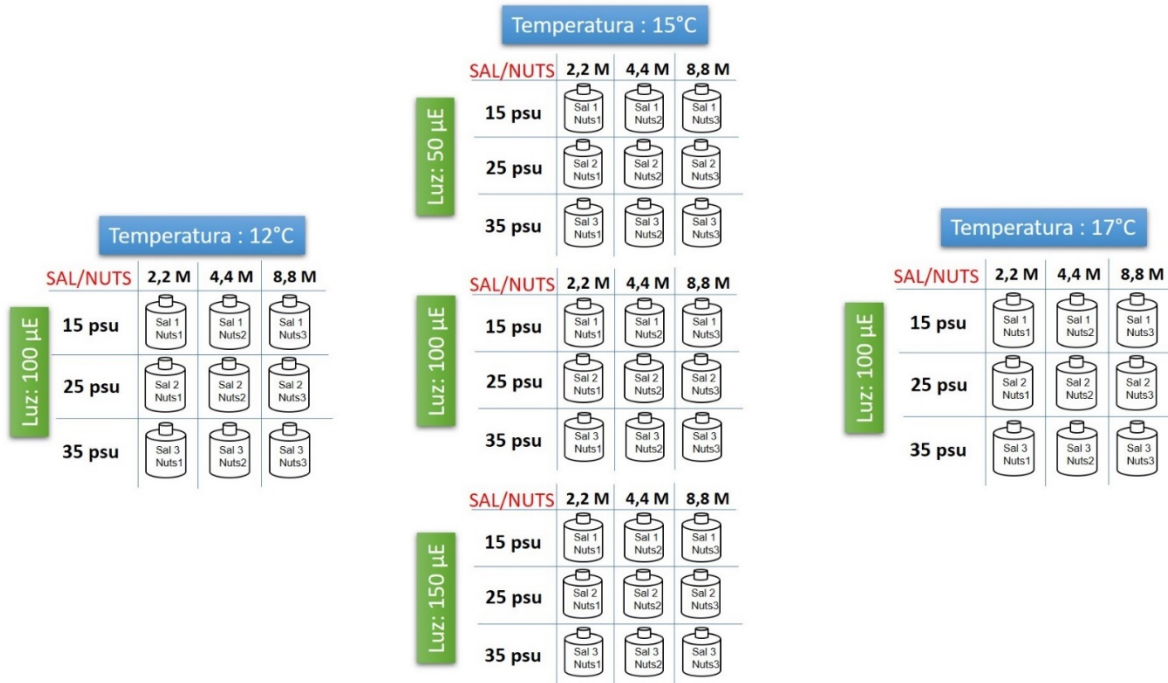


Figura 4.5.5. Dise1o experimental factorial cruzado utilizado para obtenci3n de tasas de crecimiento de la especie *A. catenella*. Se aprecian las 45 diferentes condiciones experimentales que surgen de la combinaci3n de 3 temperaturas (12,15,17 °C), 3 intensidades de Luz (50, 100, 150 µE m⁻²s⁻¹), 3 salinidades (15, 25, 35 psu) y 3 concentraciones de nutrientes (2,2 - 4,4 - 8,8 M).

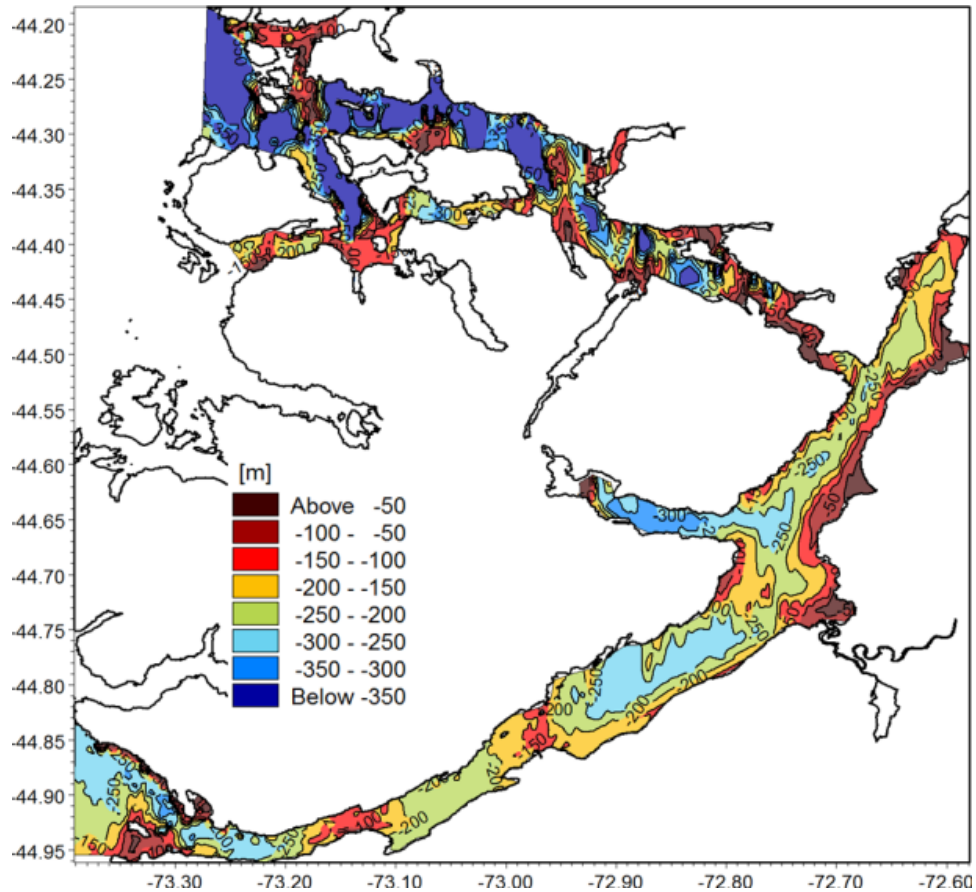


Figura 4.5.6. Batimetría del área de estudio.

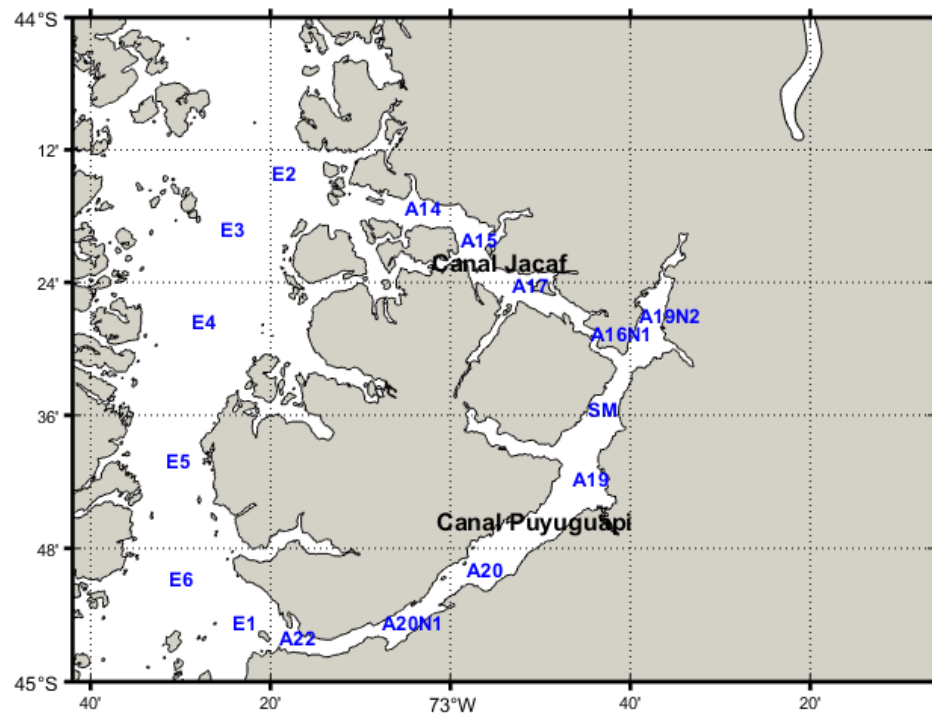
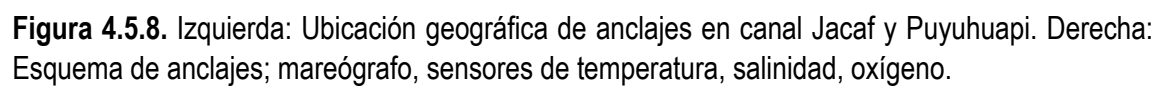


Figura 4.5.7. 3rea de estudio y ubicaci3n de estaciones Oceanogr3ficas.



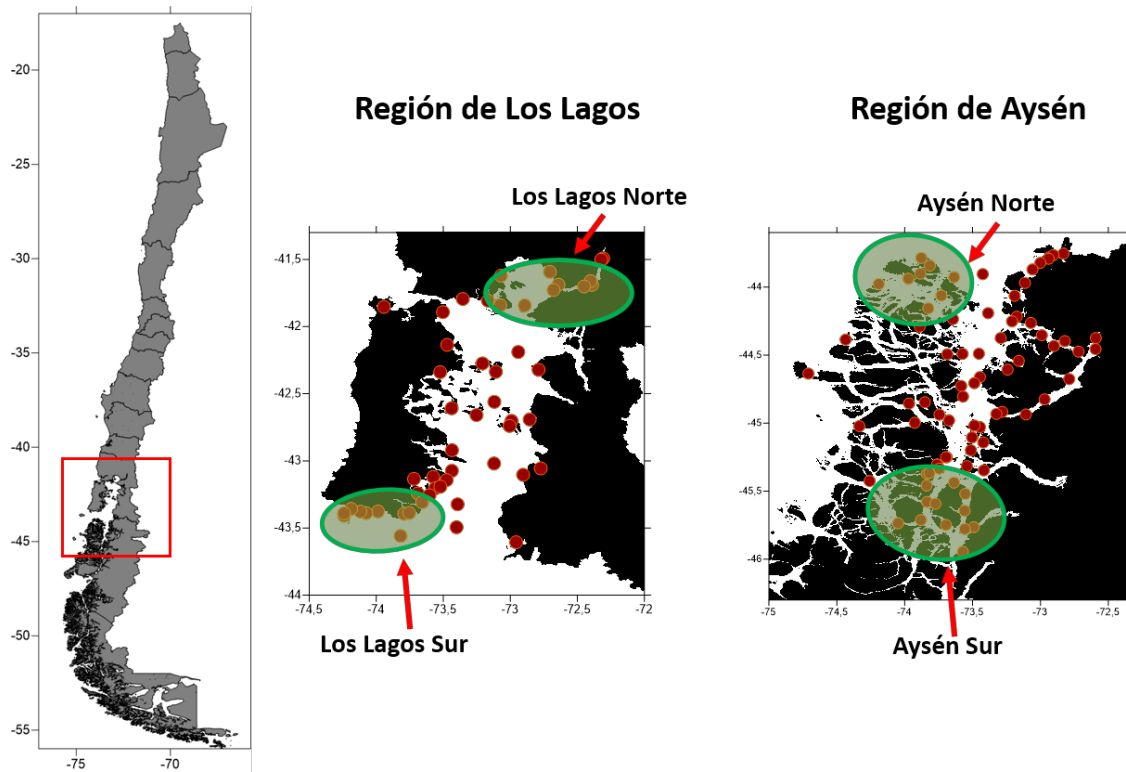


Figura 4.6.1. Áreas de estudio y subdivisiones en las regiones de Los Lagos y Aysén.

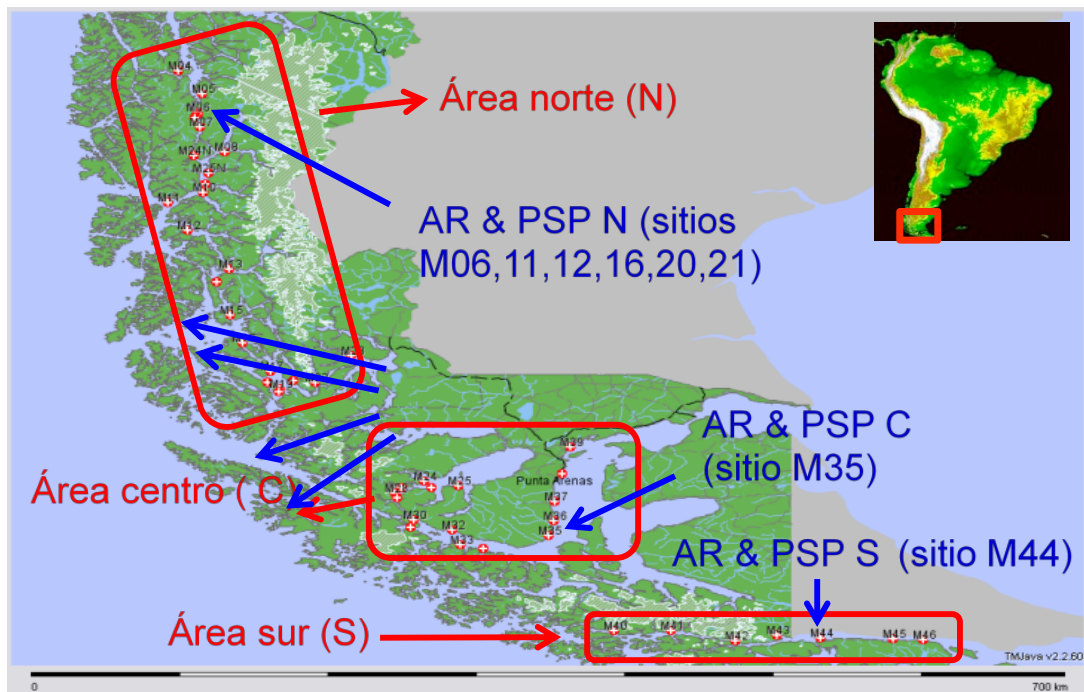


Figura 4.6.2. Áreas de estudio: Norte, Centro y Sur con un número de 23, 16 and 7 sitios de muestreo, respectivamente, en la región de Magallanes.

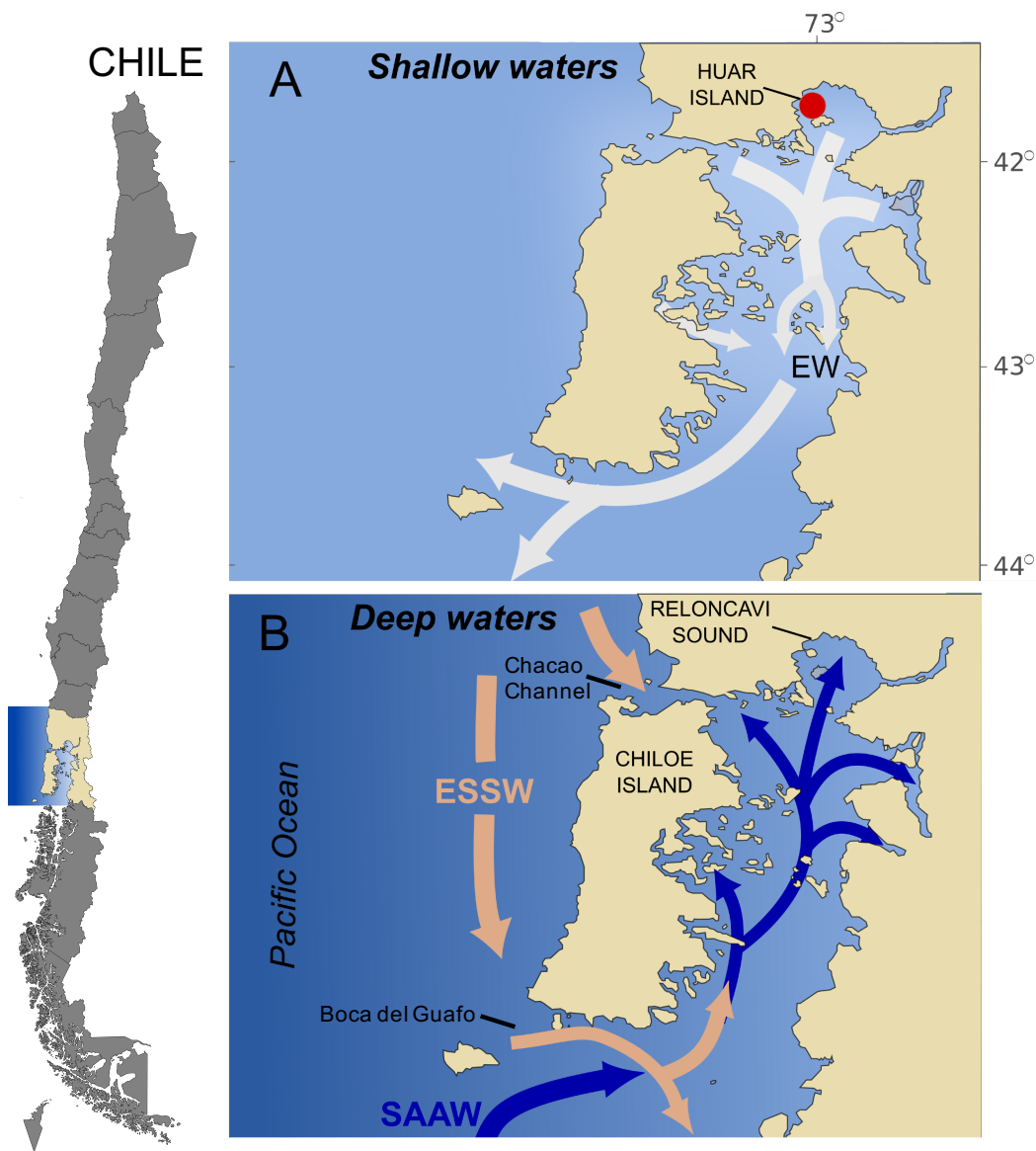


Figura 4.6.3. Área de estudio y modelo esquemático de circulación horizontal por capas (adaptado de Silva et al., 1998): A) Superficie del agua estuarina EW (0-30m); B) Agua subantártica intermedia (SAAW) (30 -150m) y agua sub-superficial ecuatorial profunda (ESSW) (150m al fondo). El círculo rojo muestra el origen de la cepa *Pseudochattonella* ARC 498.

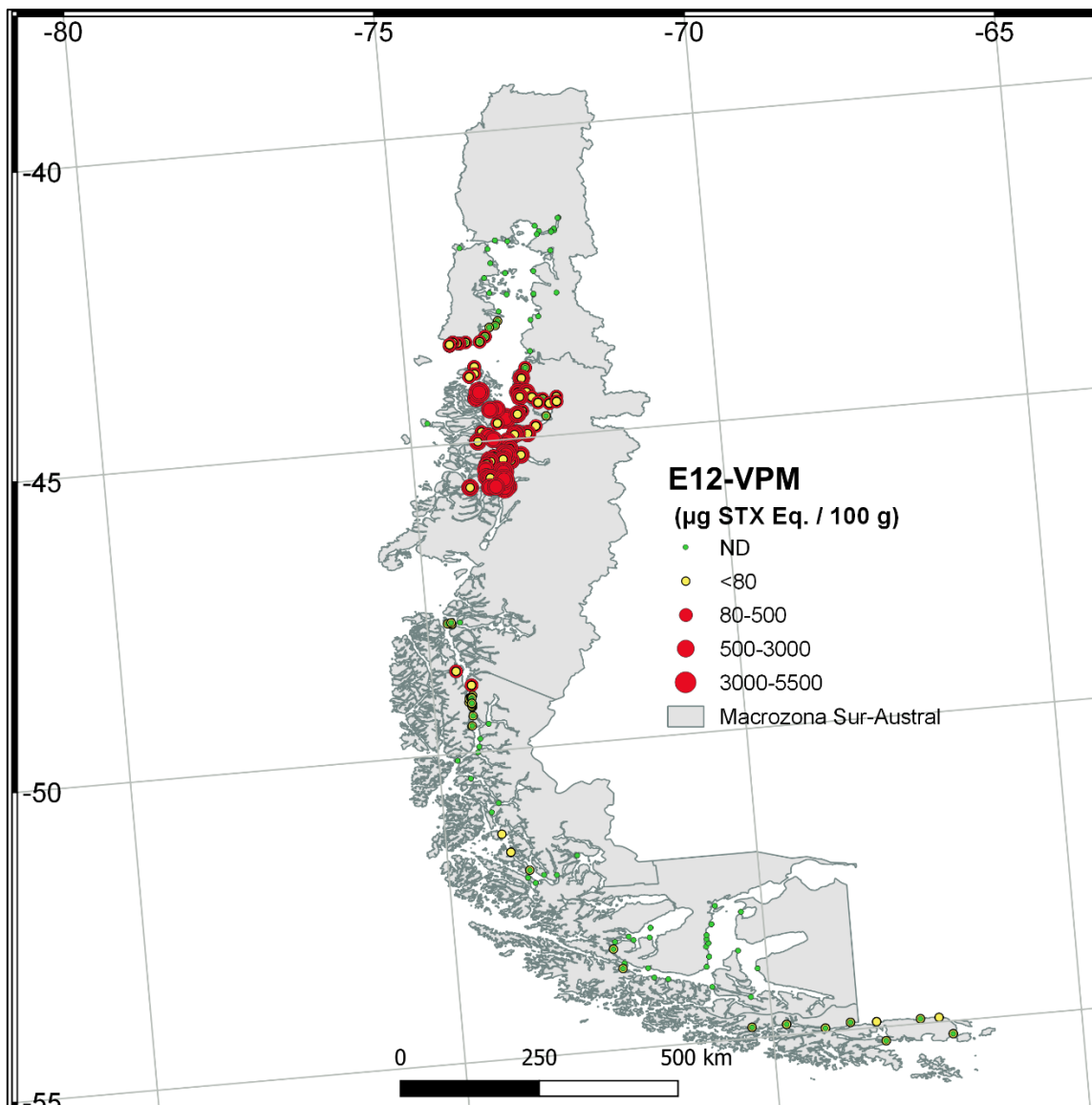


Figura 5.1.1. Distribución de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) detectada mediante el bioensayo ratón, en la macrozona sur-austral de Chile, para el periodo marzo 2018 y febrero 2019 (Etapa XII).

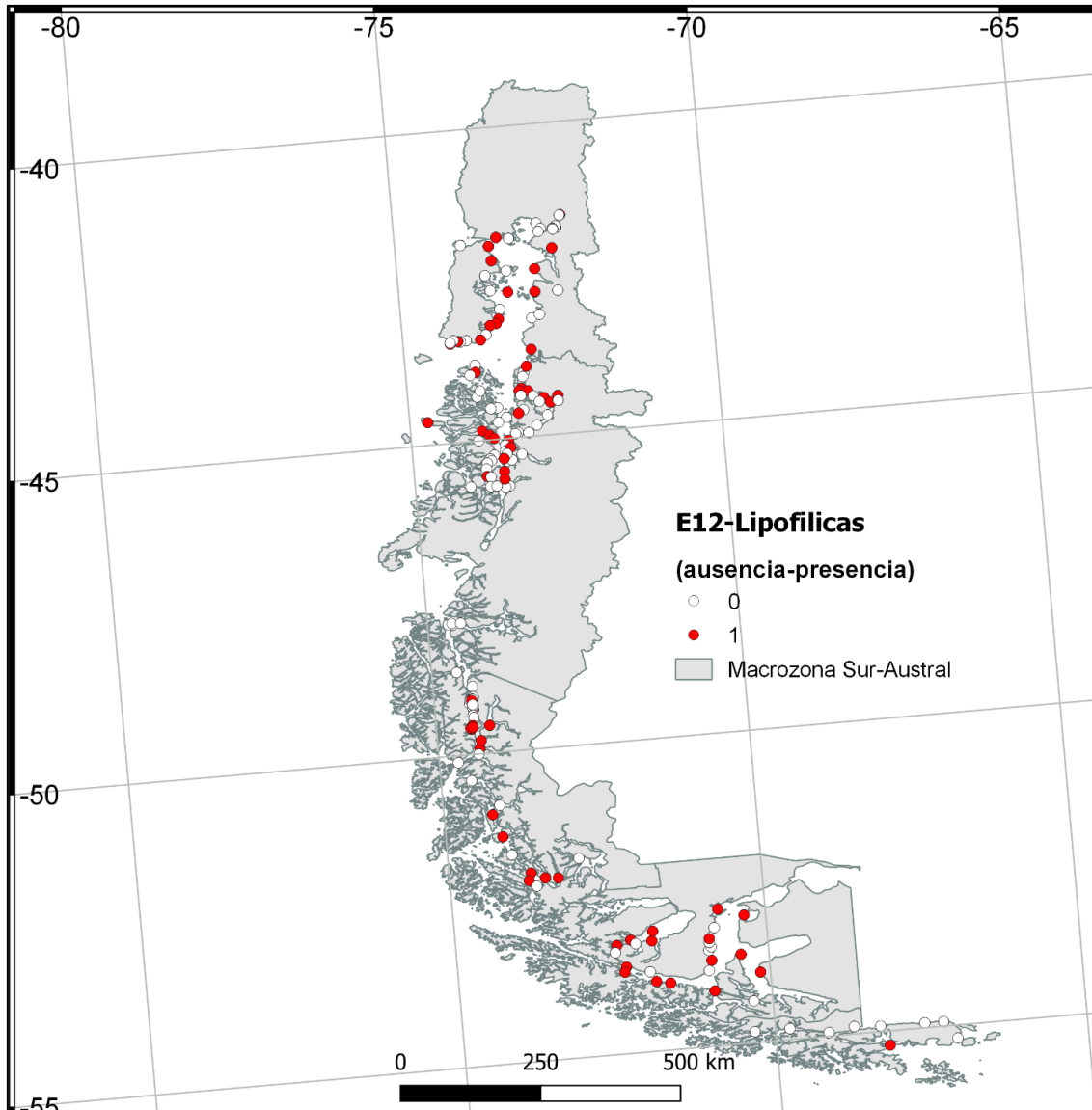


Figura 5.1.2. Distribución de toxinas lipofílicas detectada mediante el bioensayo ratón, en la macrozona sur-austral de Chile, para el periodo marzo 2018 y febrero 2019 (Etapa XII).

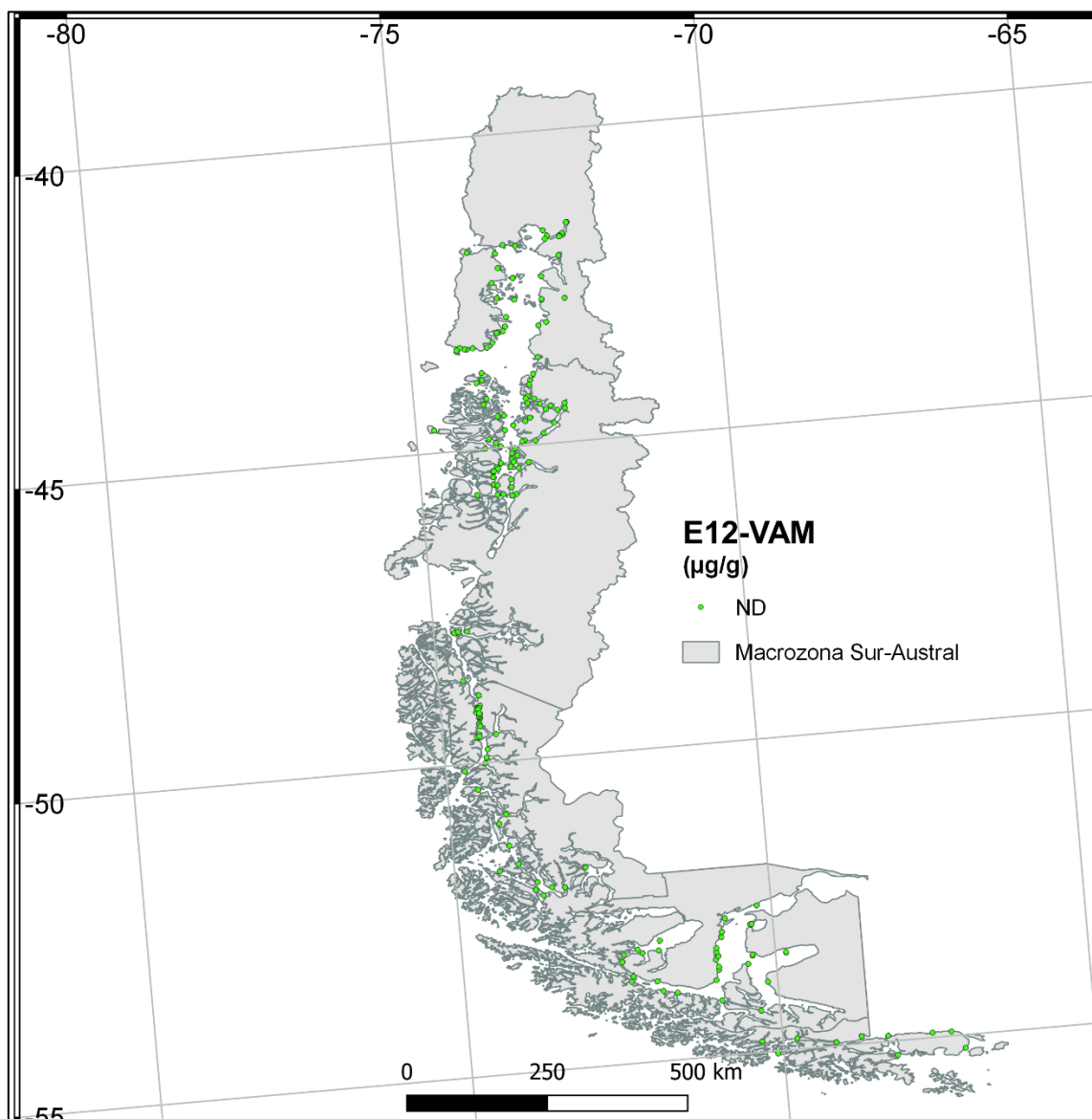


Figura 5.1.3. Distribución de Veneno Amnésico de los Mariscos (VAM) detectada mediante el bioensayo ratón, en la macrozona sur-austral de Chile, para el periodo marzo 2018 y febrero 2019 (Etapa XII).



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

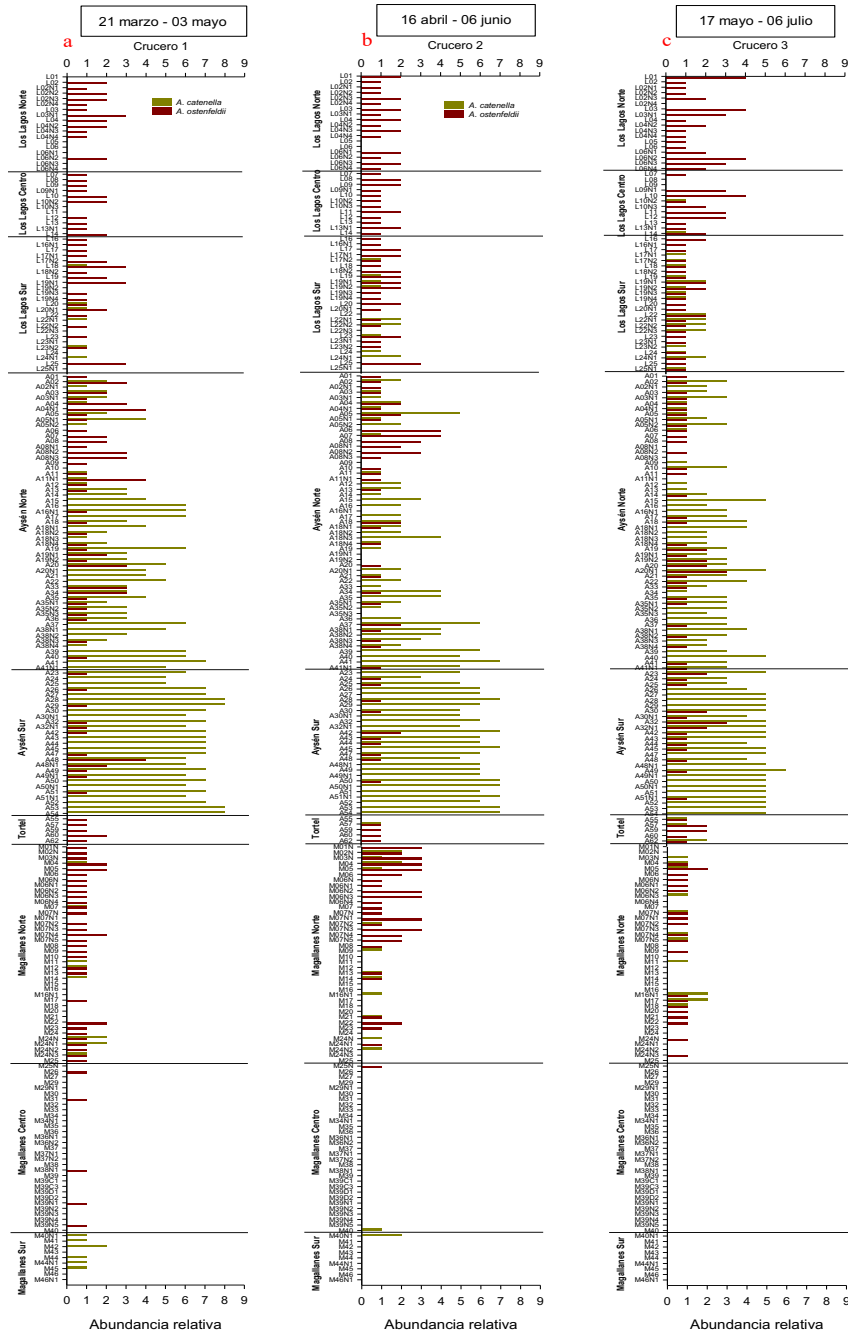


Figura 5.2.1. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Alexandrium catenella* y *Alexandrium ostenfeldii* para el periodo comprendido entre marzo a septiembre del 2018, correspondiente a los cruceros 1 al 3.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

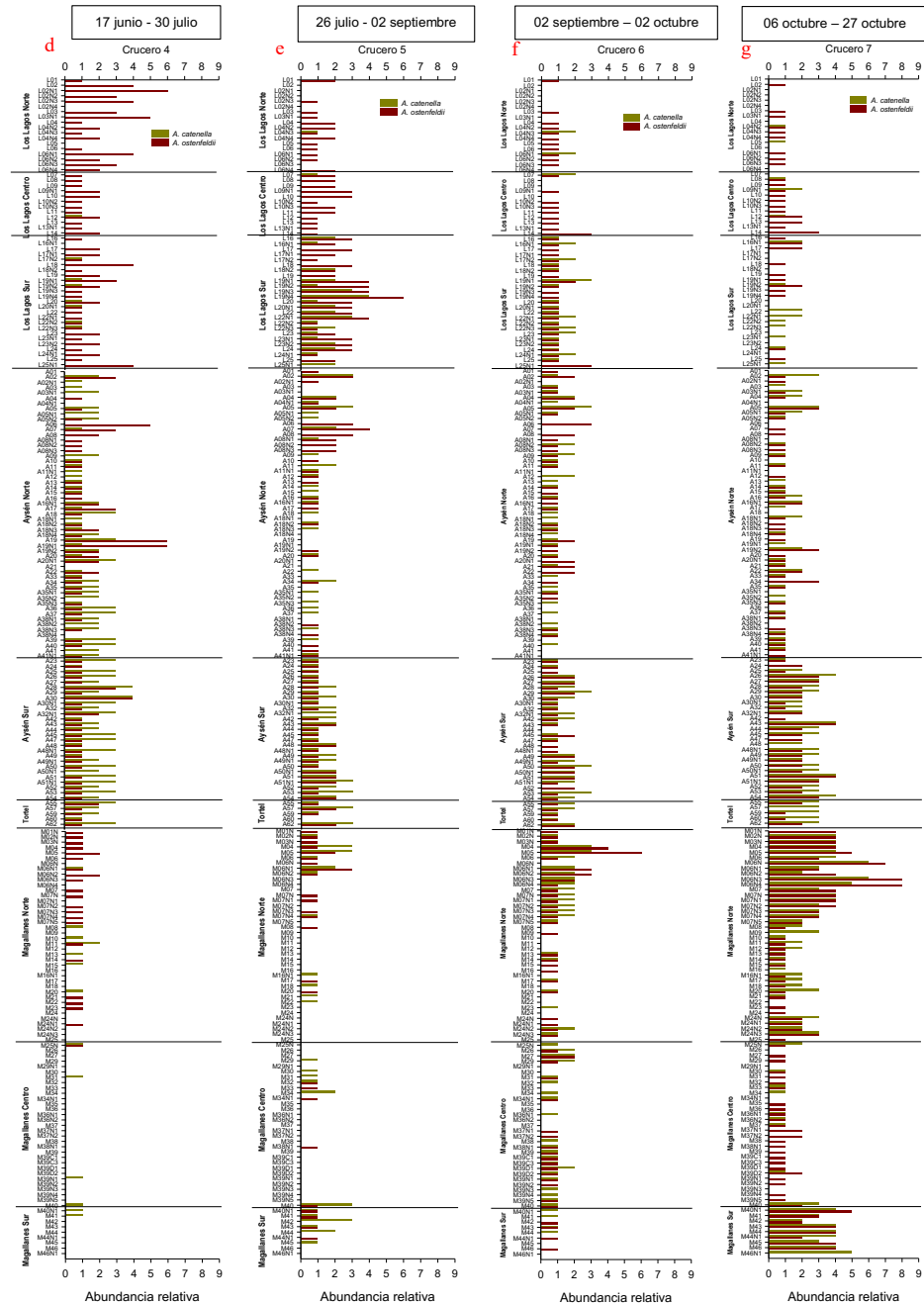


Figura 5.2.2. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Alexandrium catenella* y *Alexandrium ostentfeldii* para el periodo comprendido entre marzo a septiembre del 2018, correspondiente a los cruceros 4 al 7.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

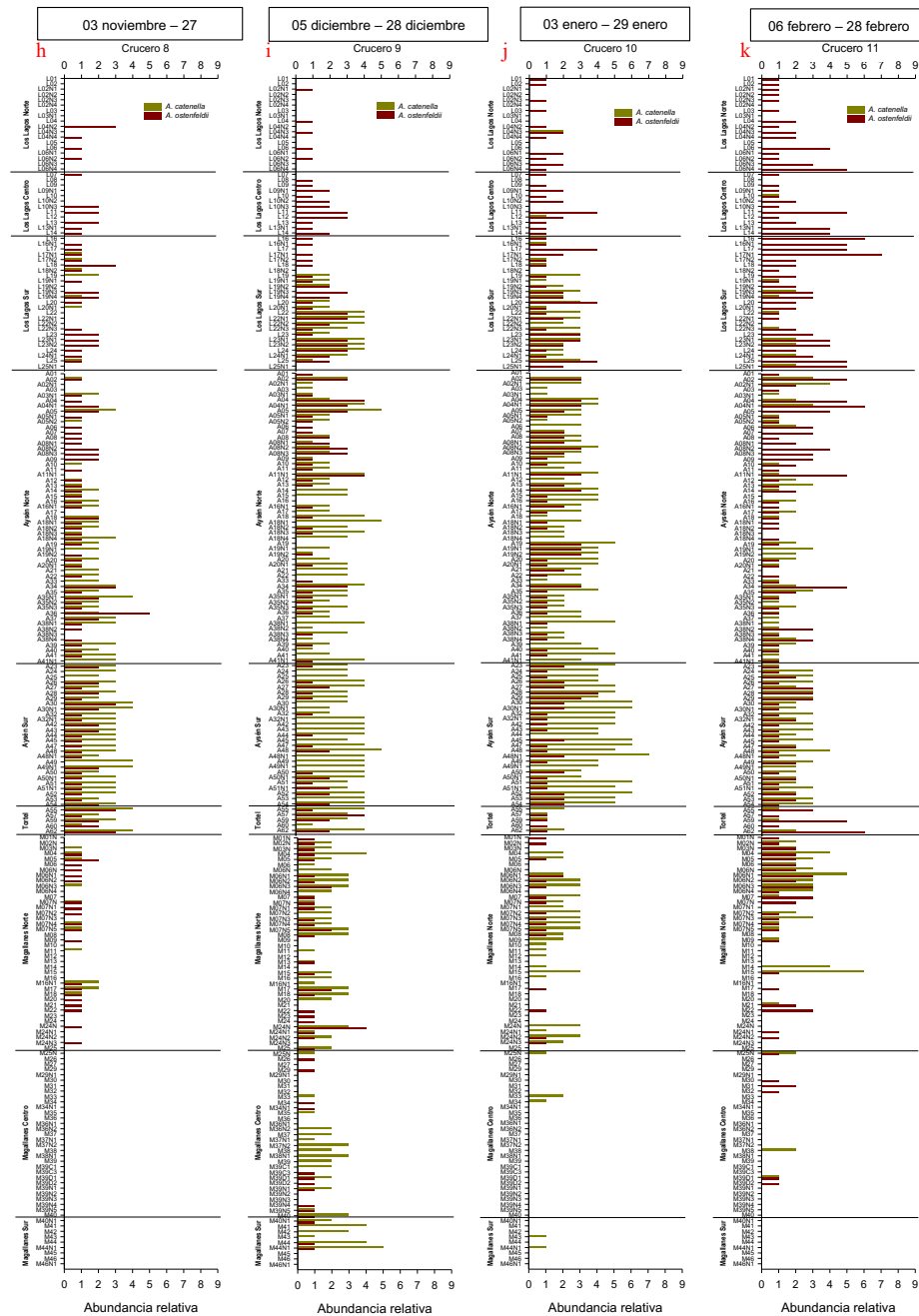


Figura 5.2.3. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Alexandrium catenella* y *Alexandrium ostenfeldii* para el periodo comprendido entre marzo a septiembre del 2018, correspondiente a los cruceros 8 al 11.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

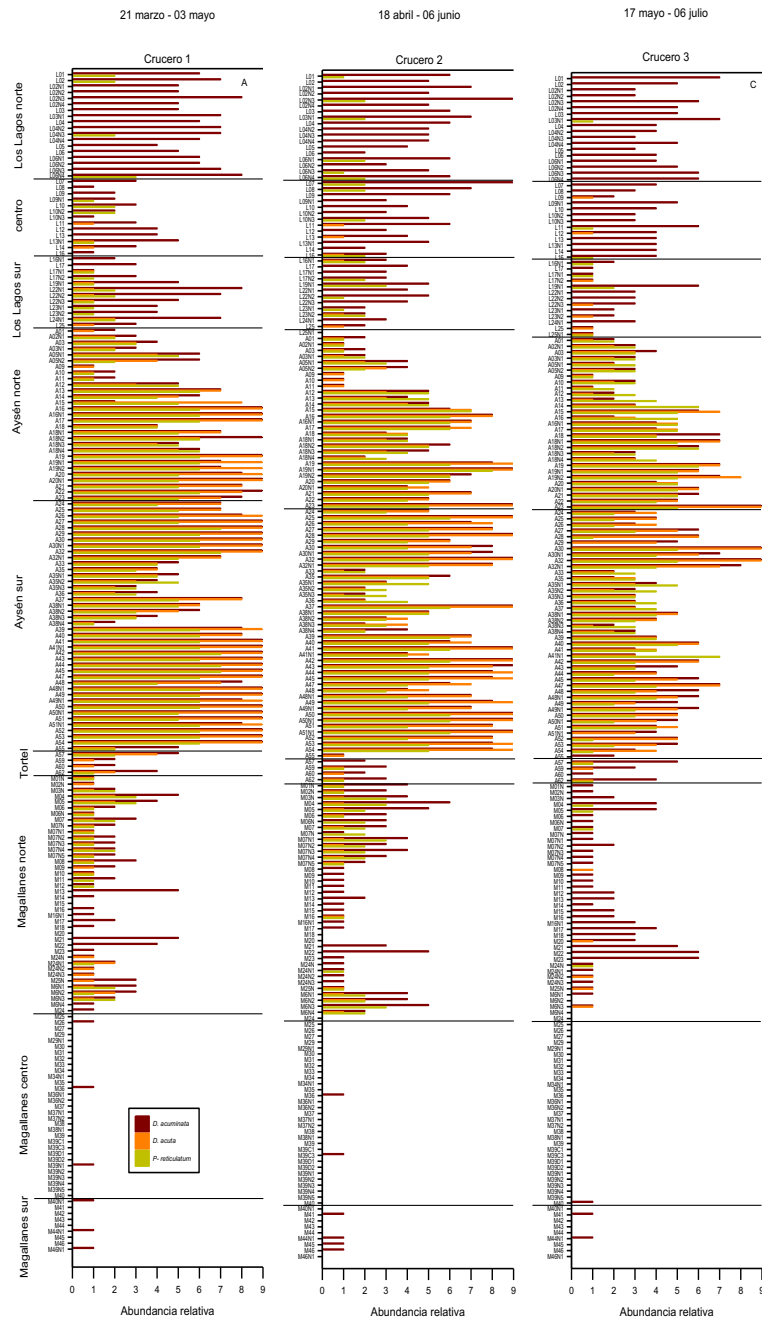


Figura 5.2.4. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Protocerratium reticulatum*, *Dinophysis acuta* y *Dinophysis acuminata* entre marzo y mayo del 2018, correspondiente a los cruceros 1 al 3.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

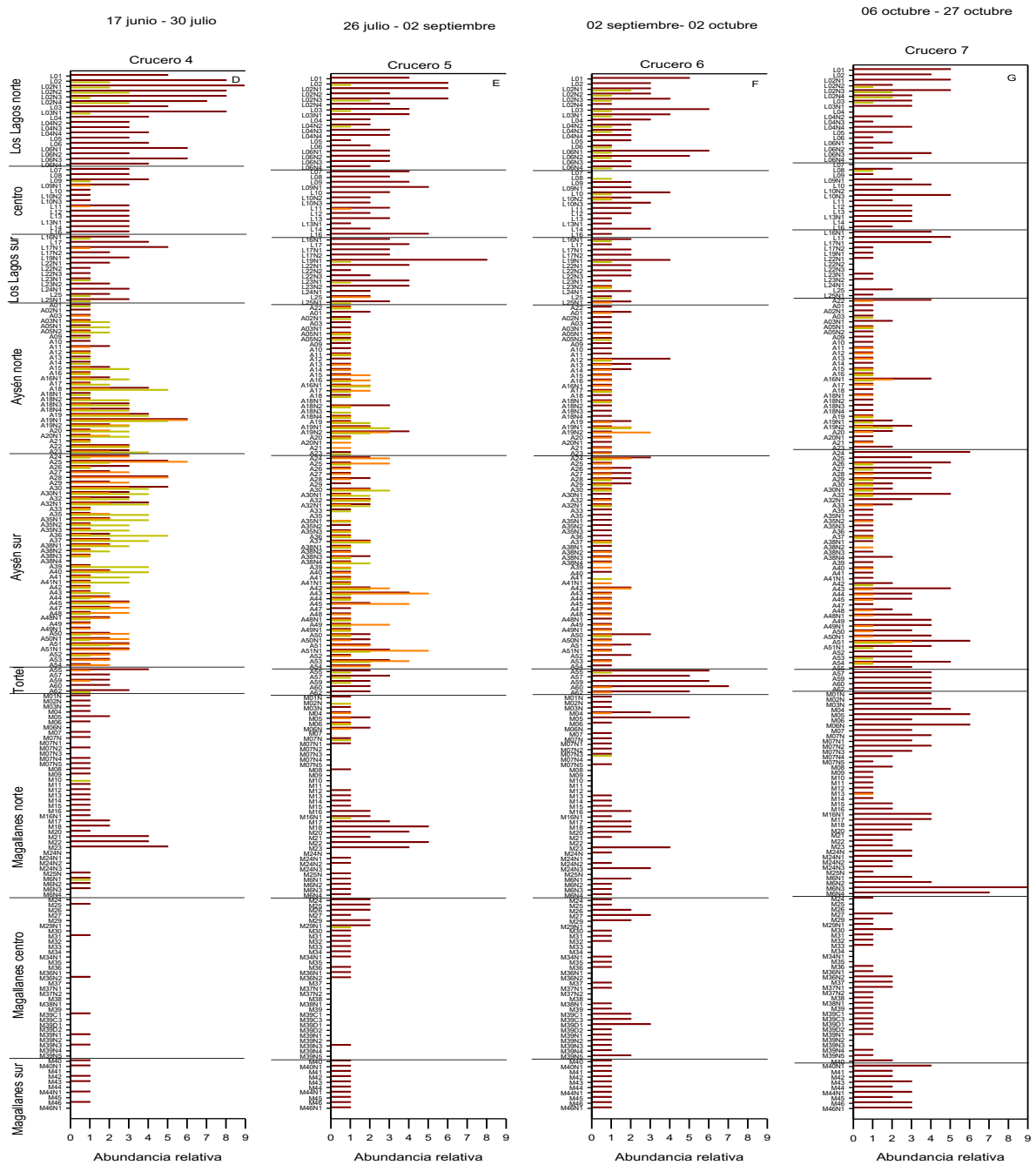


Figura 5.2.5. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Protoceratium reticulatum*, *Dinophysis acuta* y *Dinophysis acuminata* entre junio y octubre del 2018, correspondiente a los cruceros 4 al 7.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

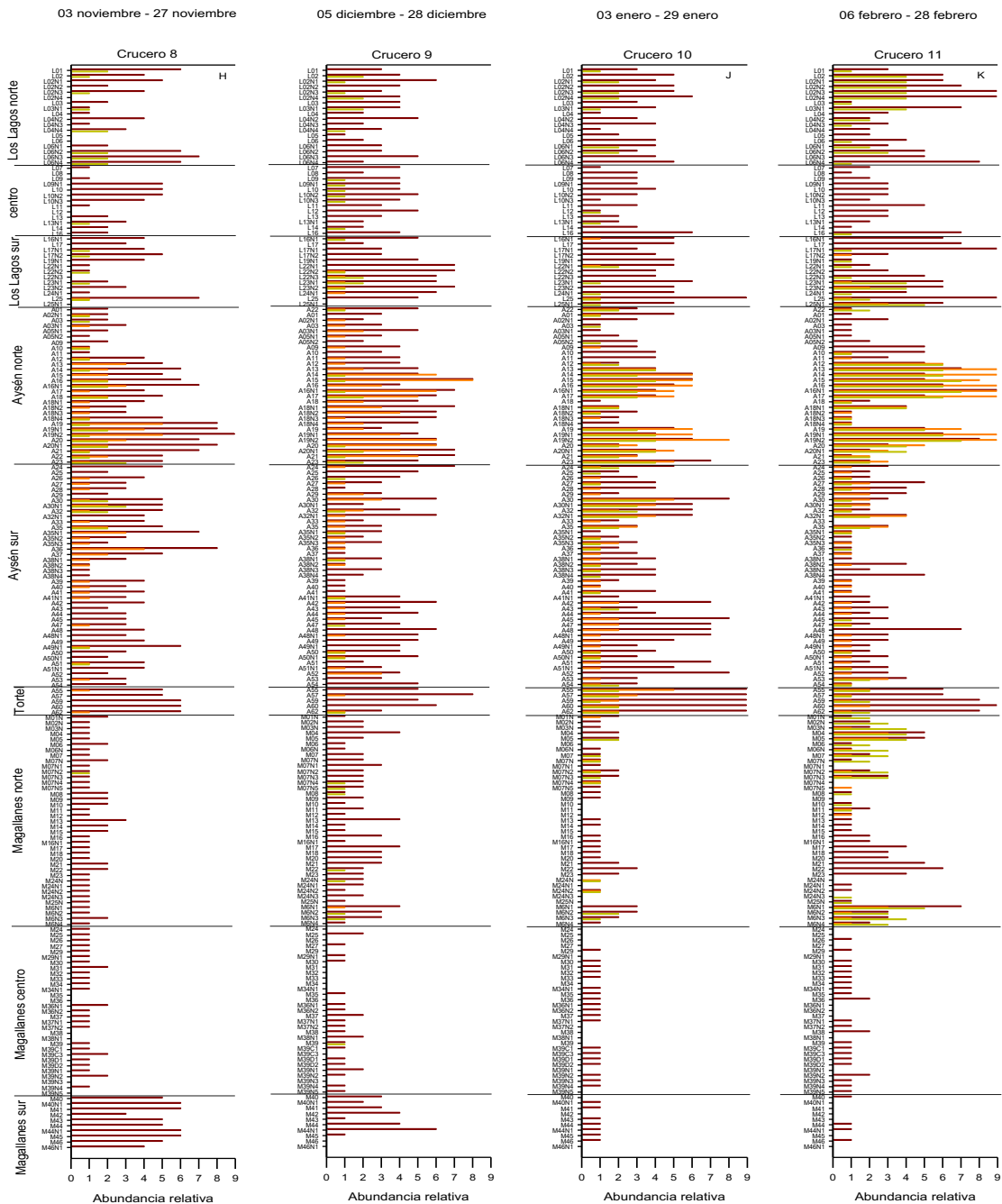


Figura 5.2.6. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Protoceratium reticulatum*, *Dinophysis acuta* y *Dinophysis acuminata* entre noviembre y diciembre del 2018, enero y febrero del 2019, correspondiente a los cruceros 8 al 11.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

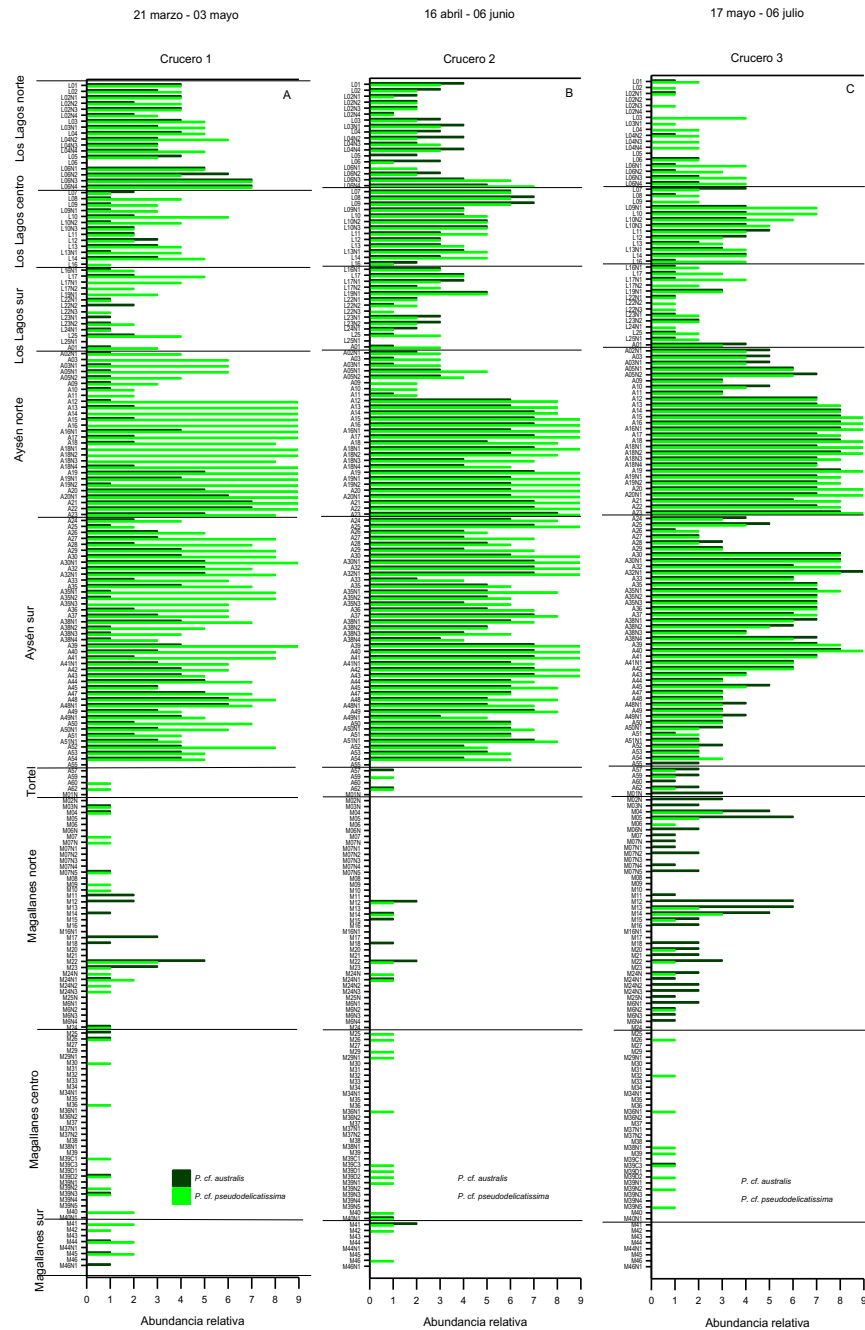


Figura 5.2.7. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Pseudo-nitzschia cf. australis* y *Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima* entre marzo y mayo del 2018, correspondiente a los cruceros 1 al 3.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

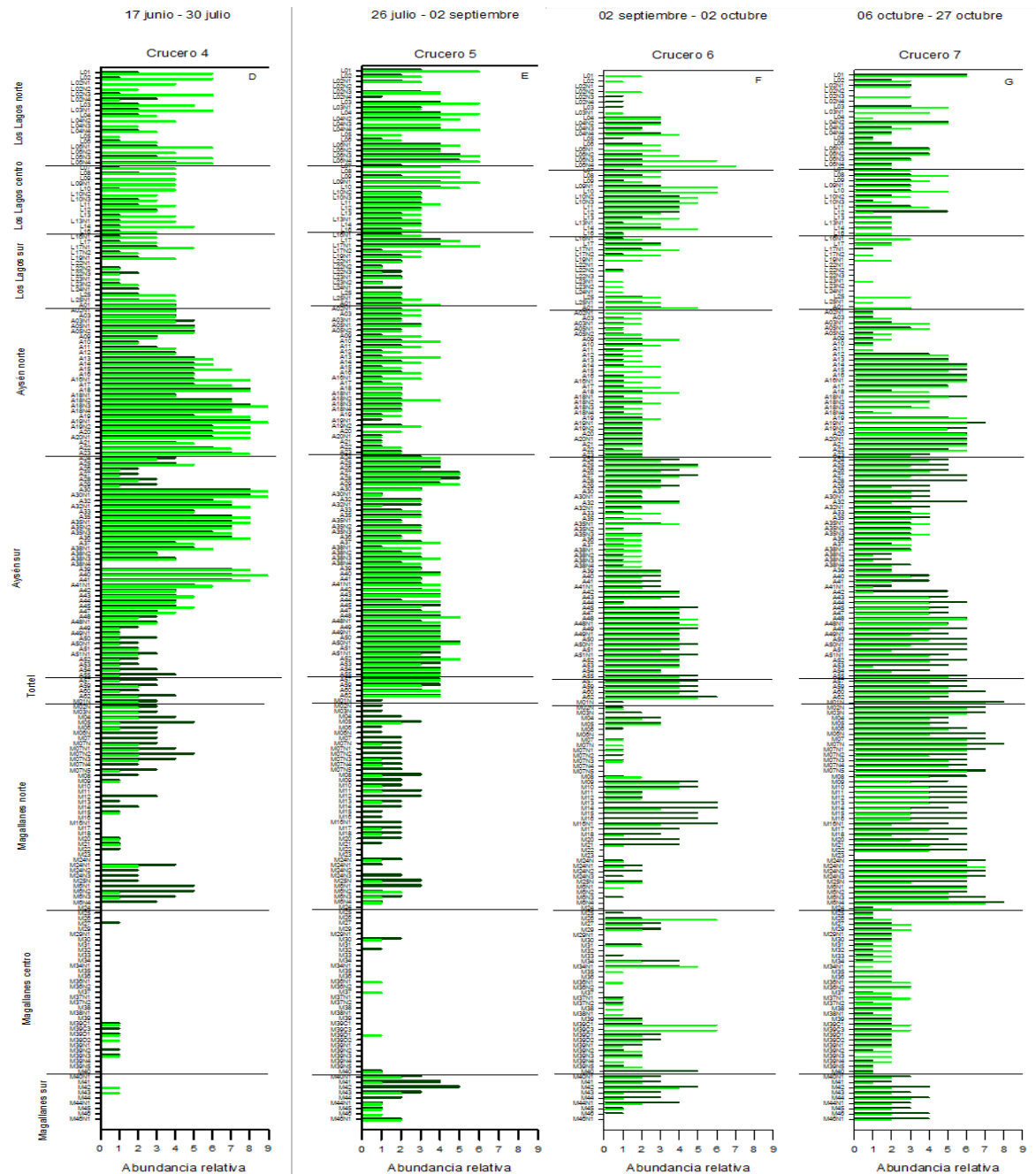


Figura 5.2.8. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Pseudo-nitzschia cf australis* y *Pseudo-nitzschia cf pseudodelicatissima* entre junio y octubre del 2018, correspondiente a los cruceros 4 al 7.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

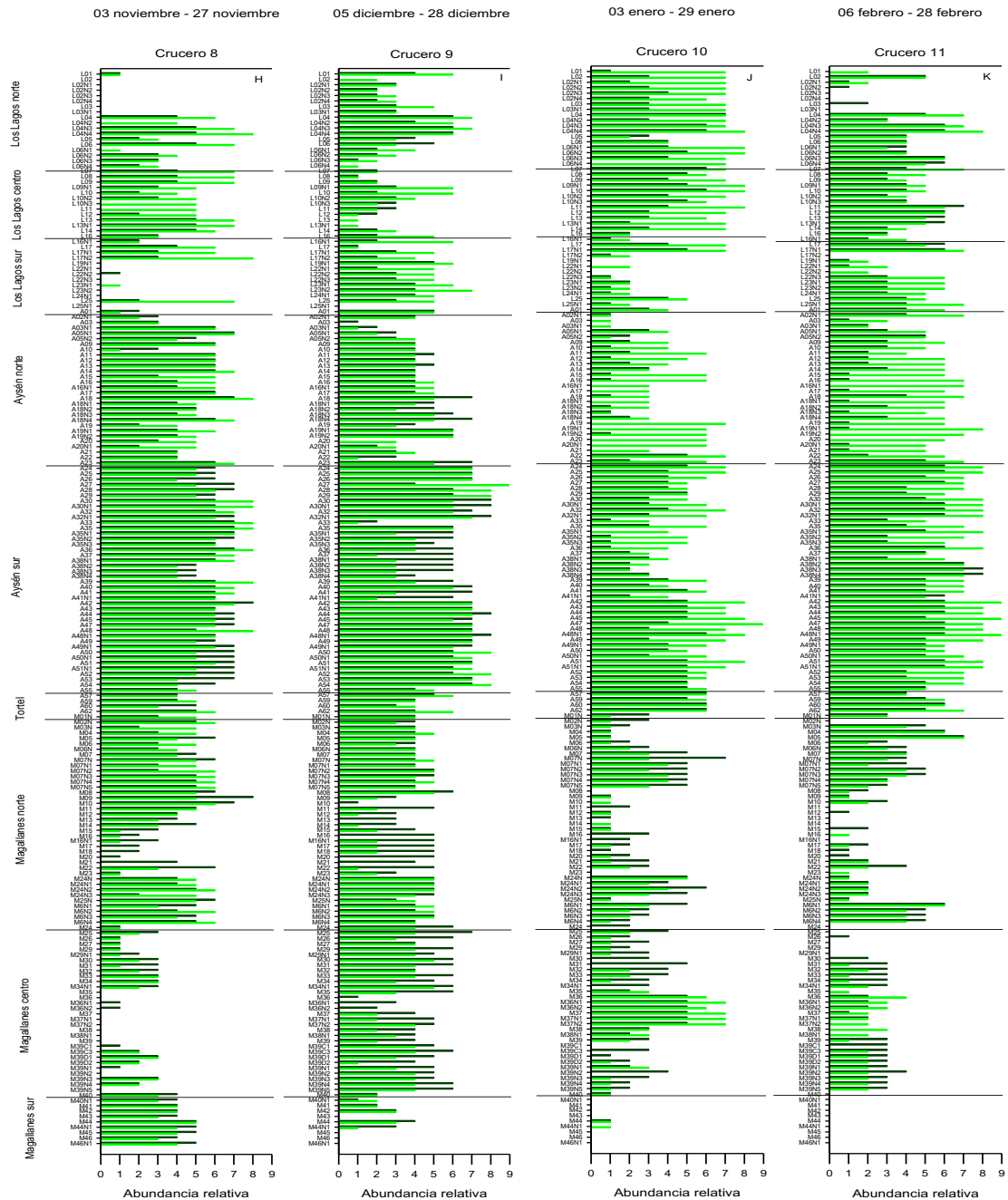


Figura 5.2.9. Valores de abundancia relativa (AR) observada para *Pseudo-nitzschia cf australis* y *Pseudo-nitzschia cf pseudodelicatissima* entre noviembre y diciembre del 2018, enero y febrero del 2019, correspondiente a los cruceros 8 al 11.

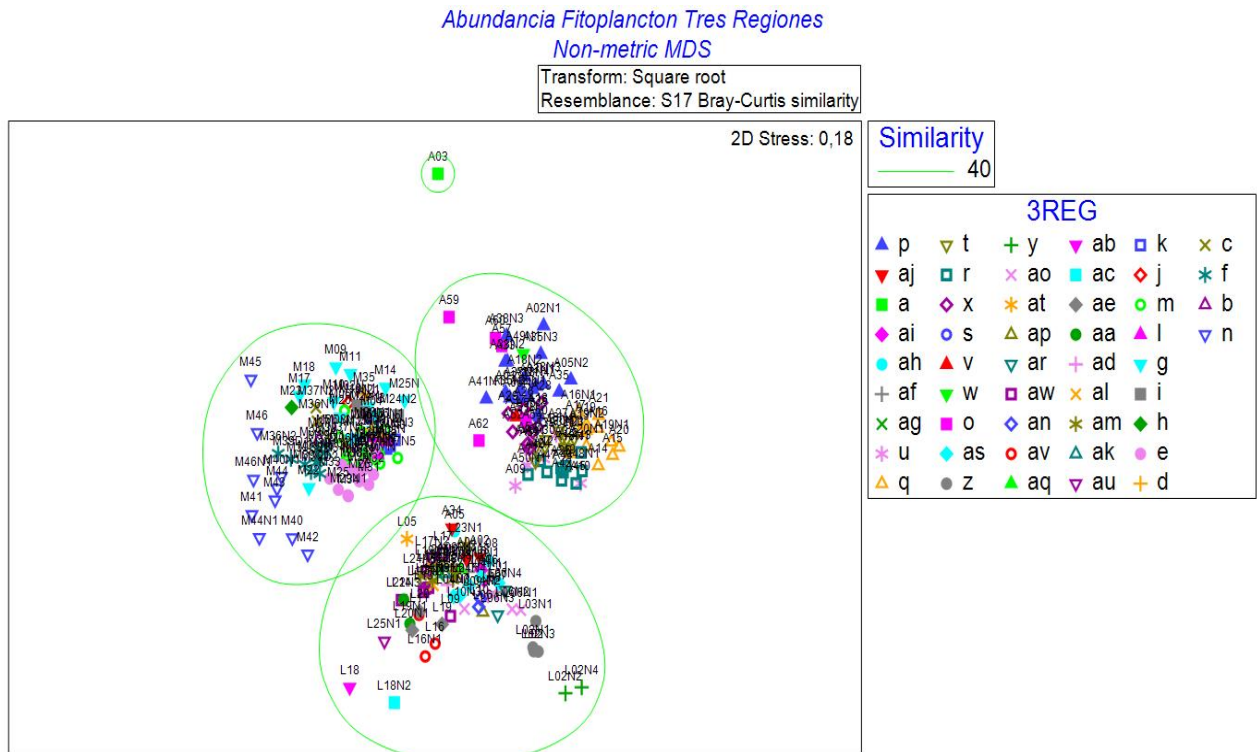


Figura 5.3.1. Ordenamiento multidimensional de las 220 estaciones de estudio para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019 para las tres regiones de estudio.

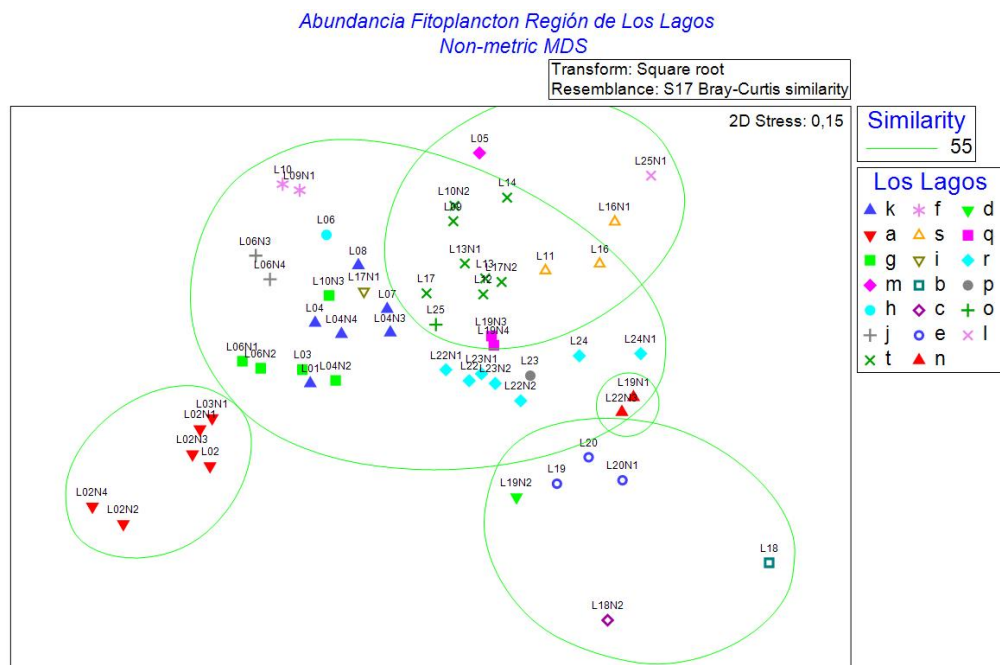


Figura 5.3.2. Ordenamiento multidimensional de las estaciones de estudio ubicadas en la región de los Lagos para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

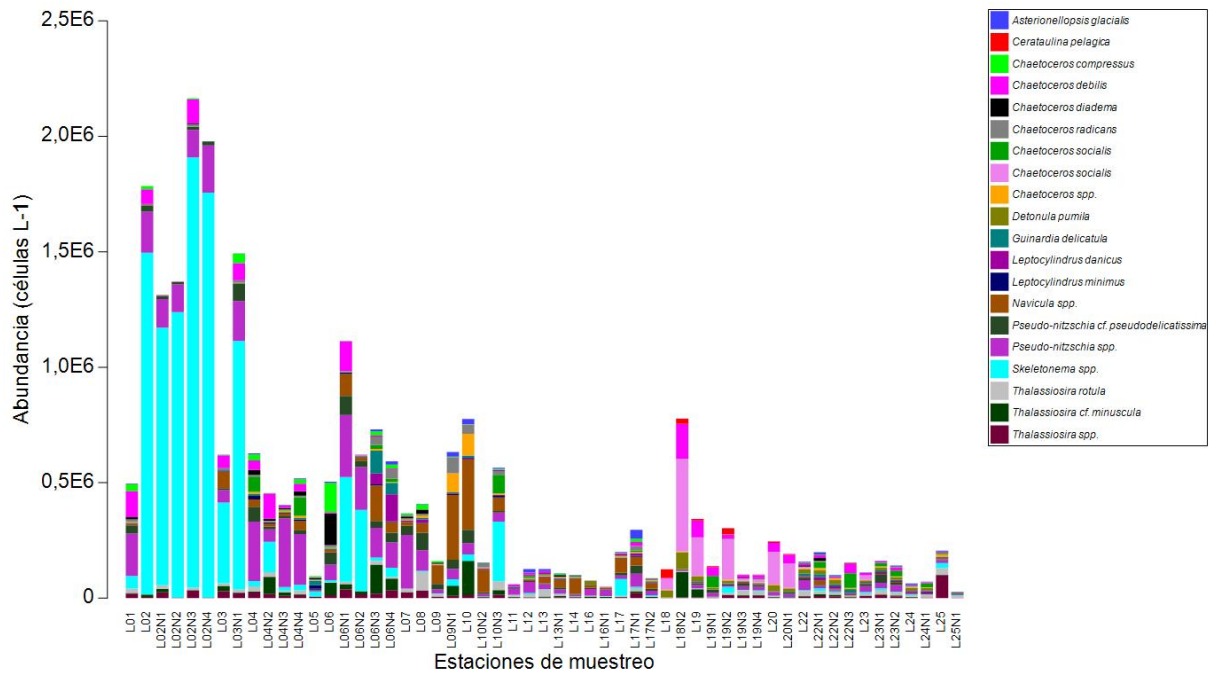


Figura 5.3.3. Distribuci3n y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la regi3n de los Lagos en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

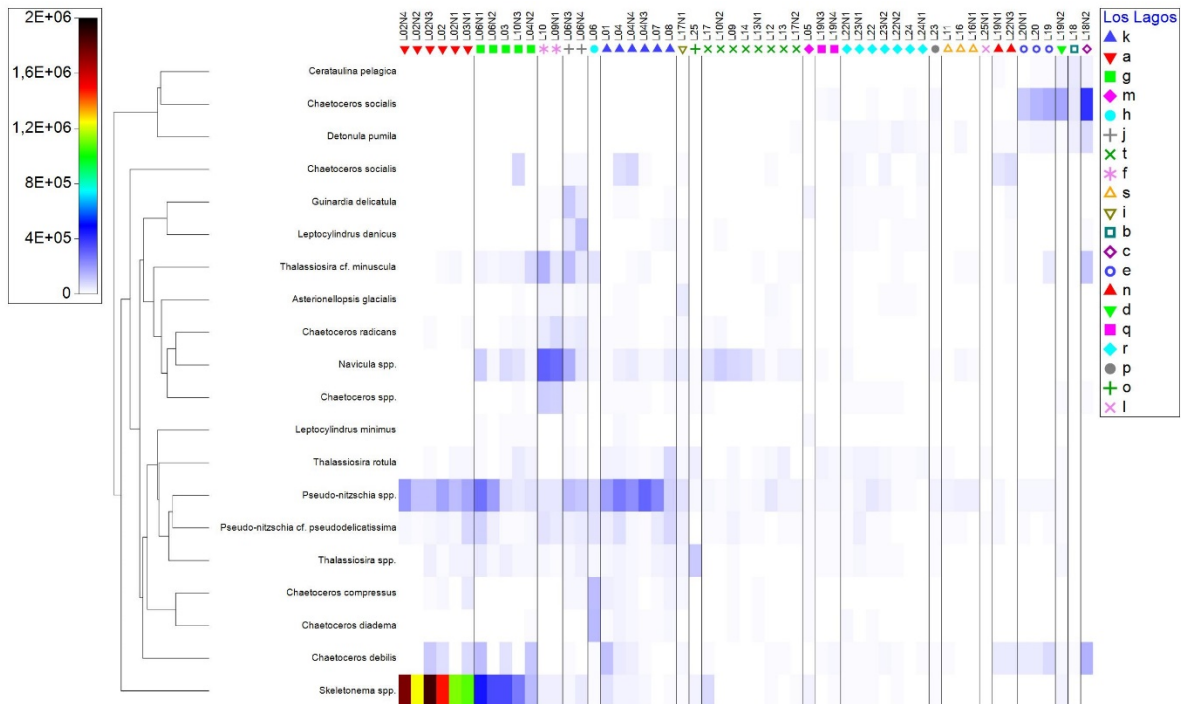


Figura 5.3.4. Clúster para la distribuci3n y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la regi3n de los Lagos en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

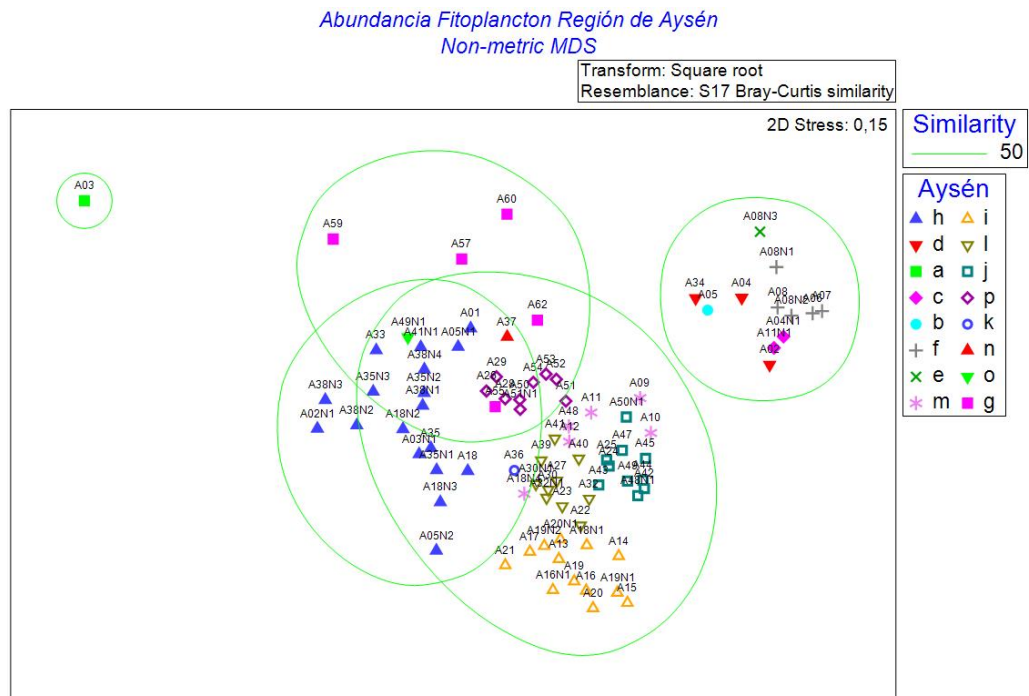


Figura 5.3.5. Ordenamiento multidimensional de las estaciones de estudio ubicadas en la regi3n de Ays3n para el promedio del fitoplancton cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

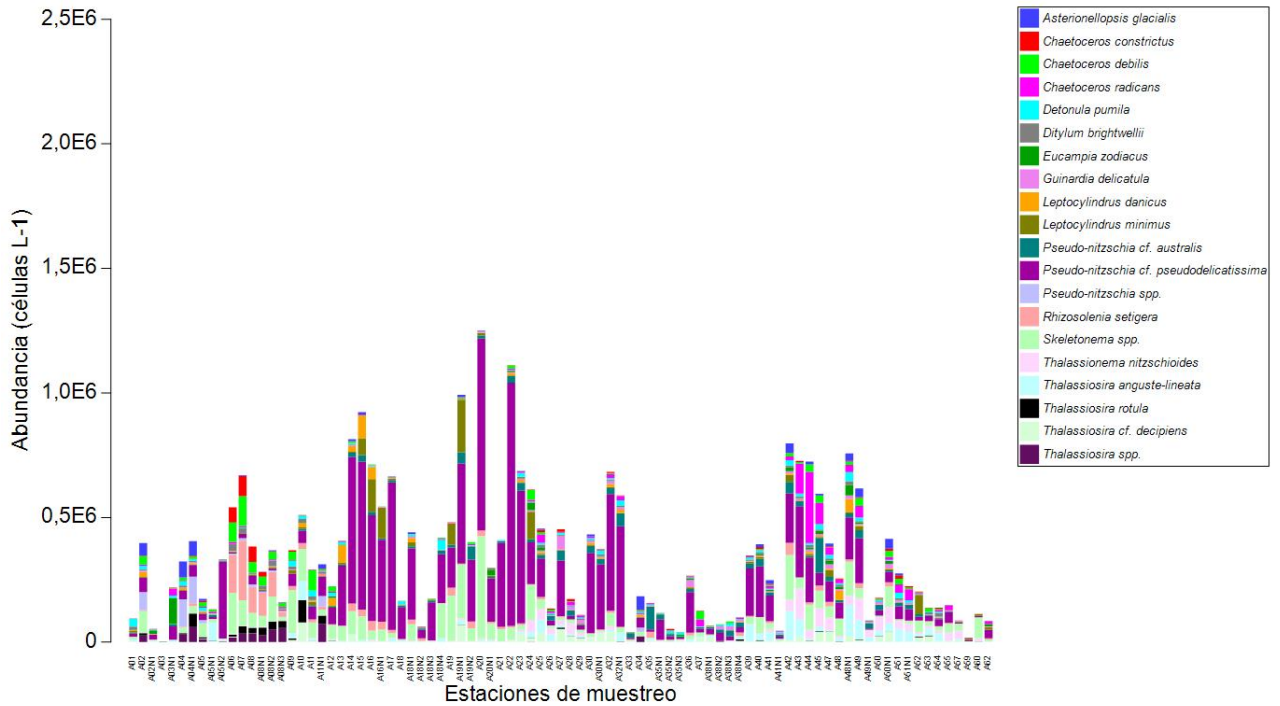


Figura 5.3.6. Distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de Aysén en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

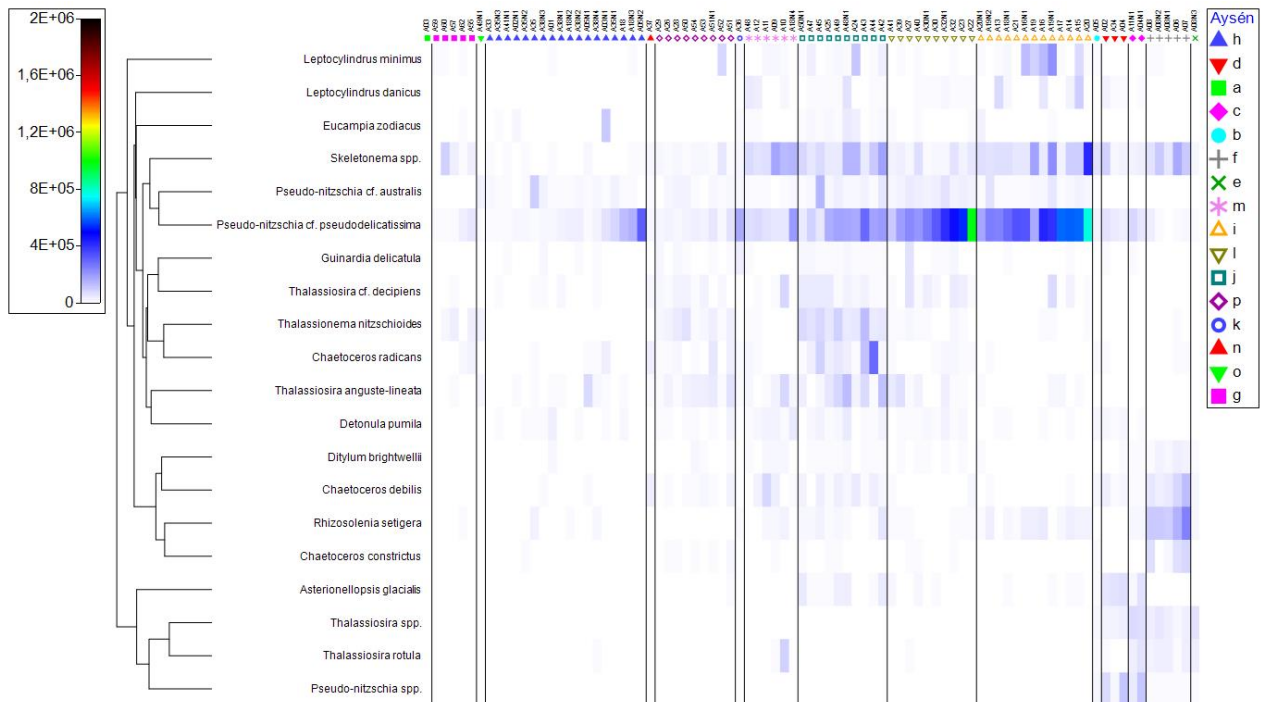
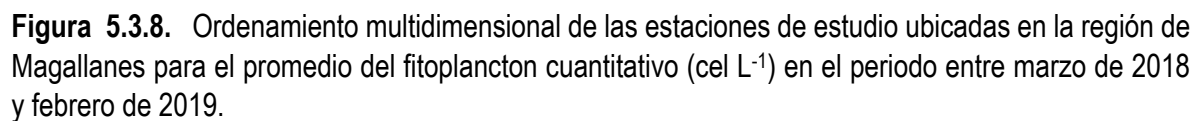
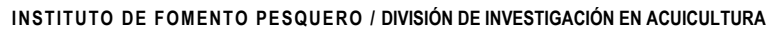


Figura 5.3.7. Clúster para la distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de Aysén en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.



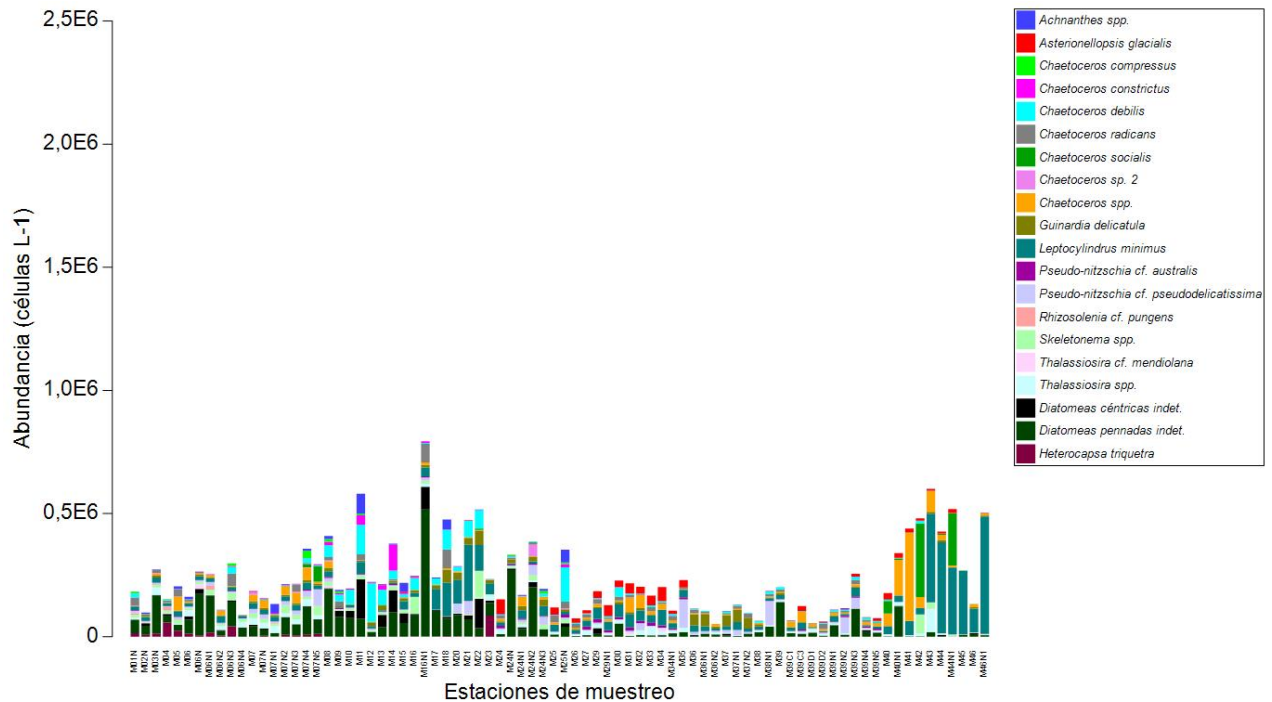


Figura 5.3.9. Distribución y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la región de Magallanes el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

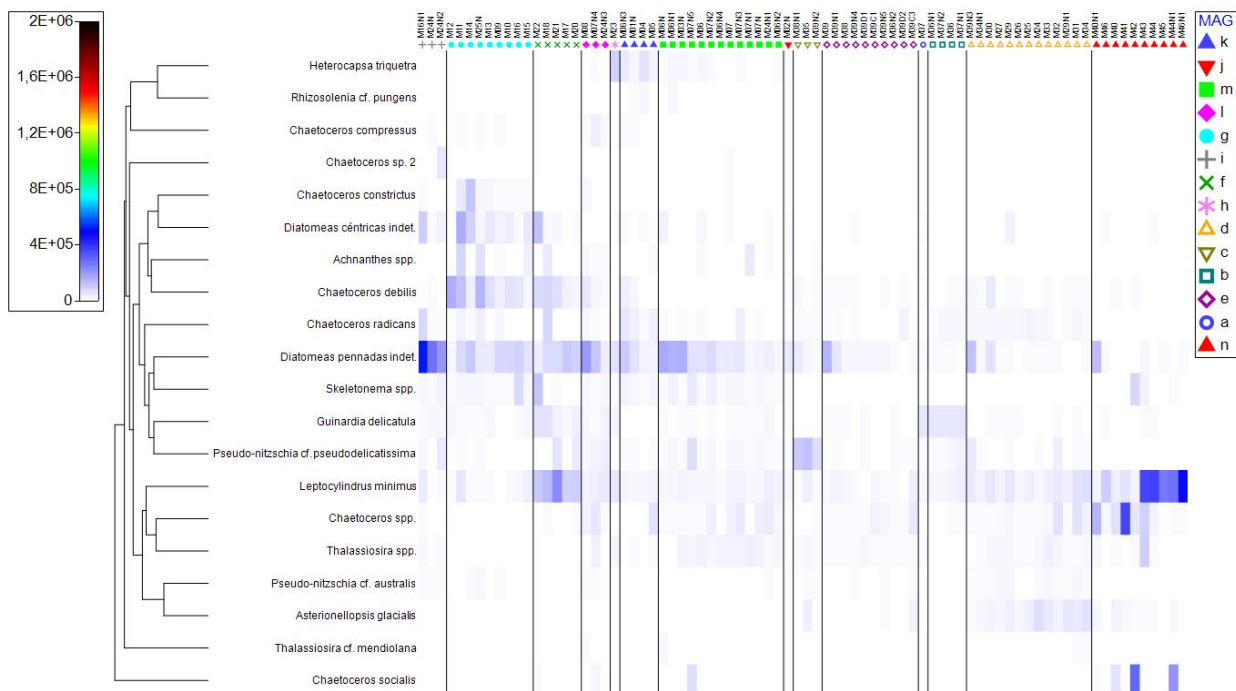


Figura 5.3.10. Cl3ster para la distribuci3n y abundancia de las especies dominantes para las estaciones de la regi3n de Magallanes en el periodo entre marzo de 2018 y febrero de 2019.

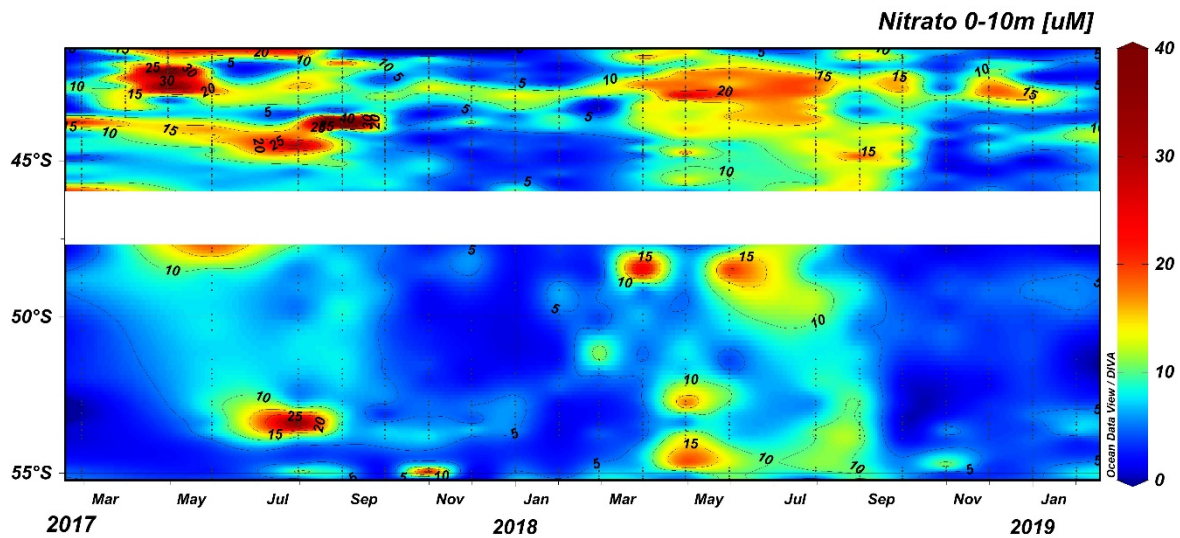


Figura 5.4.1. Concentraciones de nitrato (μM) en el estrato de 0-10m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

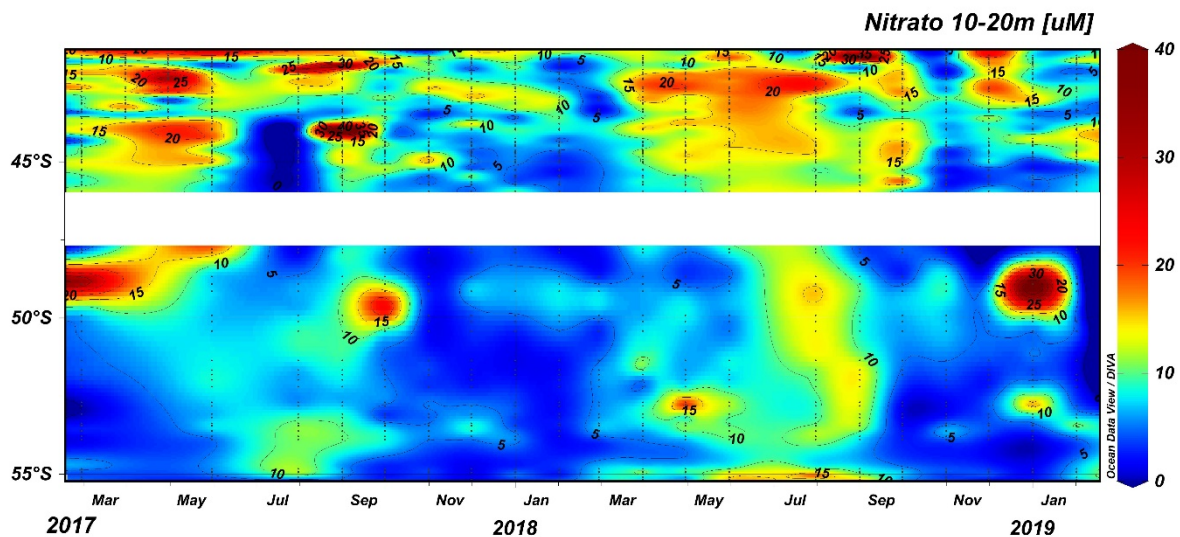


Figura 5.4.2. Concentraciones de nitrato (μM) en el estrato de 10-20m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

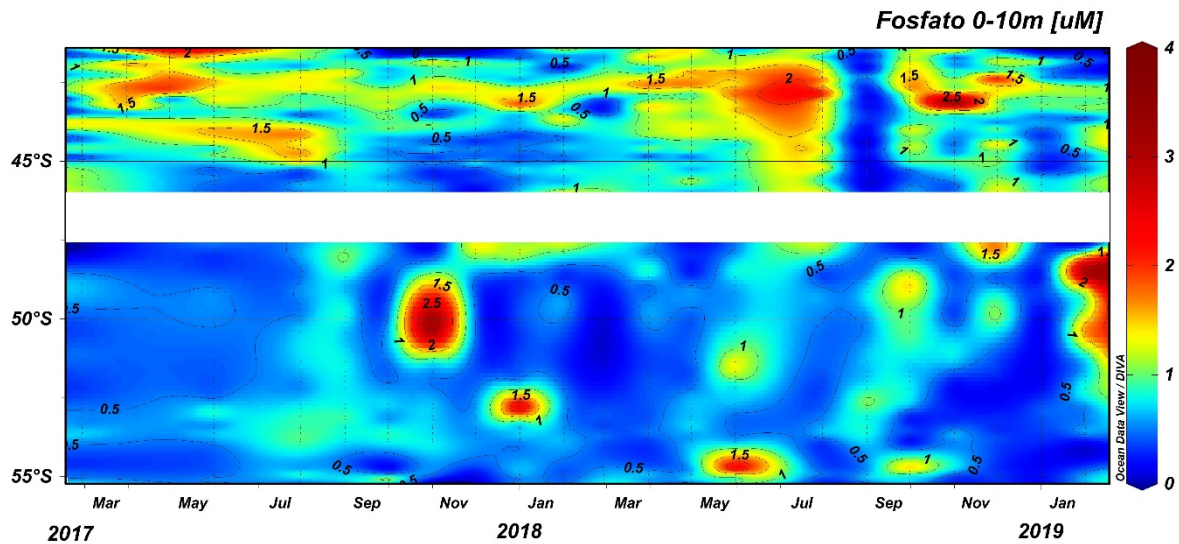


Figura 5.4.3. Concentraciones de fosfato (μM) en el estrato de 0-10m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

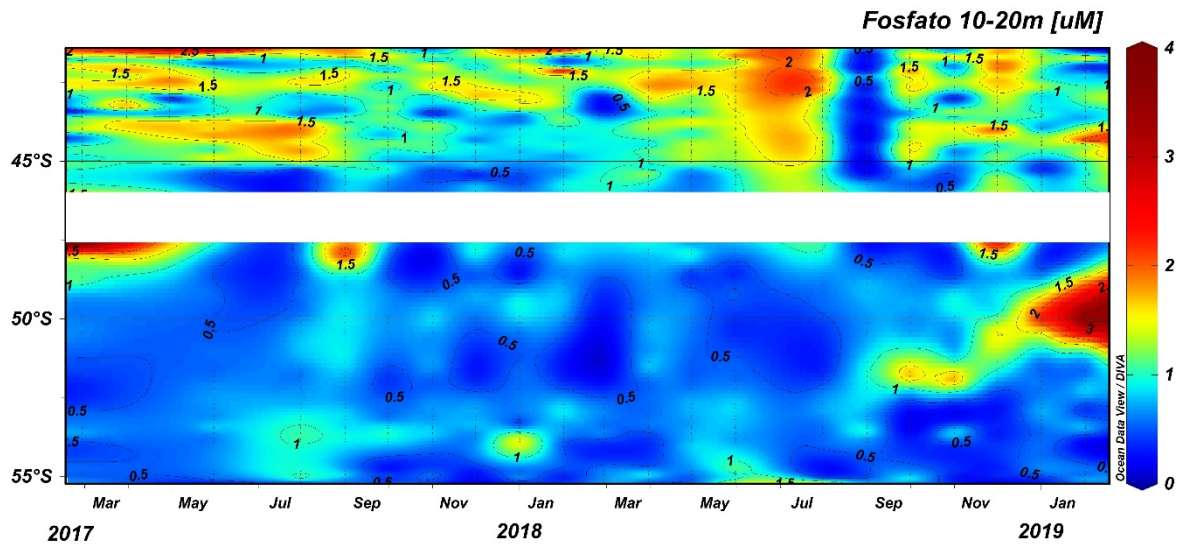


Figura 5.4.4. Concentraciones de fosfato (μM) en el estrato de 10-20m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

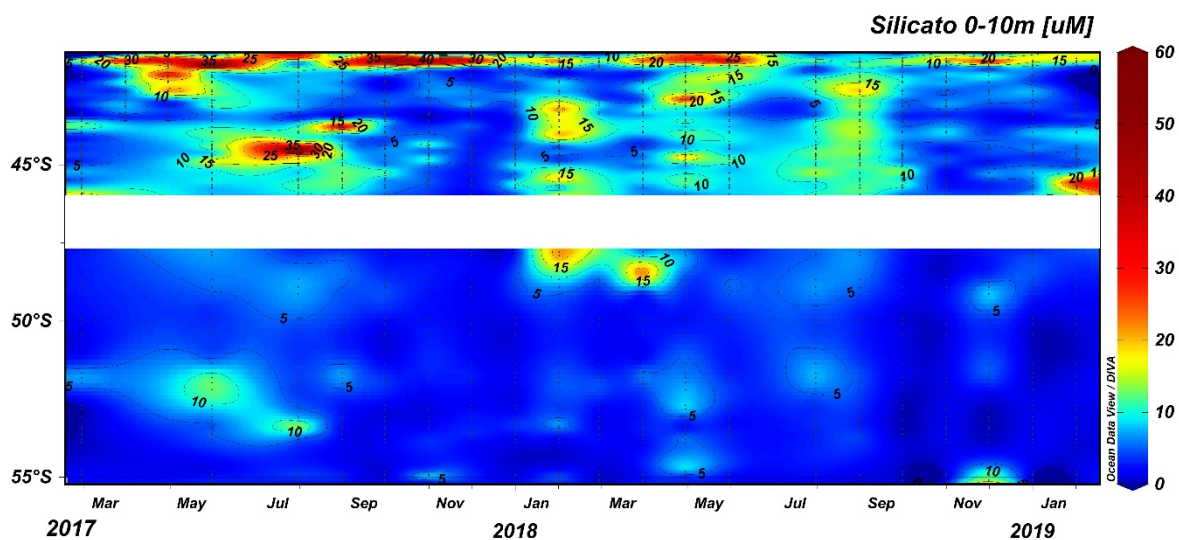


Figura 5.4.5. Concentraciones de Silicato (μM) en el estrato de 0-10m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

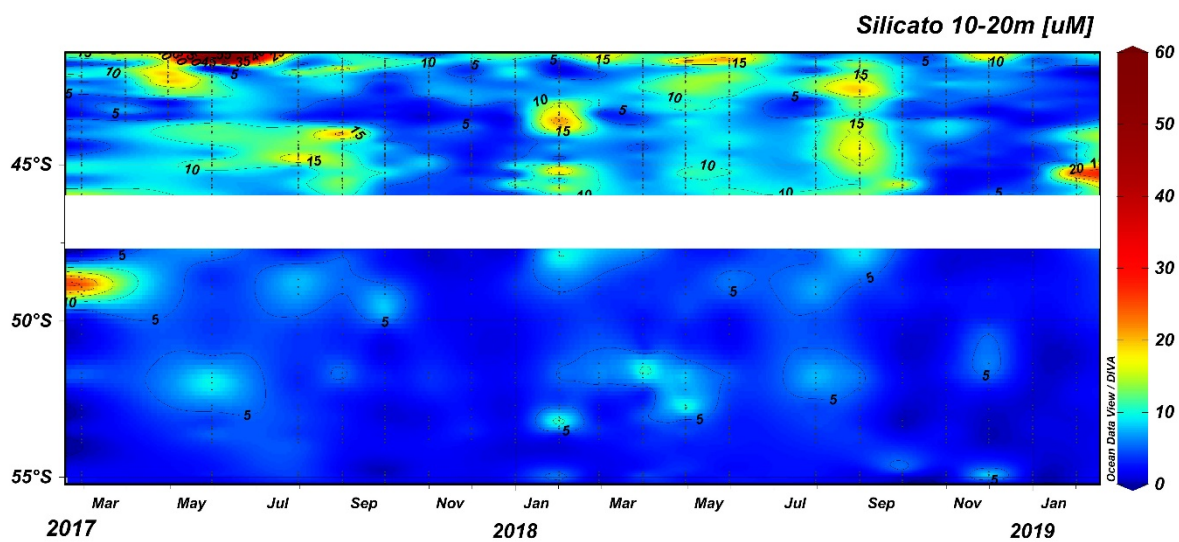


Figura 5.4.6. Concentraciones de Silicato (μM) en el estrato de 10-20m, entre marzo 2017 a febrero 2019 para las tres regiones monitoreadas.

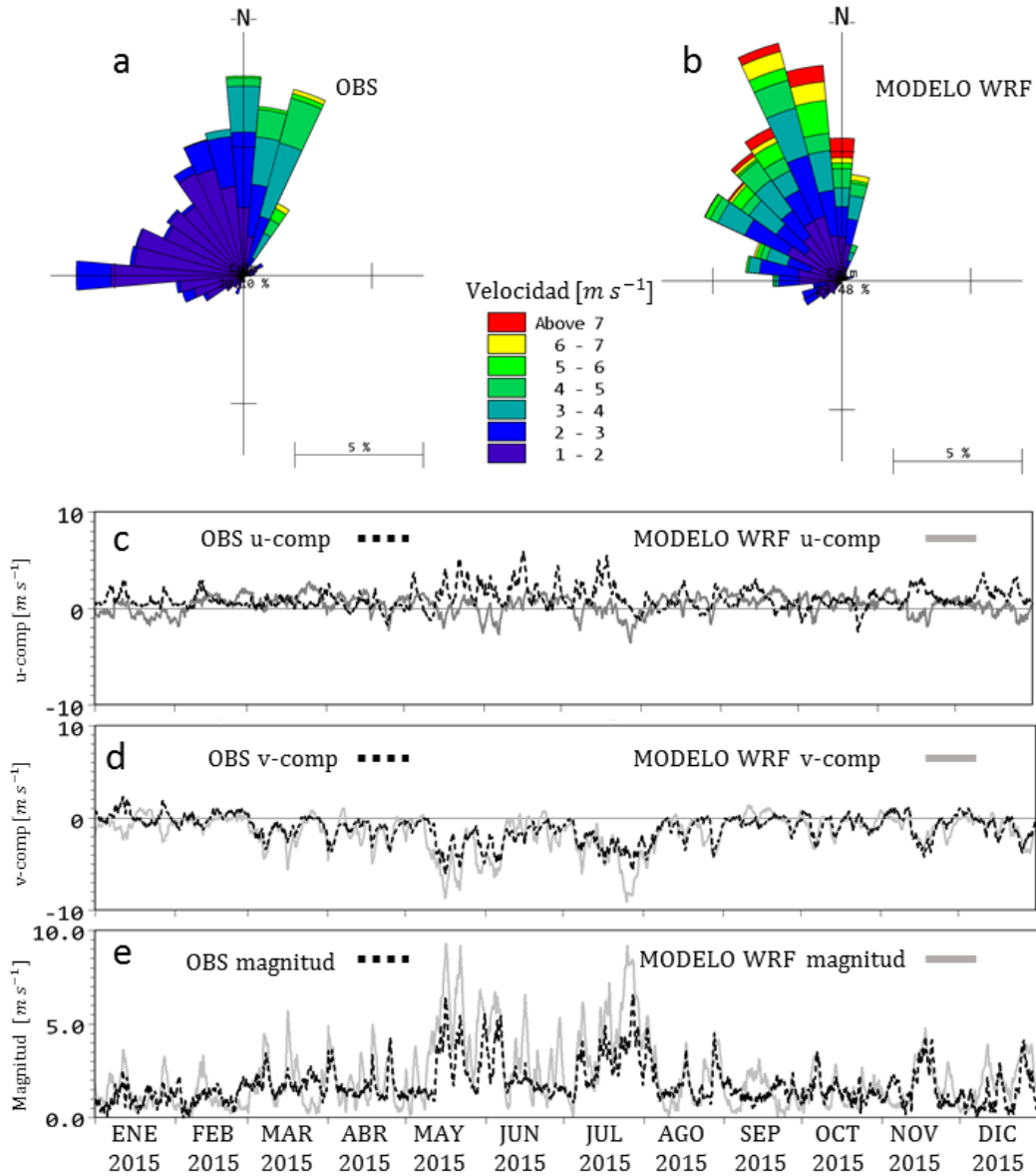


Figura 5.5.1. a) Rosas de viento observada y b) del modelo WRF. Series de tiempo modeladas y observadas de las componentes zonal (c), meridional (d) y magnitud del viento (e) al interior del fiordo Puyuhuapi.

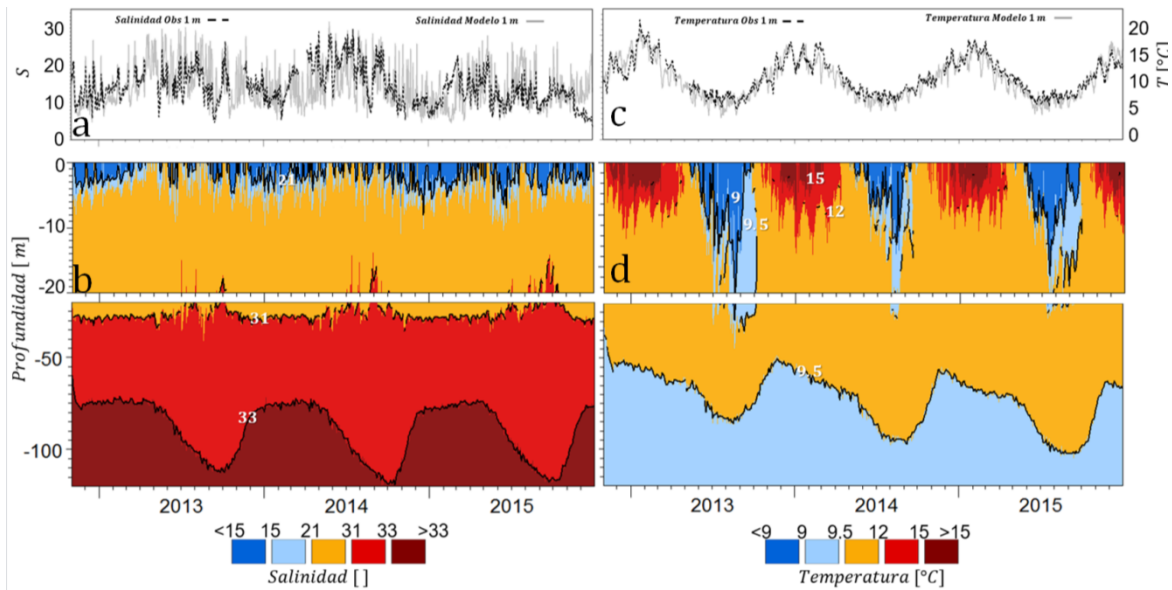


Figura 5.5.2. Series de tiempo filtradas (coseno Lanczos) con periodo de corte de 40 h. de salinidad (a) y temperatura (c) observado (negro) y modelado (gris) a 1 m. de profundidad. Perfil temporal vertical modelado para salinidad (b) y temperatura (d) hasta 120 m. de profundidad en un punto ubicado en boya oceanográfica *Copas Sur-Austral* al norte del fiordo Puyuhuapi.

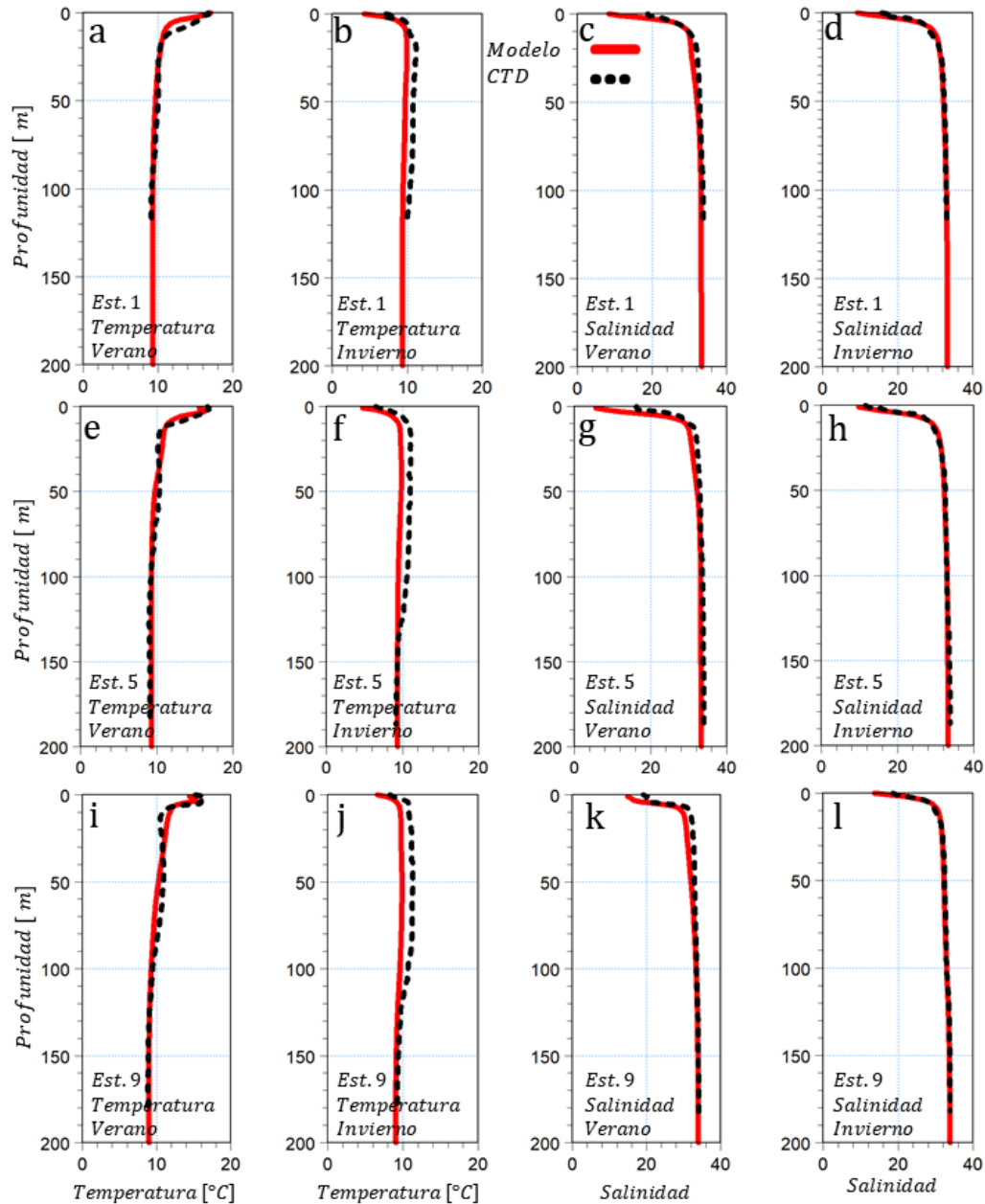


Figura. 5.5.3. (a-d) Perfiles de temperatura y salinidad observados (negro) y modelados (rojo) en periodo de verano e invierno para a Estación 1 (fiordo Puyuhuapi sur). (e-h) ídem para estación 5 (fiordo Puyuhuapi norte). (i-l) ídem para estación 9 (Canal Jacaf).

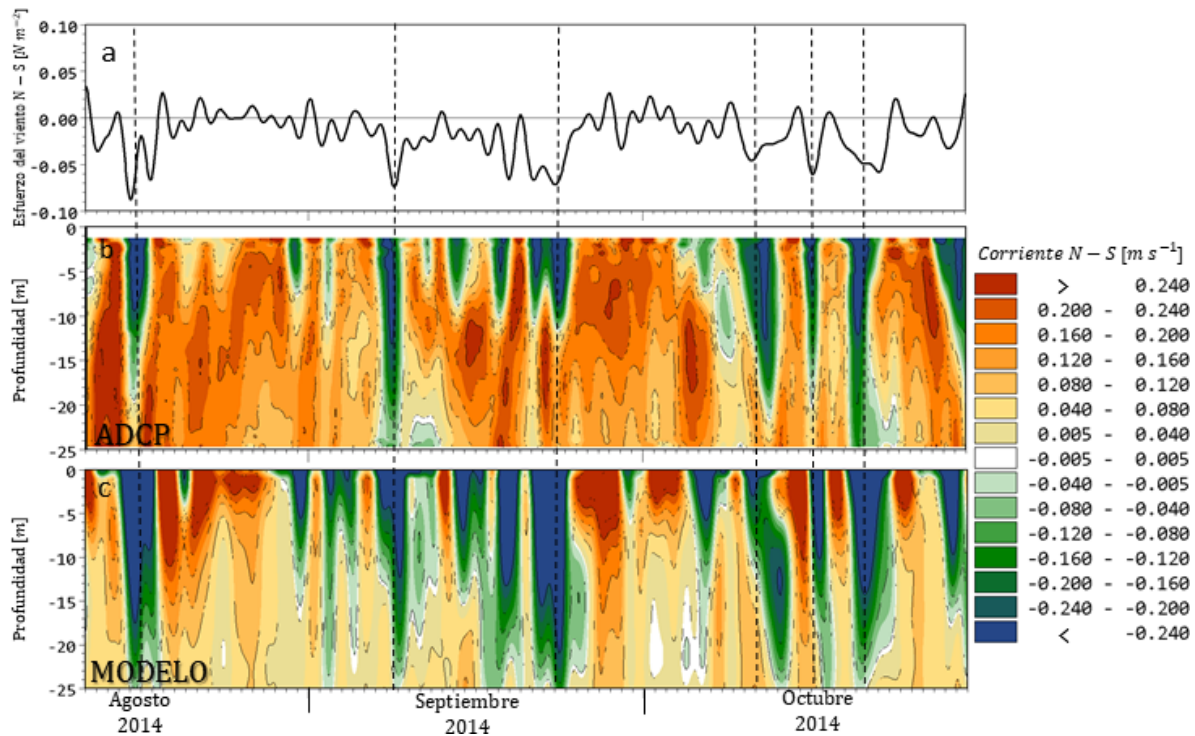


Figura 5.5.4. (a) Esfuerzo del viento meridional basado en Modelo WRF. (b) Corriente meridional medida por el ADCP y (c) corriente meridional modelada, en la zona del umbral del canal Jacaf. Los datos fueron filtrados usando un coseno de Lanczos con periodo de corte de 40 horas.

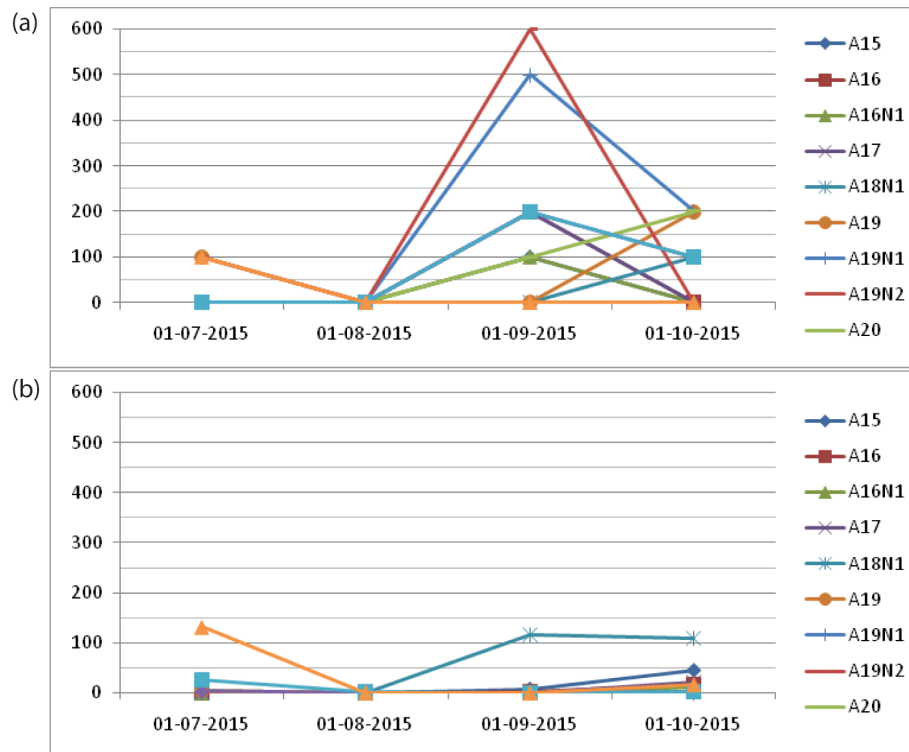


Figura 5.5.5. Concentraci3n de *A. catenella* para las estaciones ubicadas en Puyuhuapi-Jacaf (a) observado y (b) modelada.

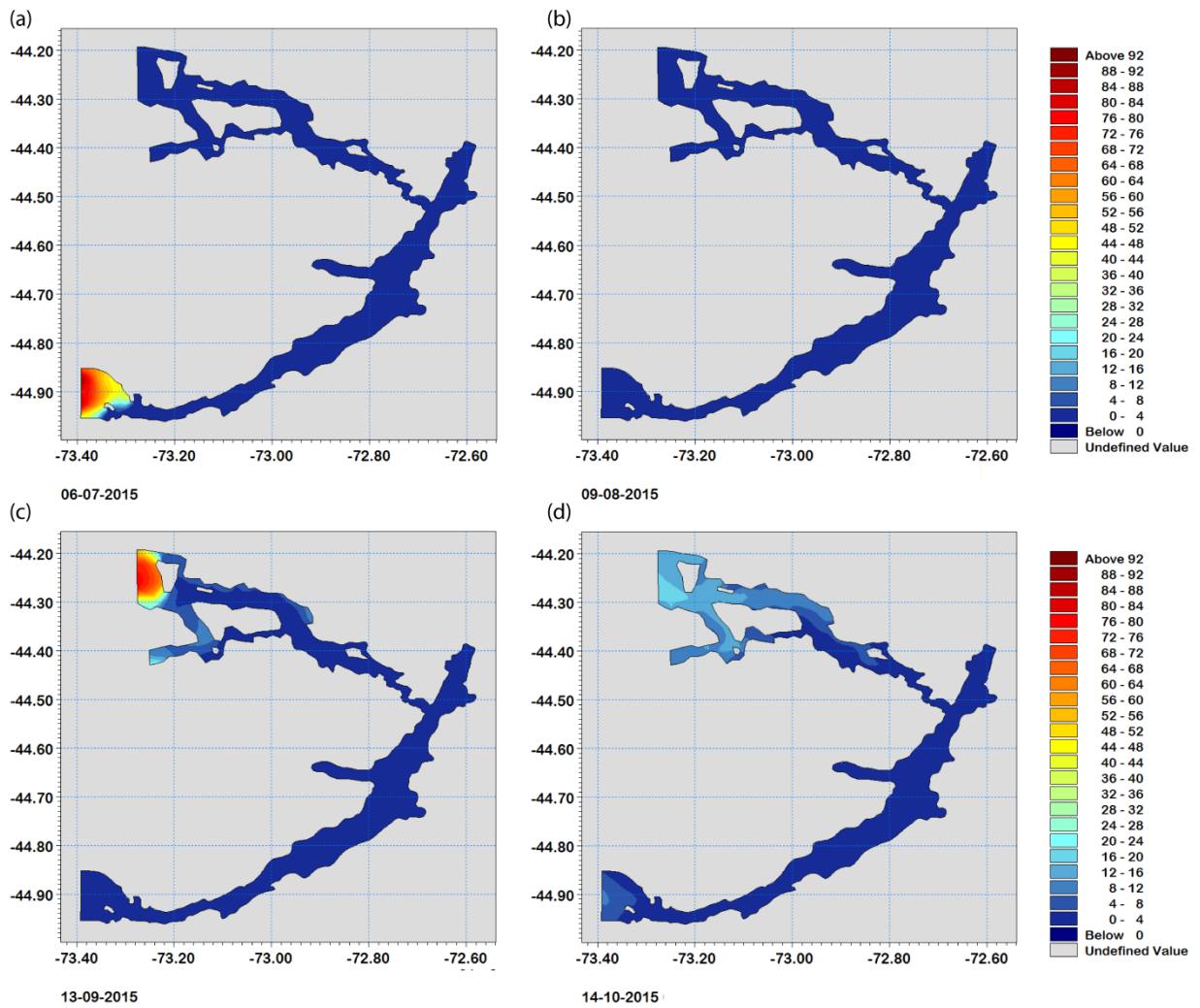


Figura 5.5.6. Concentraci3n superficial modelada de *A. catenella* para (a) julio, (b) agosto, (c) septiembre y (d) octubre del 2015.

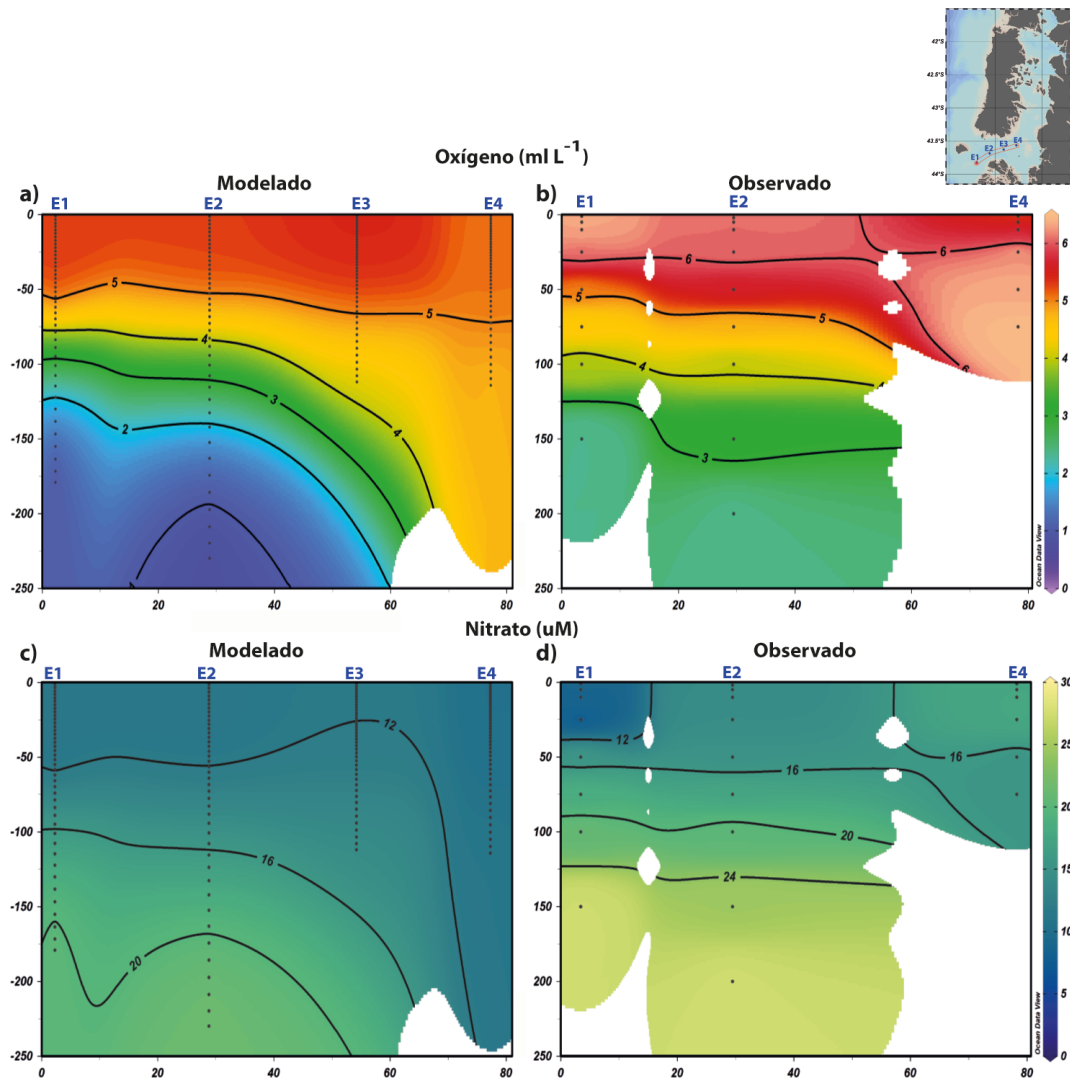


Figura 5.5.7. Distribución a lo largo de la transecta ubicada en la boca del Guafo de (a) oxígeno disuelto modelado, (b) oxígeno disuelto observado, (c) nitrato modelado y (d) nitrato observado para el mes de agosto.

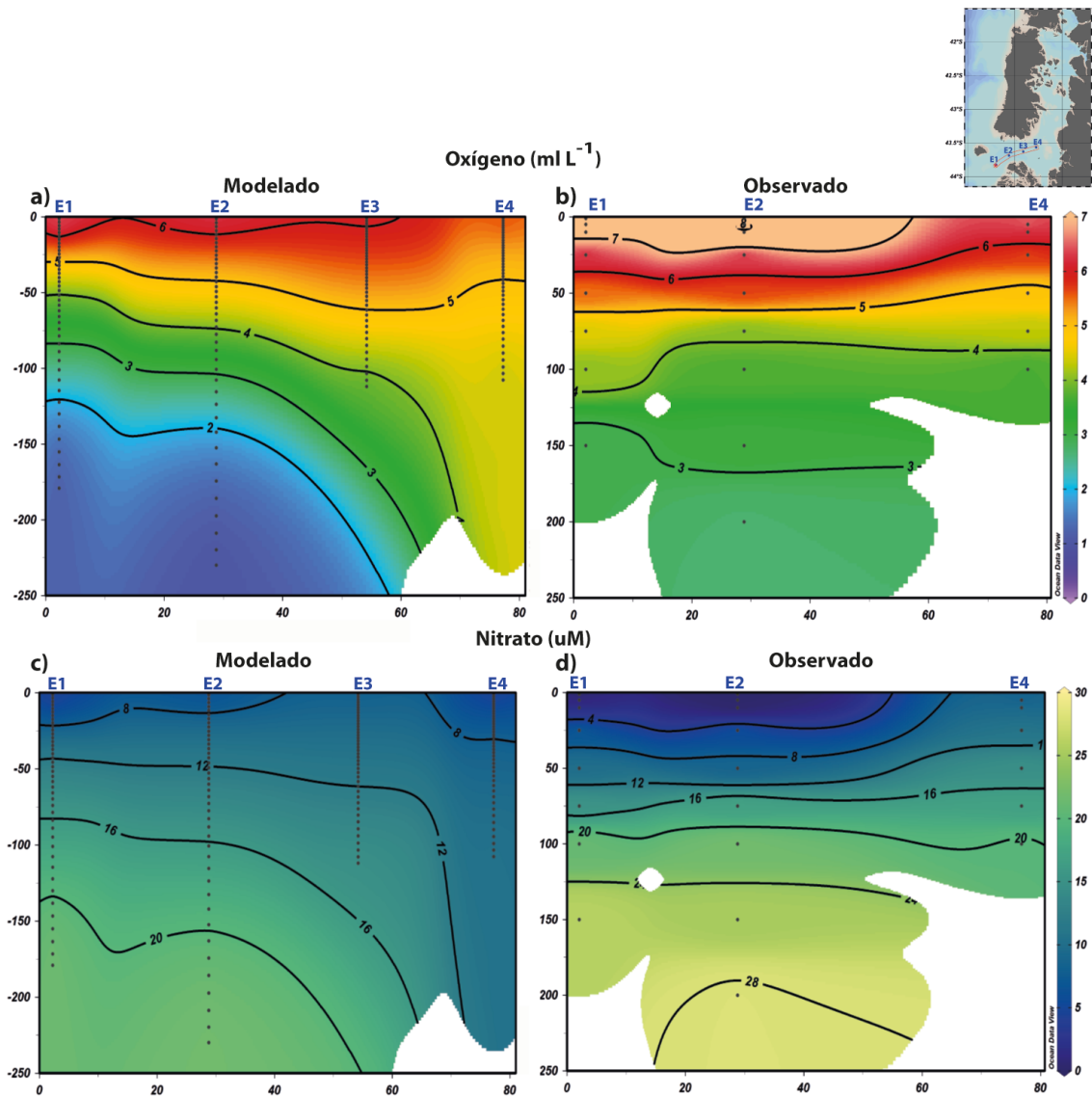


Figura 5.5.8. Distribución a lo largo de la transecta ubicada en la boca del Guafo de (a) oxígeno disuelto modelado, (b) oxígeno disuelto observado, (c) nitrato modelado y (d) nitrato observado para el mes de noviembre.

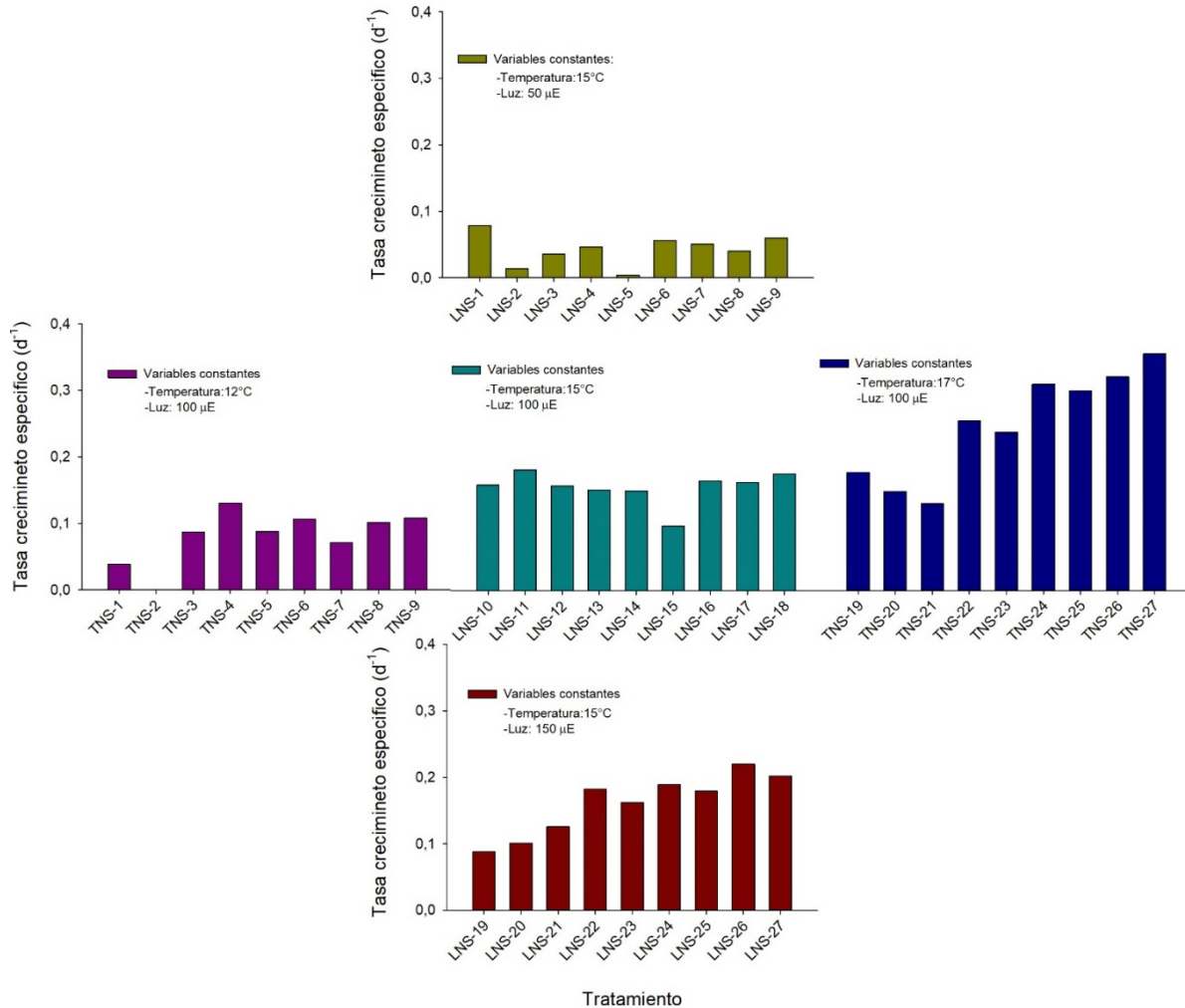


Figura 5.5.9. Tasas de crecimiento especifico para la cepa AC-CU utilizando un dise1o experimental factorial cruzado. Los resultados obtenidos se presentan en gr1ficos en el mismo orden que aparecen en el dise1o experimental (Figura 5.5).

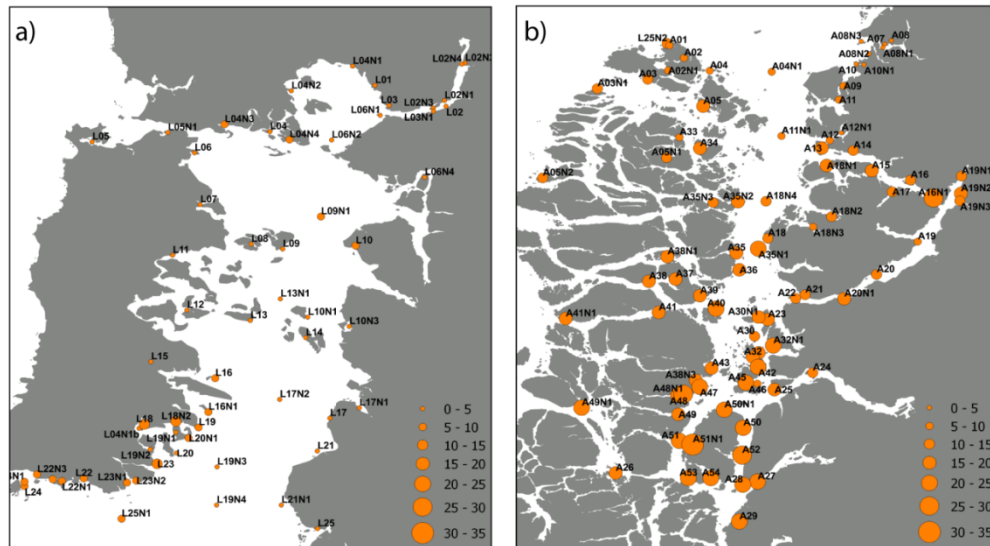


Figura 5.5.10. Frecuencia porcentual acumulada de *A. catenella* para abundancia relativa superior a 4.

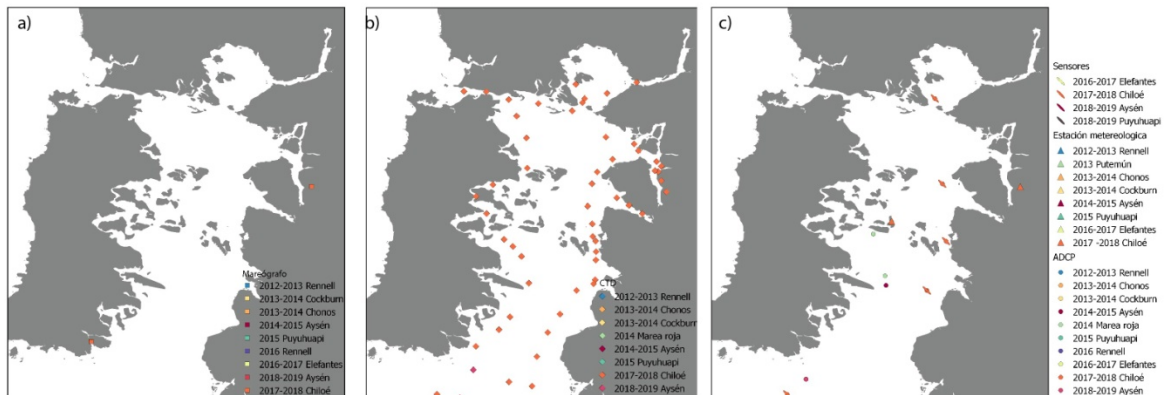


Figura 5.5.11. Ubicaci3n de los datos disponibles de las campa1as de IFOP oceanograf1a en la regi3n de los Lagos, a) mare3grafos, b) CTD y c) sensores, estaciones meteorol3gicas y ADCP anclado.

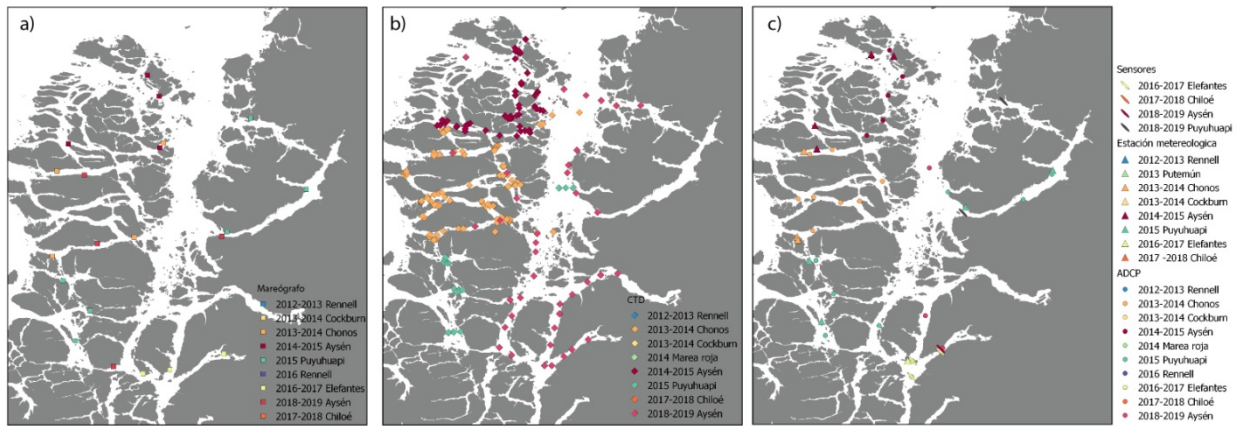


Figura 5.5.12. Ubicación de los datos disponibles de las campañas de IFOP oceanografía en la región de Aysén, a) mareógrafos, b) CTD y c) sensores, estaciones meteorológicas y ADCP anclado.



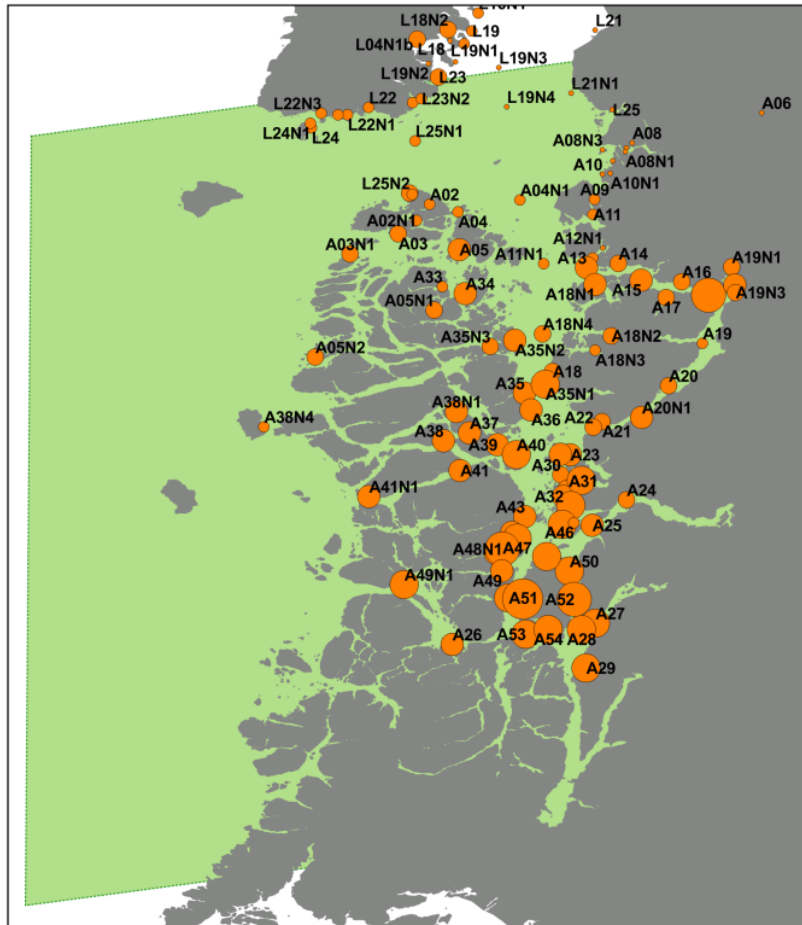


Figura 5.5.14. Propuesta de dominio para el modelo de Aysén (en verde).

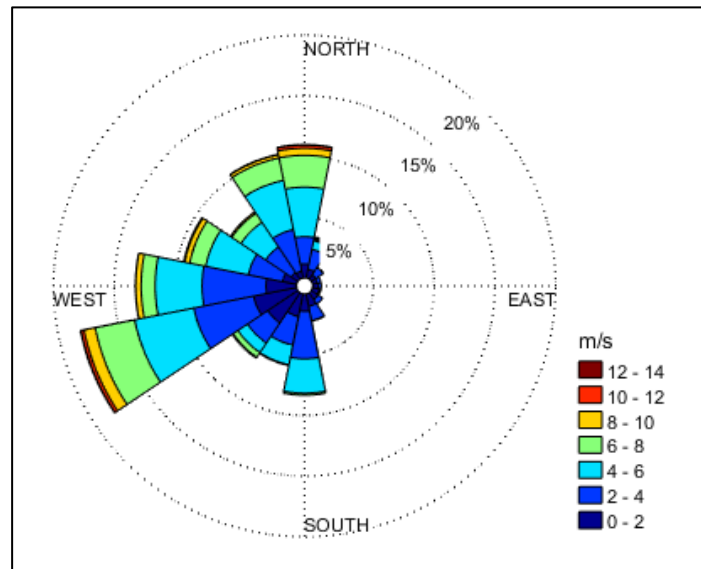


Figura 5.5.15. Rosa de viento de estación Meteorológica Melinka (convención meteorológica). A lo largo del total del muestreo (noviembre del 2018 a marzo del 2019).

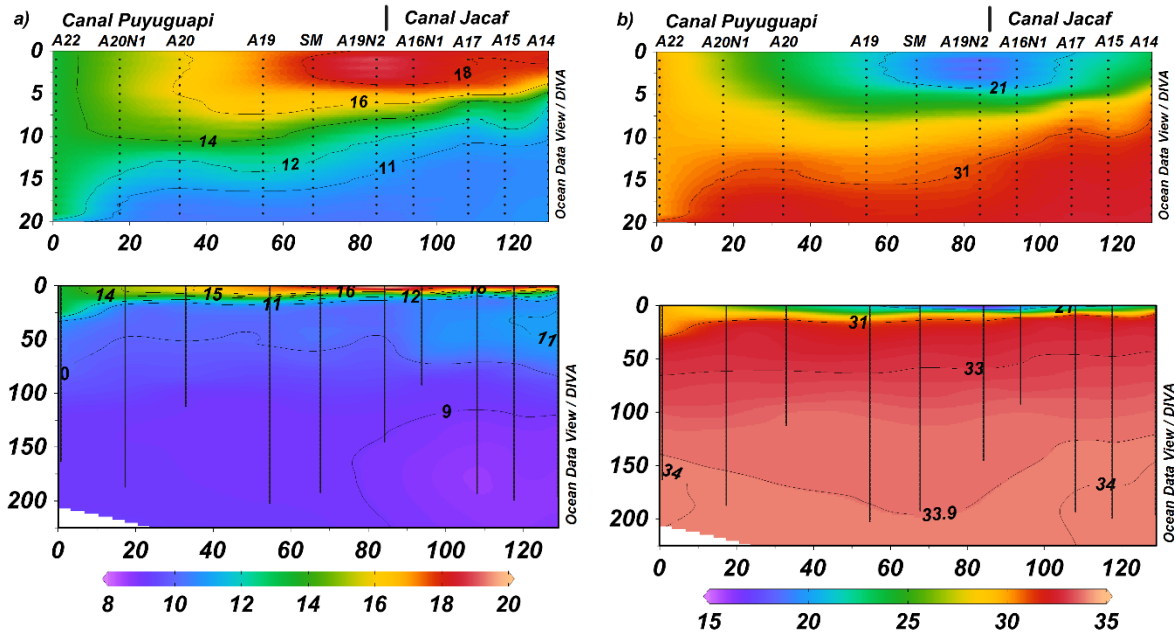


Figura 5.5.16. Distribución vertical a lo largo del transecto de los canales Puyuhuapi y Jacaf de a) temperatura (°C) y b) salinidad.

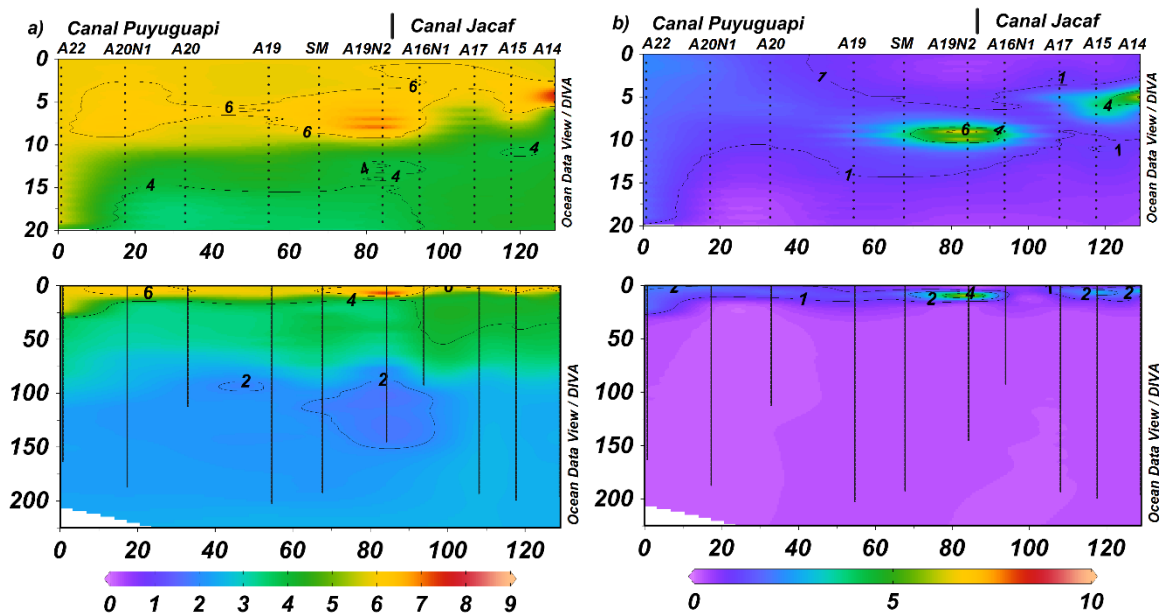


Figura 5.5.17. Distribuci3n vertical a lo largo del transecto de los canales Puyuhuapi y Jacaf de a) ox3geno disuelto (mL L^{-1}) y b) fluorescencia (mg m^{-3}).

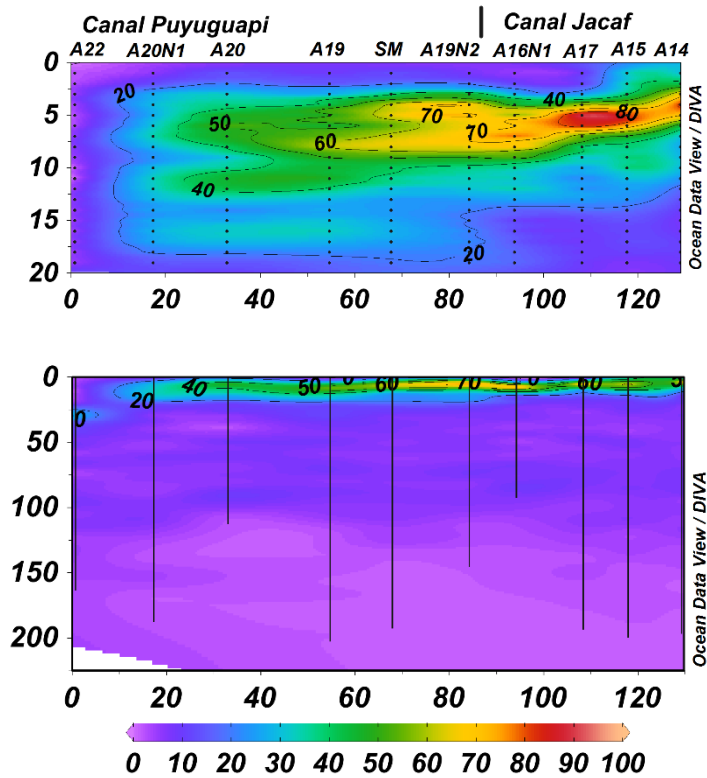


Figura 5.5.18. Distribución vertical de Brunt-Vaisala (ciclo h^{-1}) a lo largo de los canales Puyuhuapi y Jacaf.

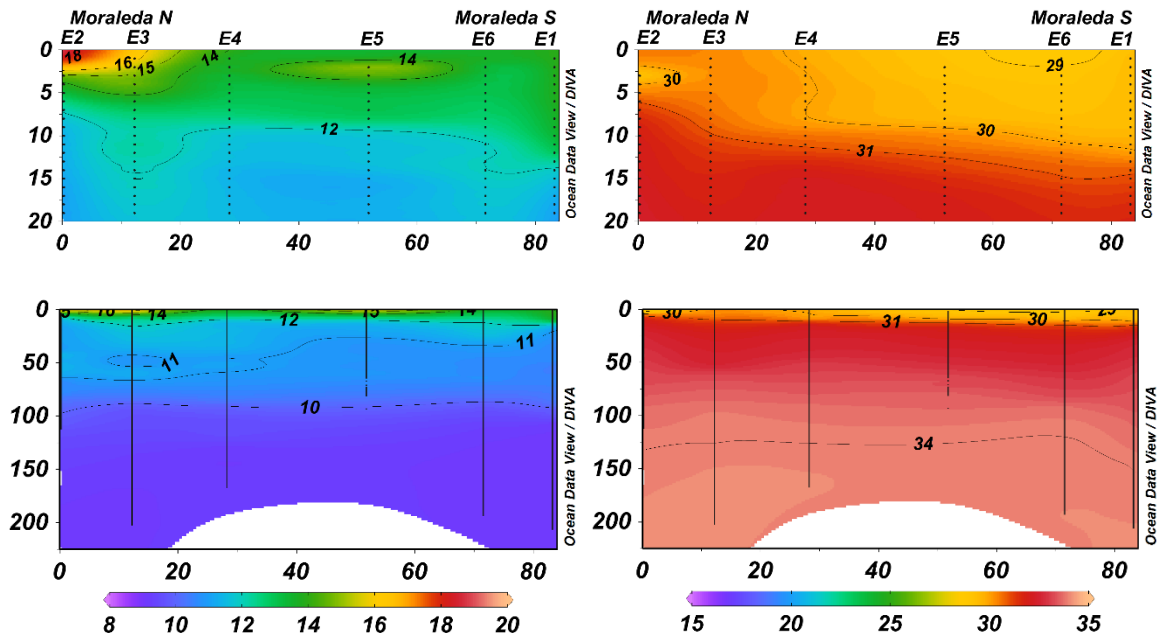


Figura 5.5.19. Distribuci3n vertical a lo largo del transecto de Moraleda de a) temperatura (°C) y b) salinidad.

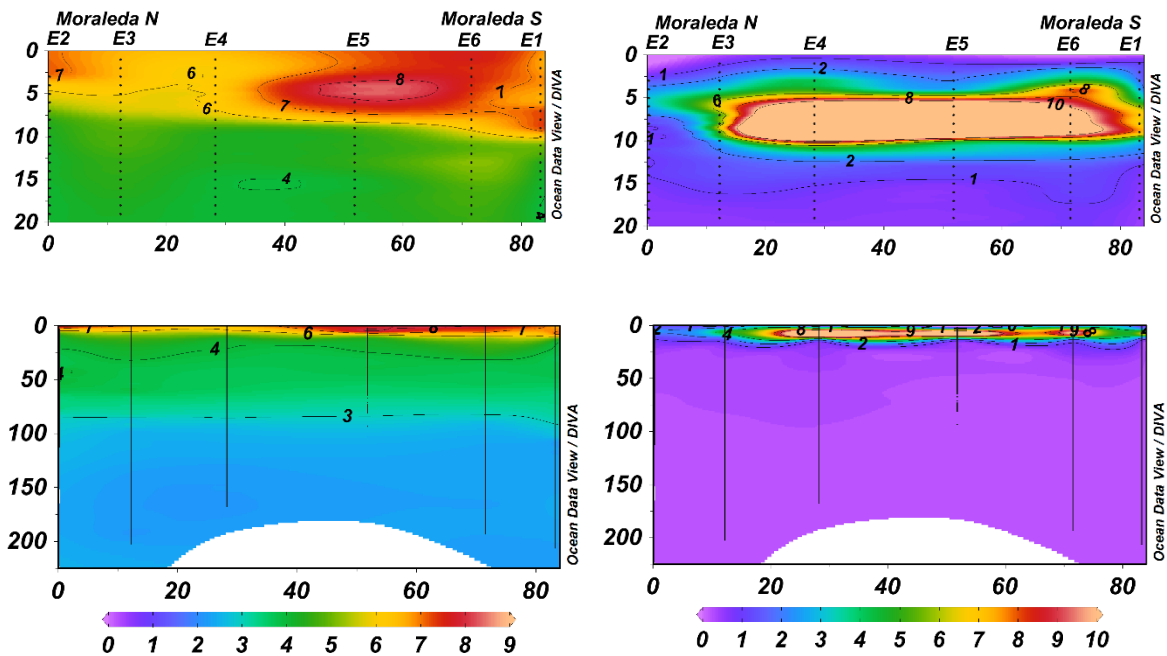


Figura 5.5.20 Distribución vertical a lo largo del transecto de Moraleda de a) oxígeno disuelto (mL L⁻¹) y b) fluorescencia (mg m⁻³).

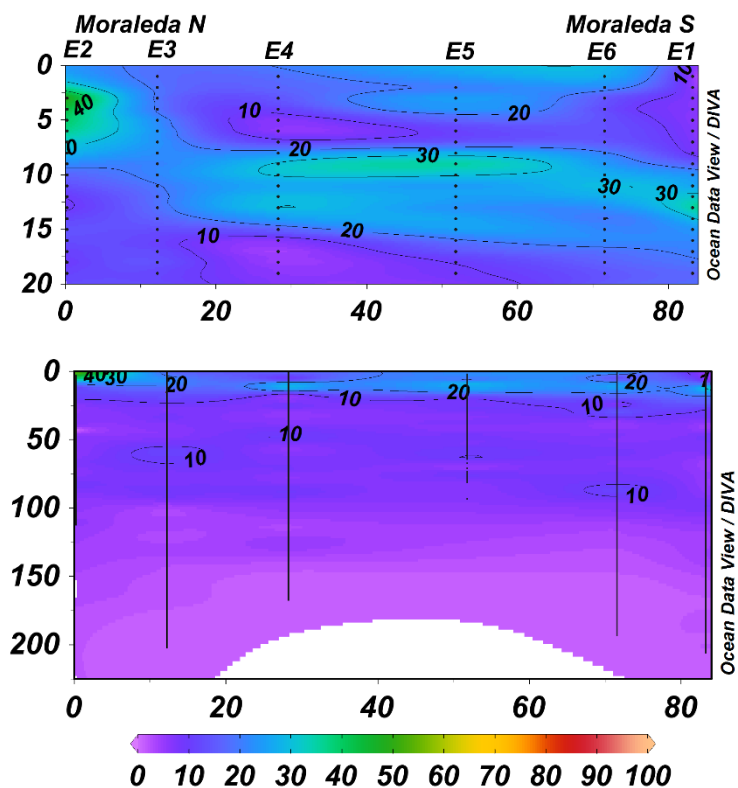


Figura 5.5.21. Distribuci3n vertical de Brunt-Vaisala (ciclo h^{-1}) a lo largo de Moraleda.

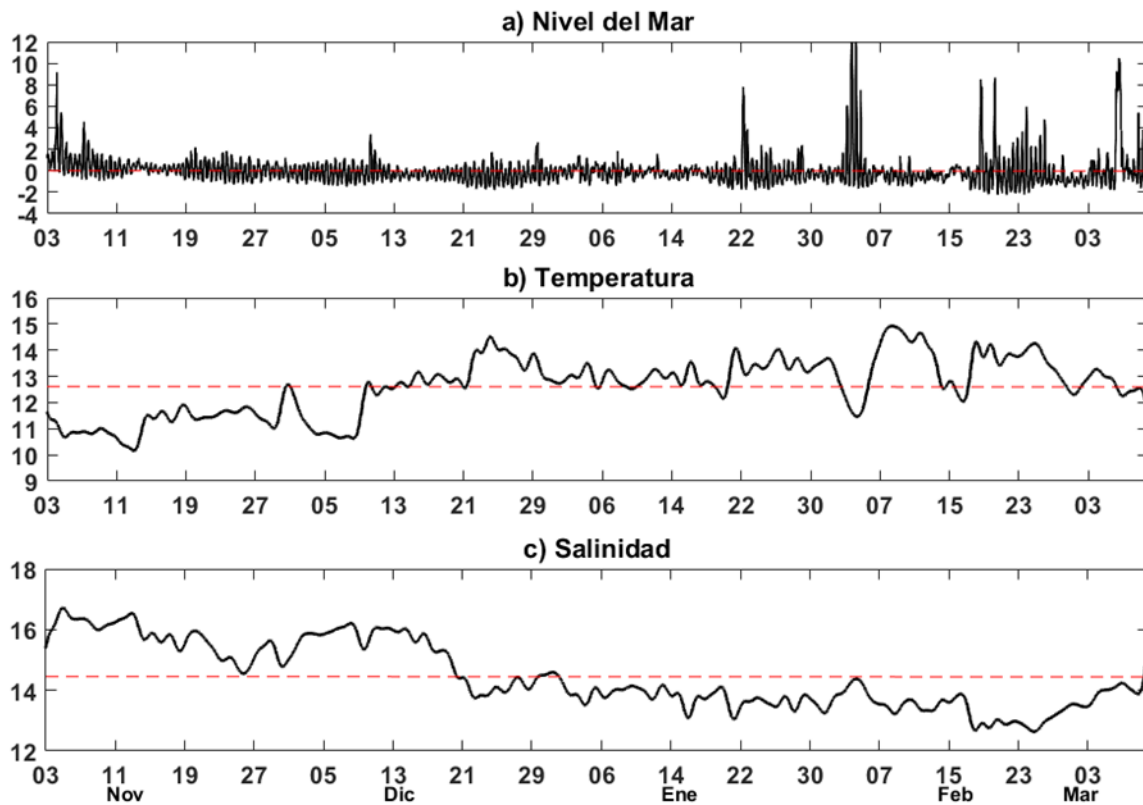


Figura 5.5.22. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf a 10 m (línea roja indica promedio). a) nivel del mar, b) temperatura (°C), c) salinidad.

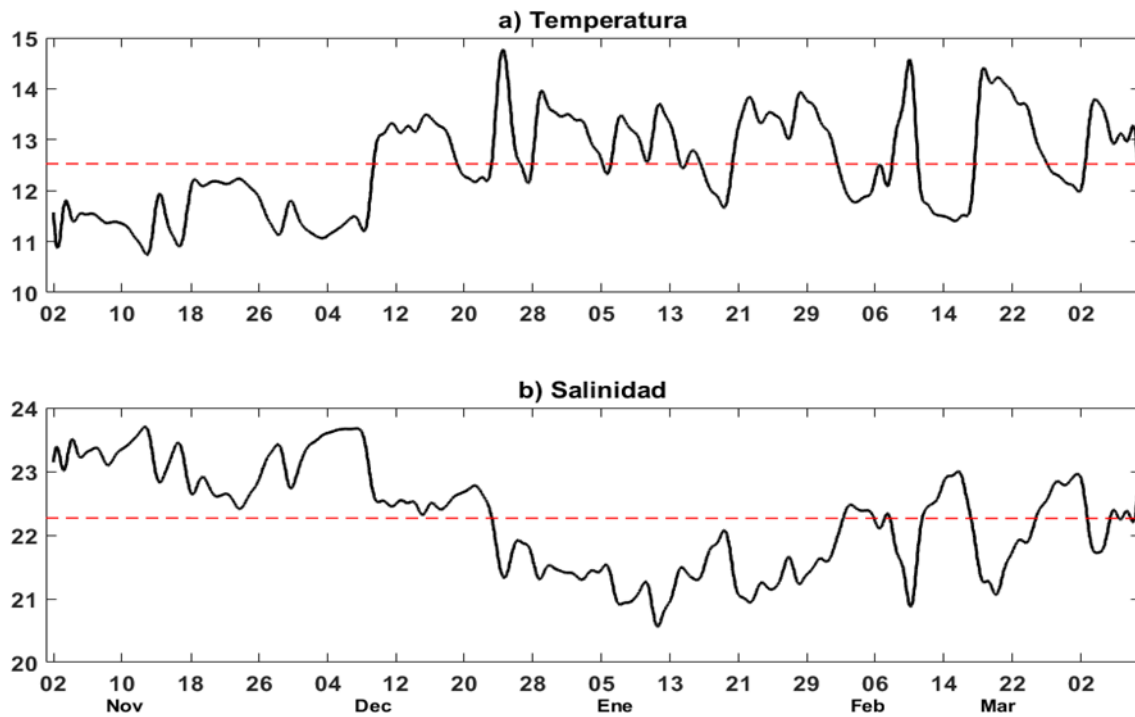


Figura 5.5.23. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf a 15 m (línea roja indica promedio). a) temperatura (°C), b) salinidad.

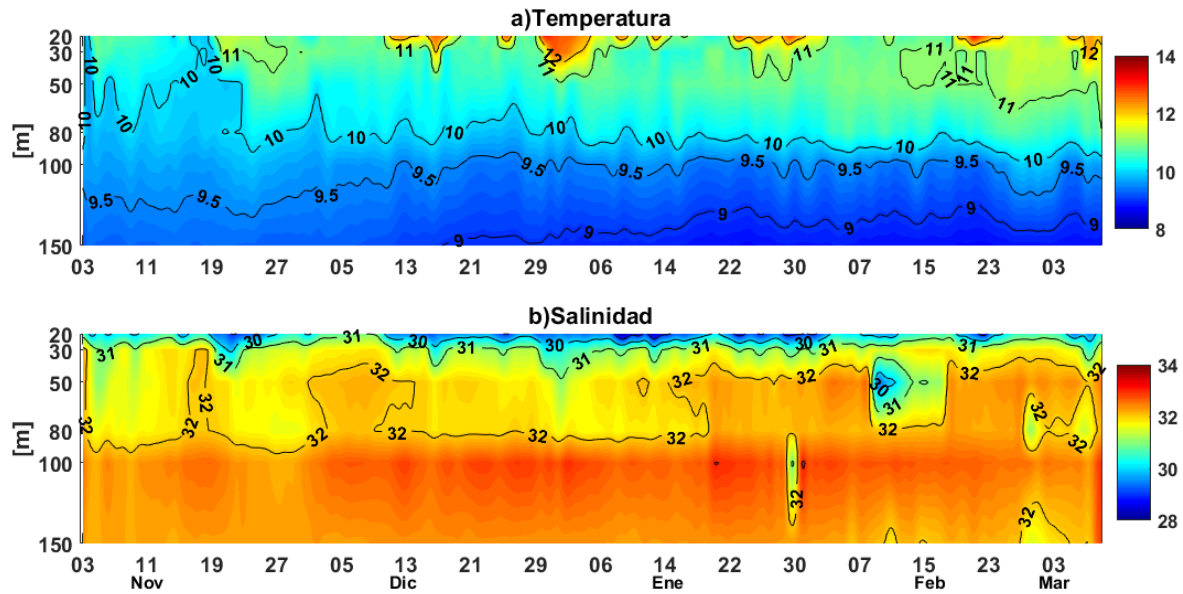


Figura 5.5.24. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf (20 m, 30 m, 50 m, 80 m, 100 m y 150 m). a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad.

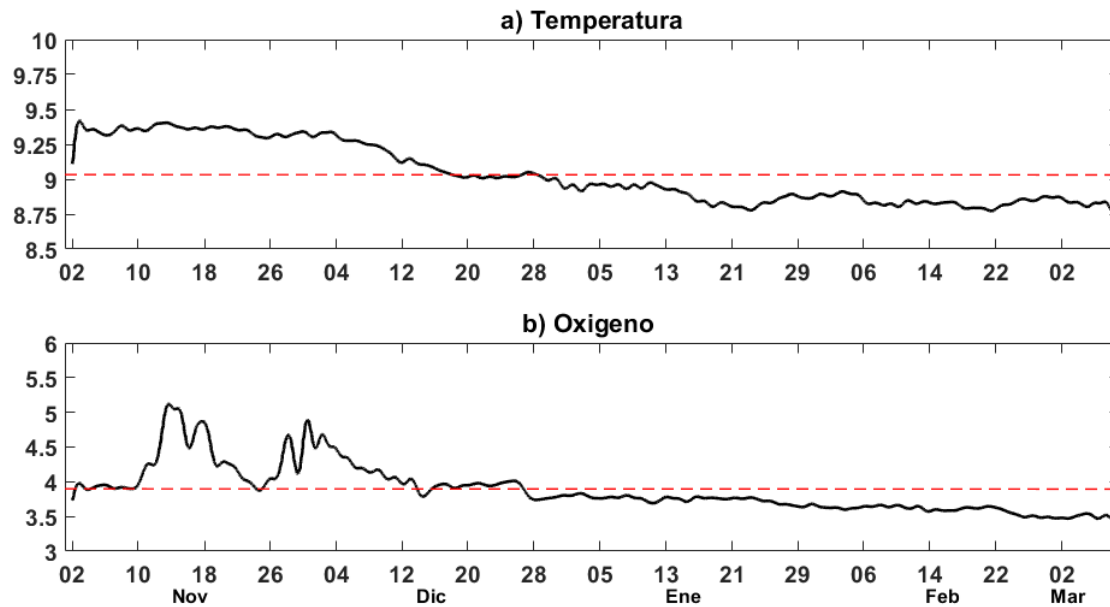


Figura 5.5.25. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf a 150 m (línea roja indica promedio). a) temperatura (°C), b) oxígeno (mL L⁻¹).

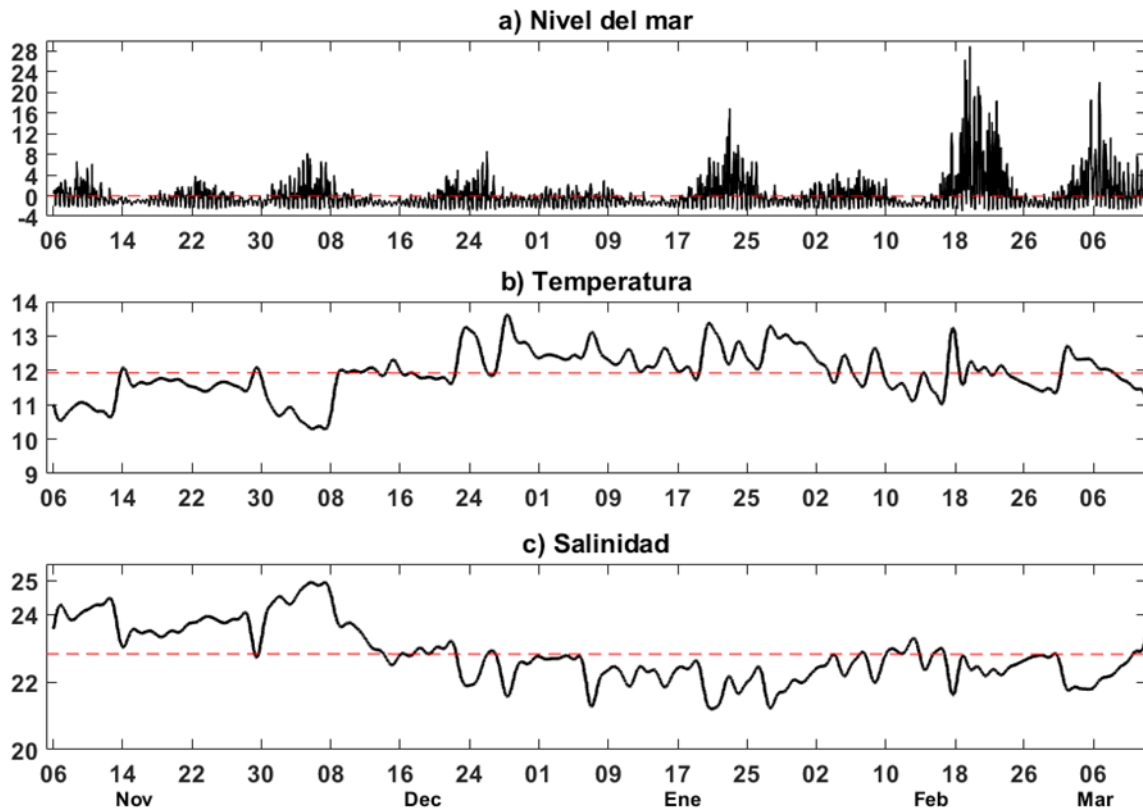


Figura 5.5.26. Series de tiempo, anclaje canal Puyuhuapi a 10 m (línea roja indica promedio). a) nivel del mar, b) temperatura (°C), c) salinidad.

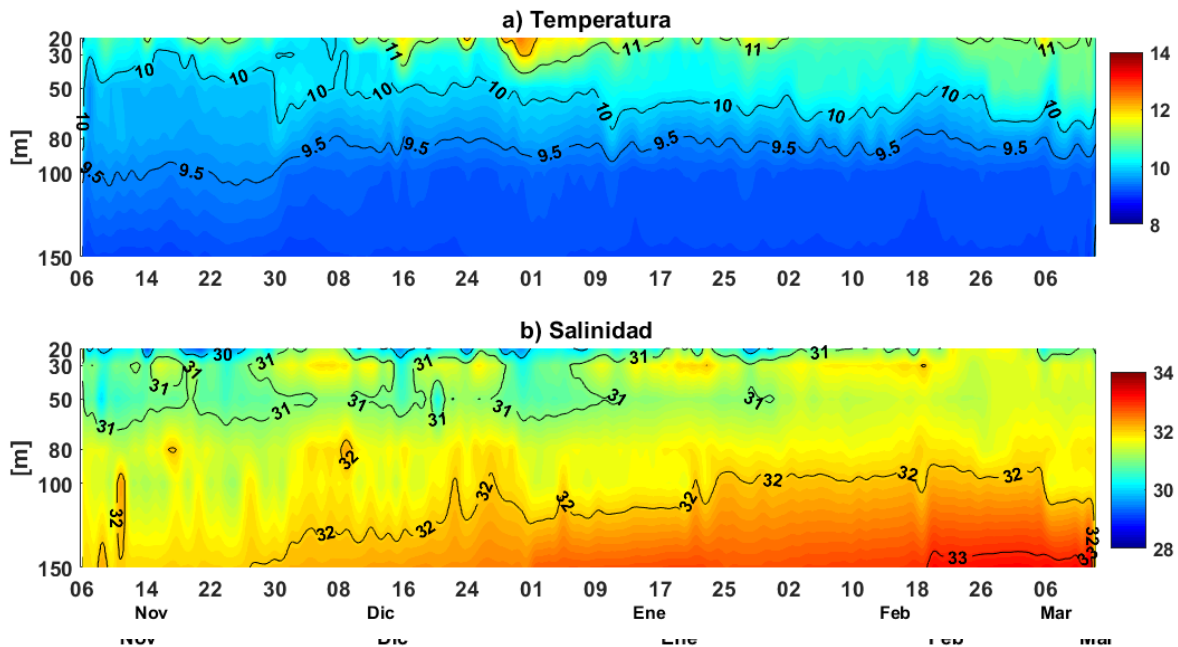


Figura 5.5.27. Series de tiempo, anclaje canal Jacaf a 15 m (línea roja indica promedio). a) temperatura (°C), b) salinidad.

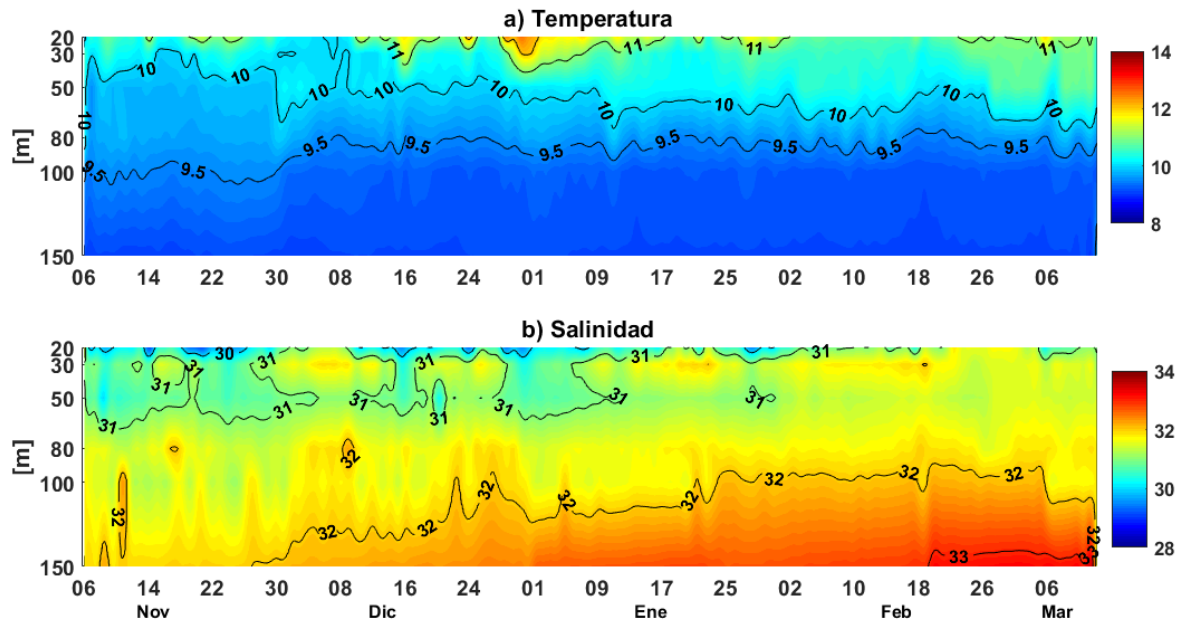


Figura 5.5.28. Series de tiempo, anclaje canal Puyuhuapi (20 m, 30 m, 50 m, 80 m, 100 m y 150 m). a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) salinidad.

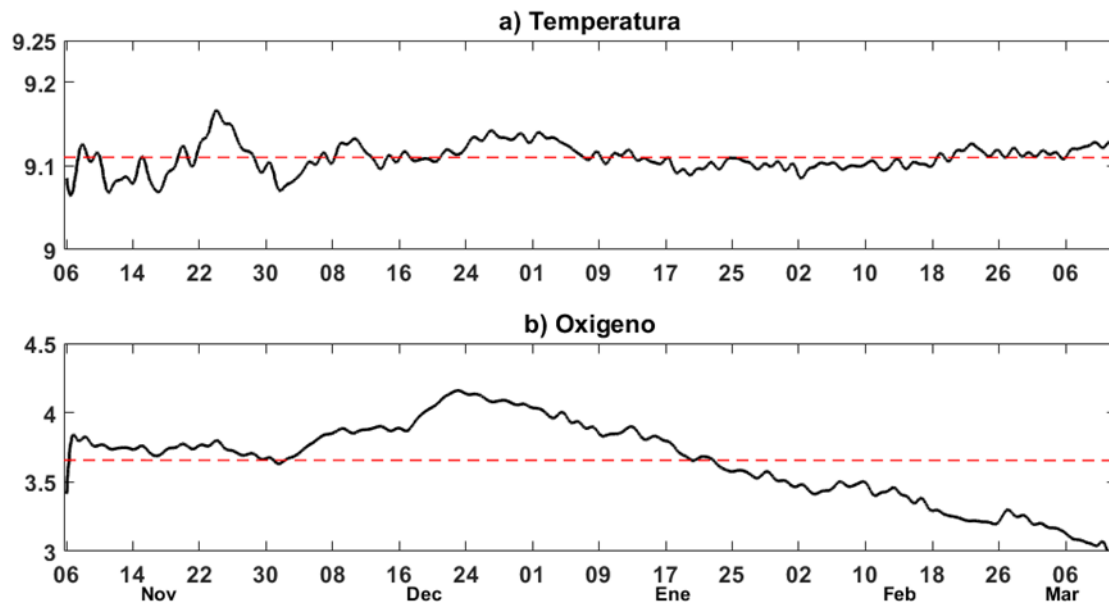


Figura 5.5.29. Series de tiempo, anclaje canal Puyuhuapi a 150m (línea roja indica promedio). a) temperatura (°C), b) oxígeno (mL⁻¹).

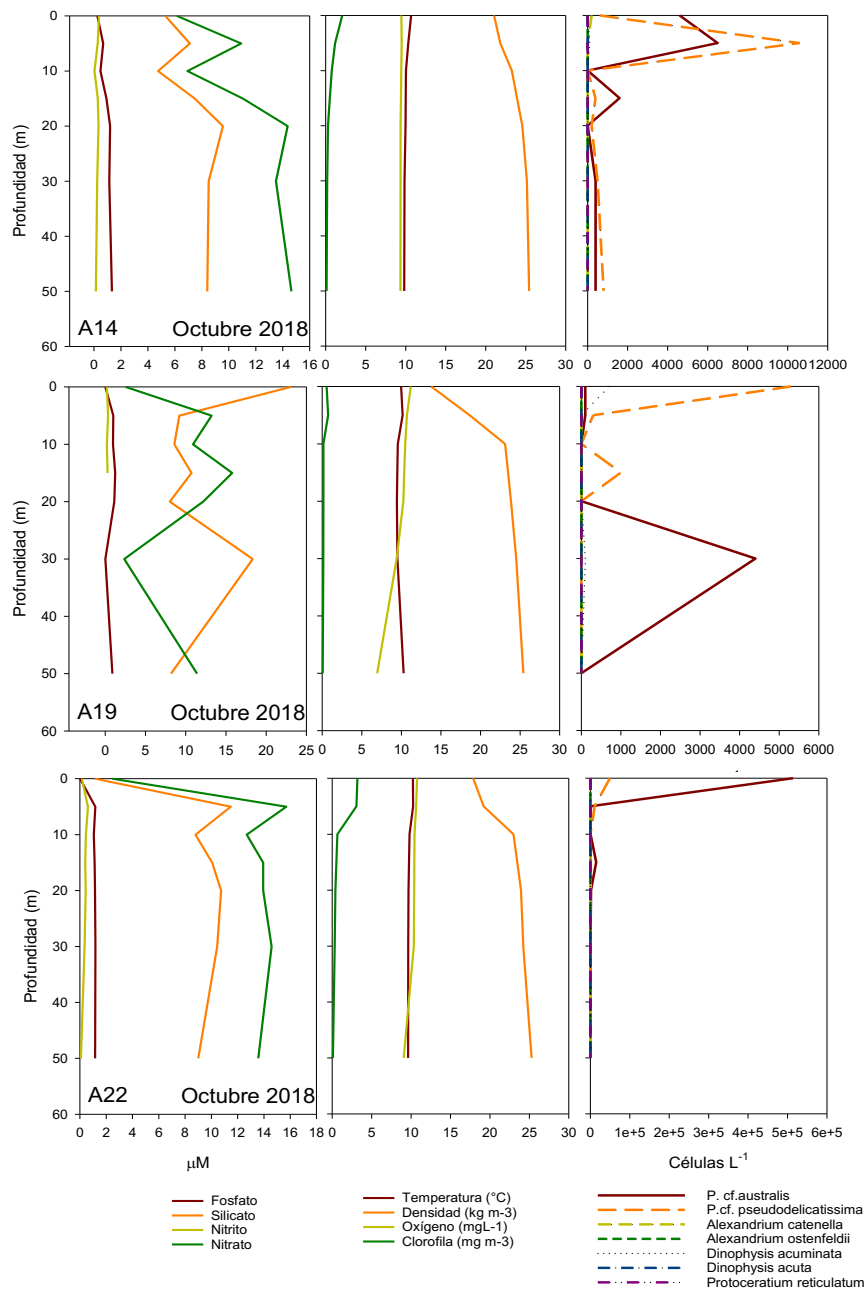


Figura 5.5.30. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de octubre de 2018.

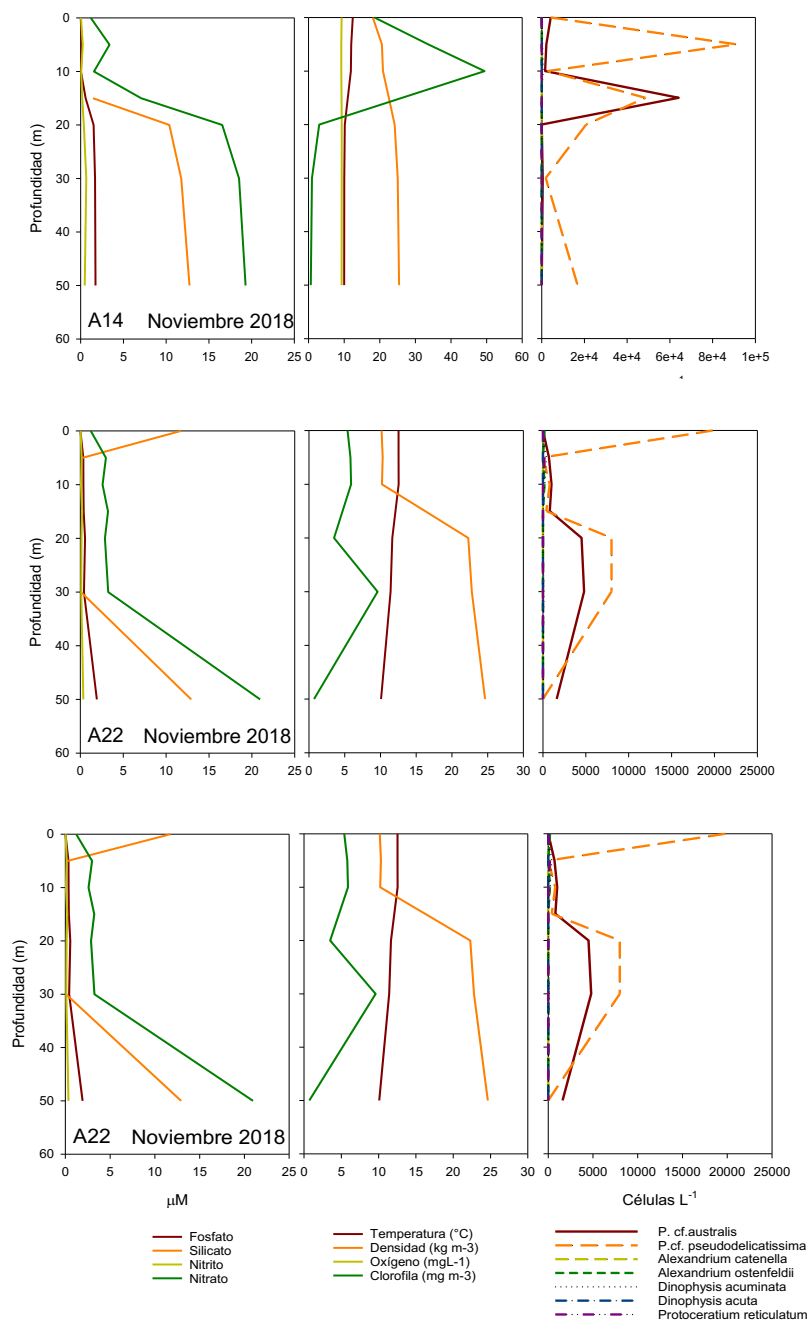


Figura 5.5.31. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de noviembre de 2018.

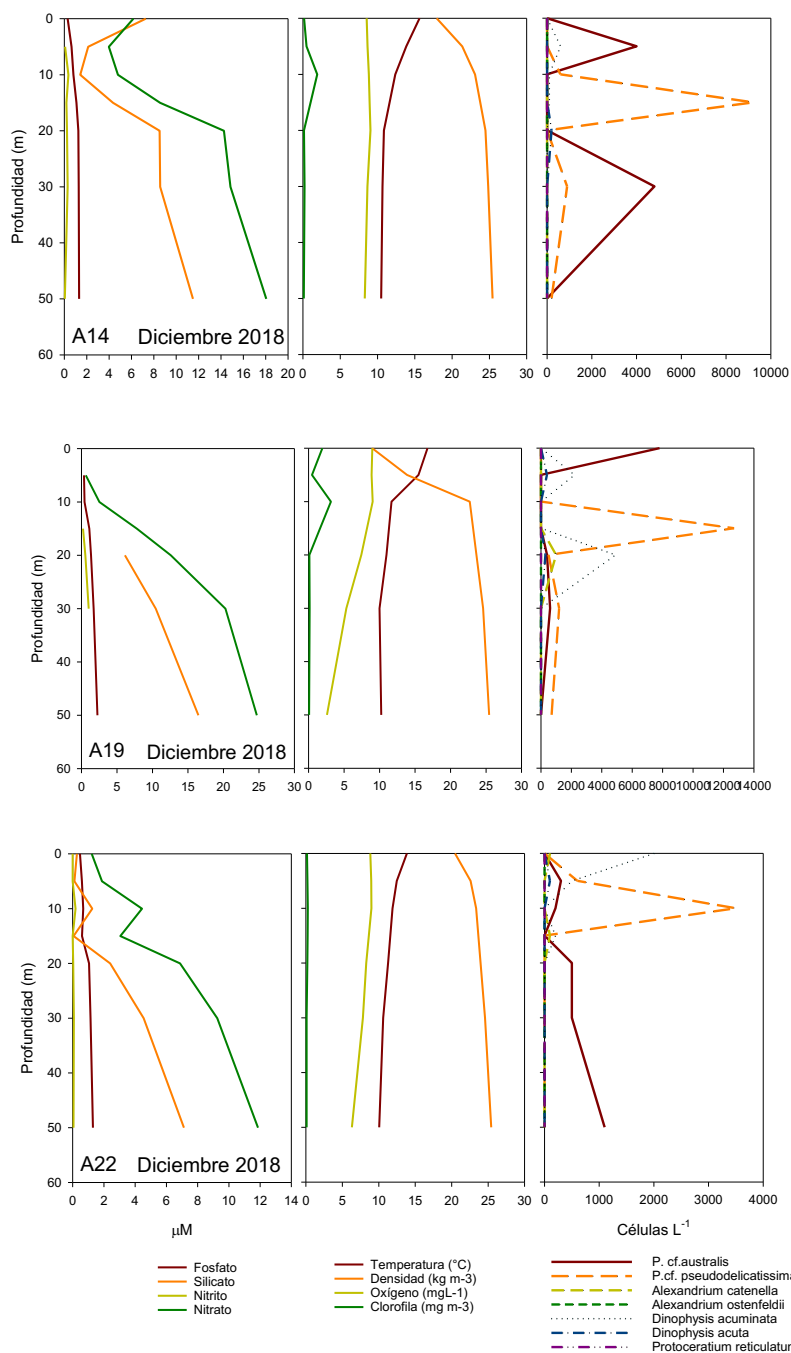


Figura 5.532. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de diciembre de 2018.

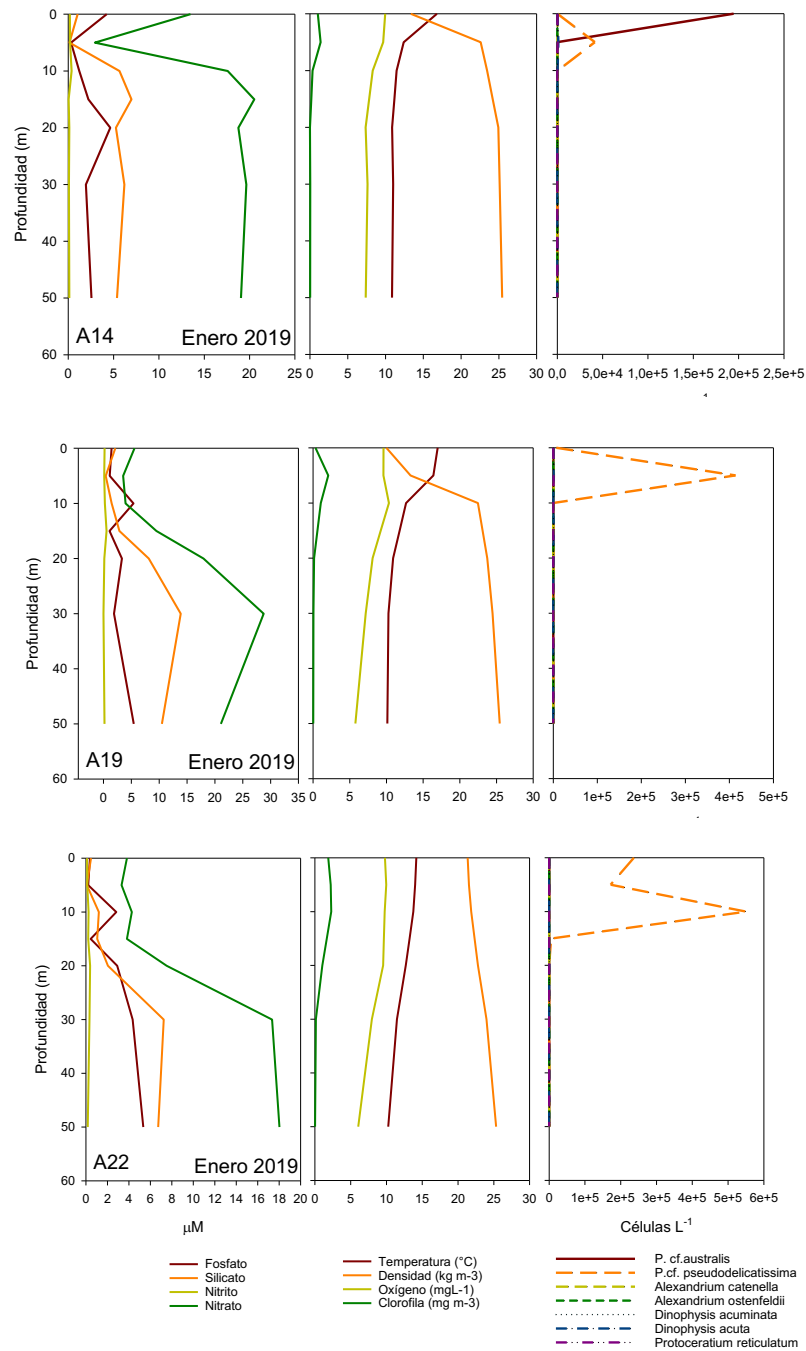


Figura 5.5.33. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de enero de 2019.

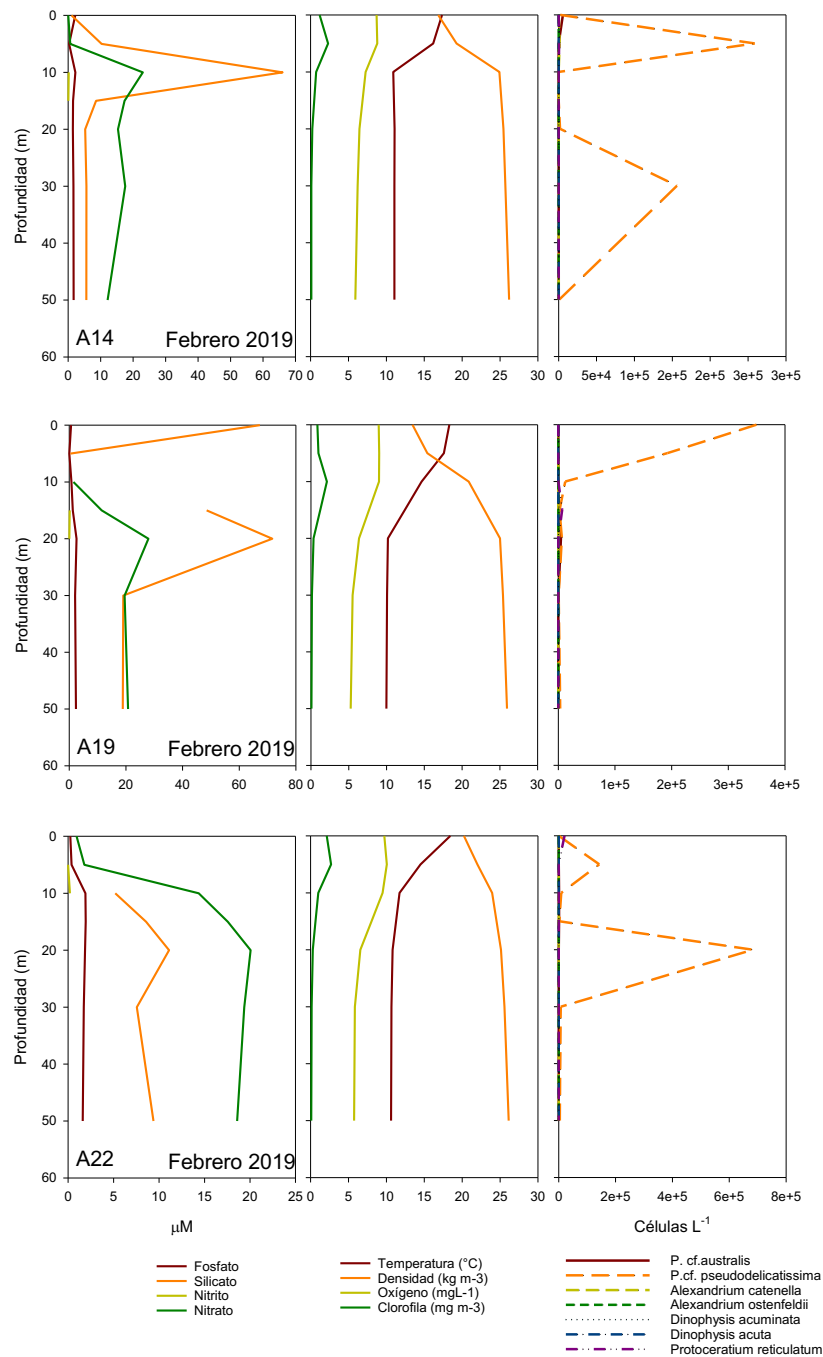


Figura 5.5.34. Perfiles verticales de nutrientes (izquierda), variables oceanográficas (centro) y distribución de especies nocivas (derecha) durante el crucero de febrero de 2019.

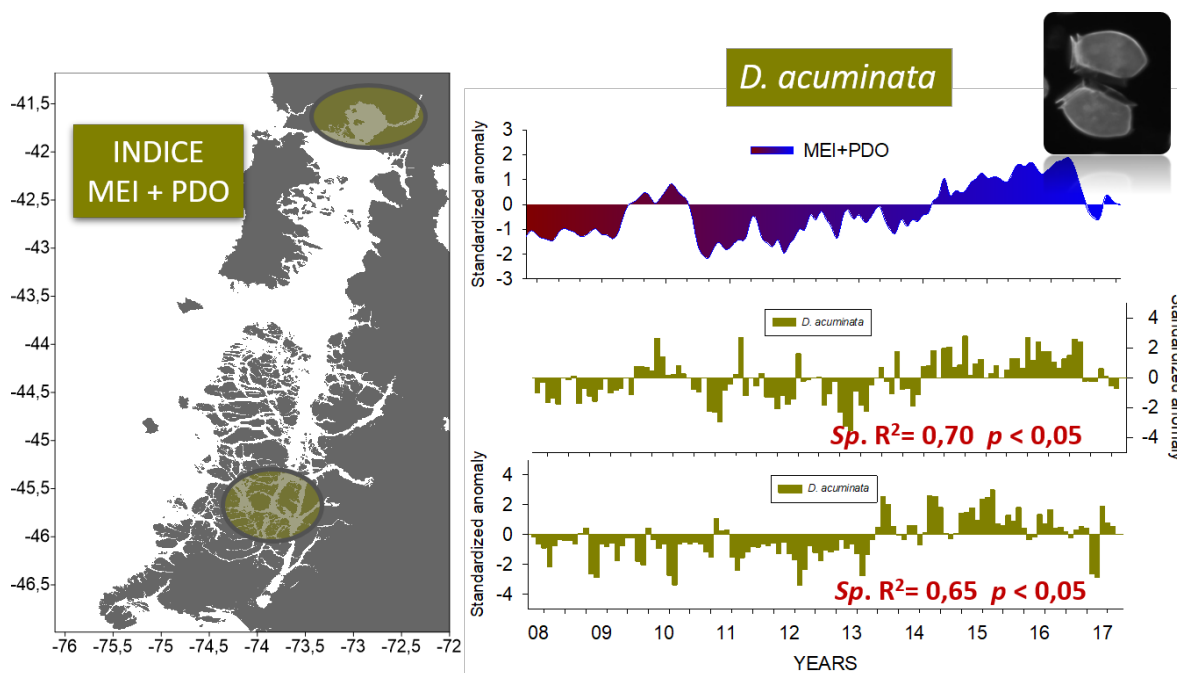


Figura 5.6.1. Anomalías estandarizadas de la variable biológica (*Dinophysis acuminata*) y su correlación con índice de evento a gran escala (en este caso la combinación del MEI y ODP) para las zonas de Los Lagos Norte y Aysén Sur.

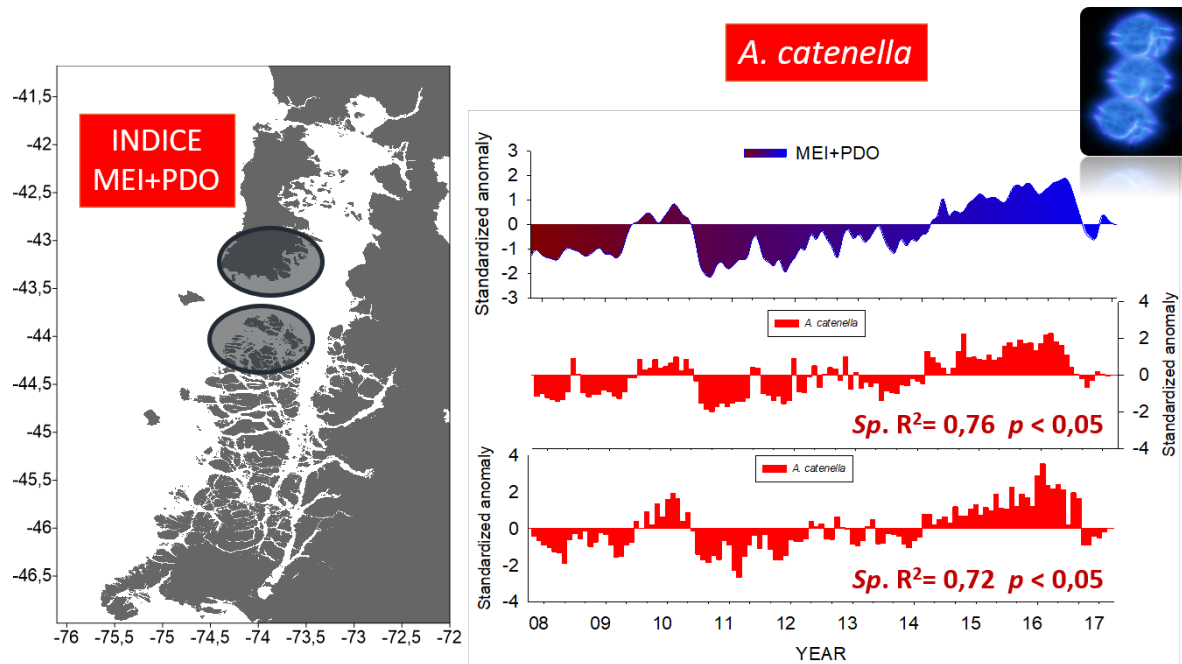


Figura 5.6.2. Anomalías estandarizadas de la variable biológica (*Alexandrium catenella*) y su correlación con índice de evento a gran escala (en este caso la combinación del MEI y ODP) para las zonas de Los Lagos Sur y Aysén Norte.

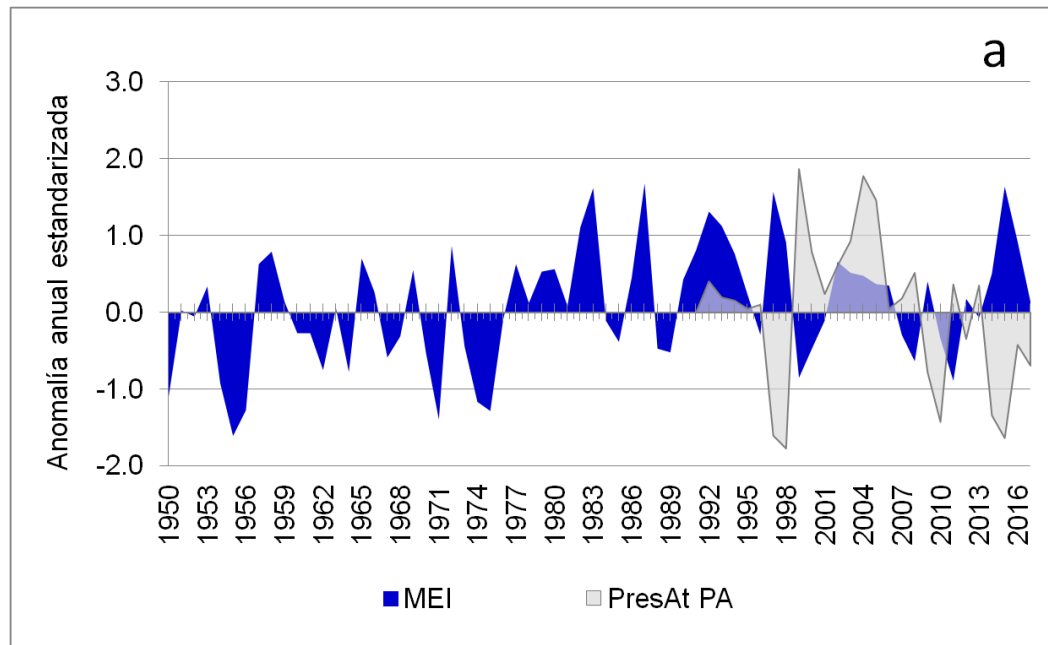


Figura 5.6.3. Anomalía estandarizada anual del MEI y presión atmosférica de la ciudad de Punta Arenas (PresAt PA).

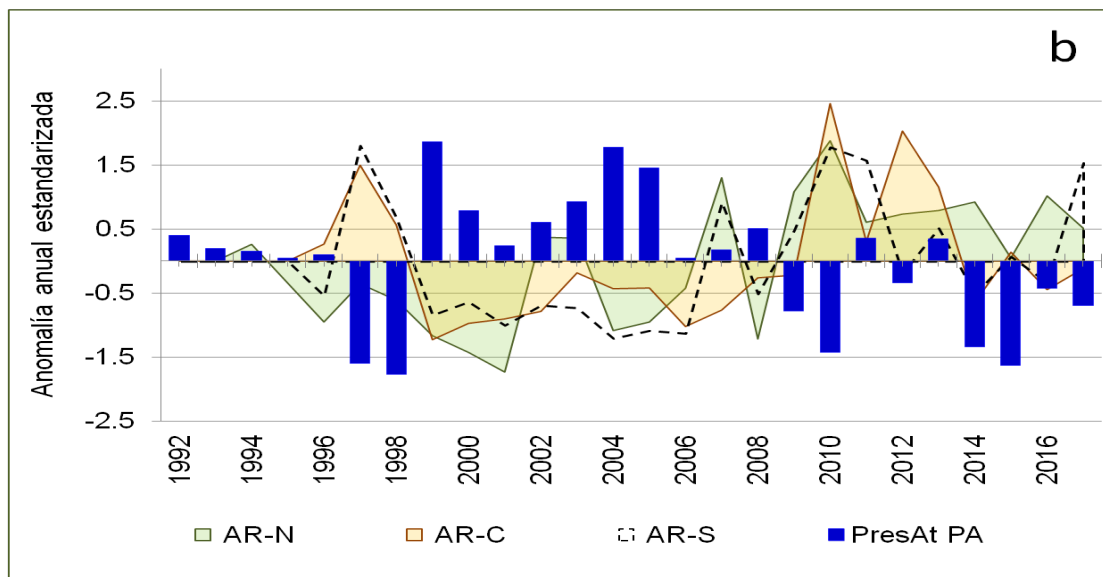


Figura. 5.6.4. Anomalía estandarizada anual de las abundancias relativas de *A. catenella* por área geográfica norte, centro y sur (AR-N, C, S, respectivamente) y presión atmosférica de la ciudad de Punta Arenas (PresAt PA).

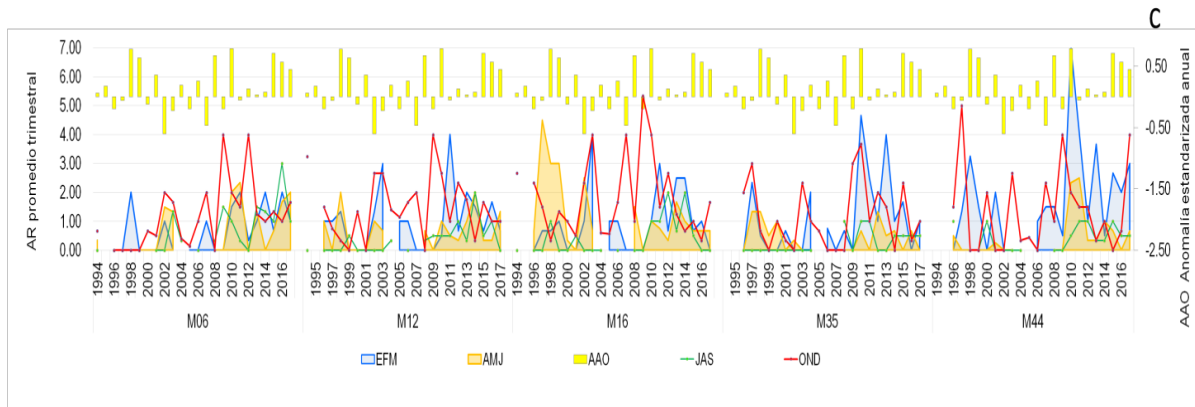


Figura 5.6.5. Anomalia estandarizada trimestral de la AR de *A. catenella* y anomalia anual del índice AAO para el periodo de estudio.

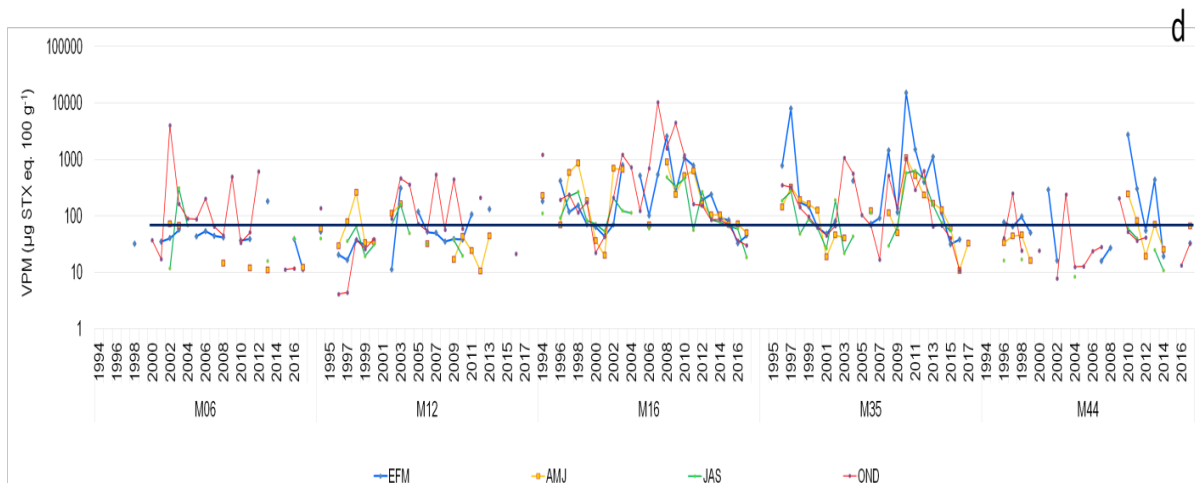


Figura 5.6.6. Toxicidad promedio trimestral de VPM para las estaciones de representativas de cada área geográfica para el periodo de estudio. La línea transversal negra indica el límite de toxicidad (80 µg STX eq. 100 g⁻¹) en los moluscos para su consumo humano.

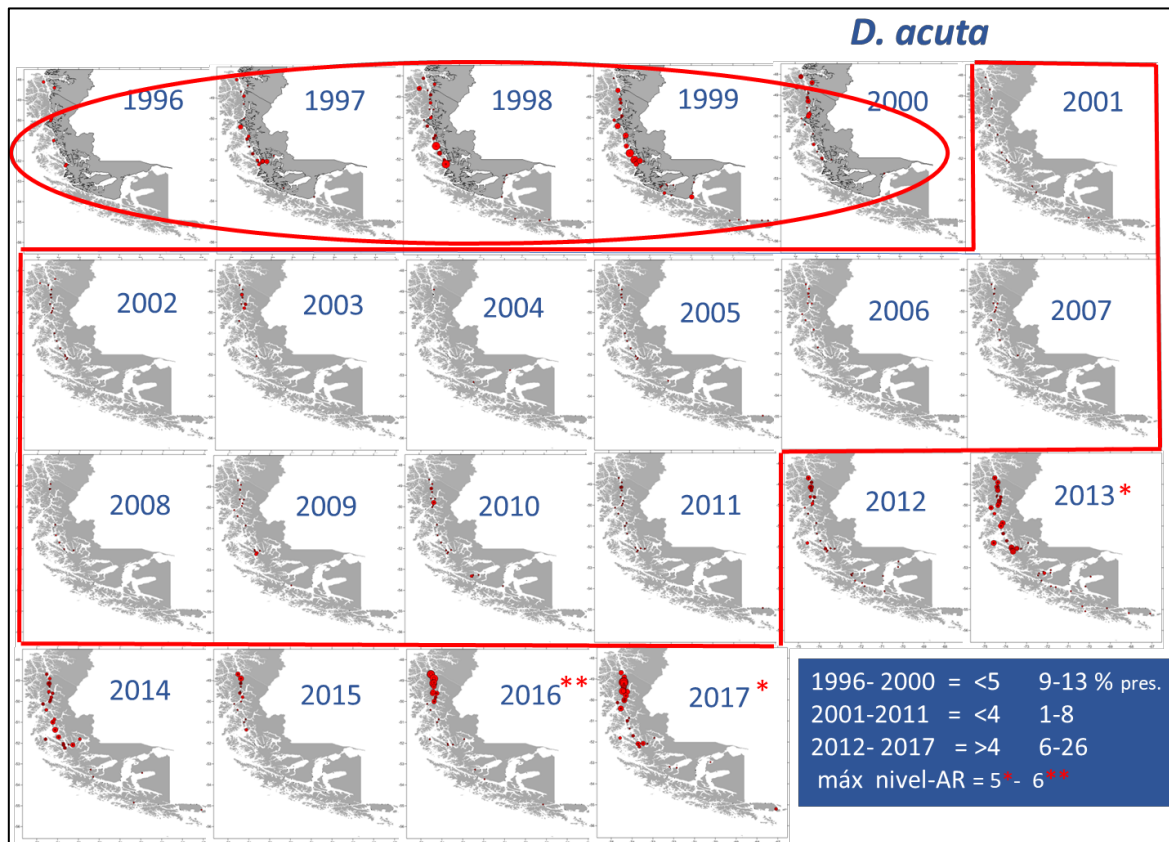


Figura 5.6.7. Niveles de AR de *D. acuta* durante 22 años de monitoreo: 1996-2017, y porcentajes de cobertura geográfico durante el periodo de estudio.

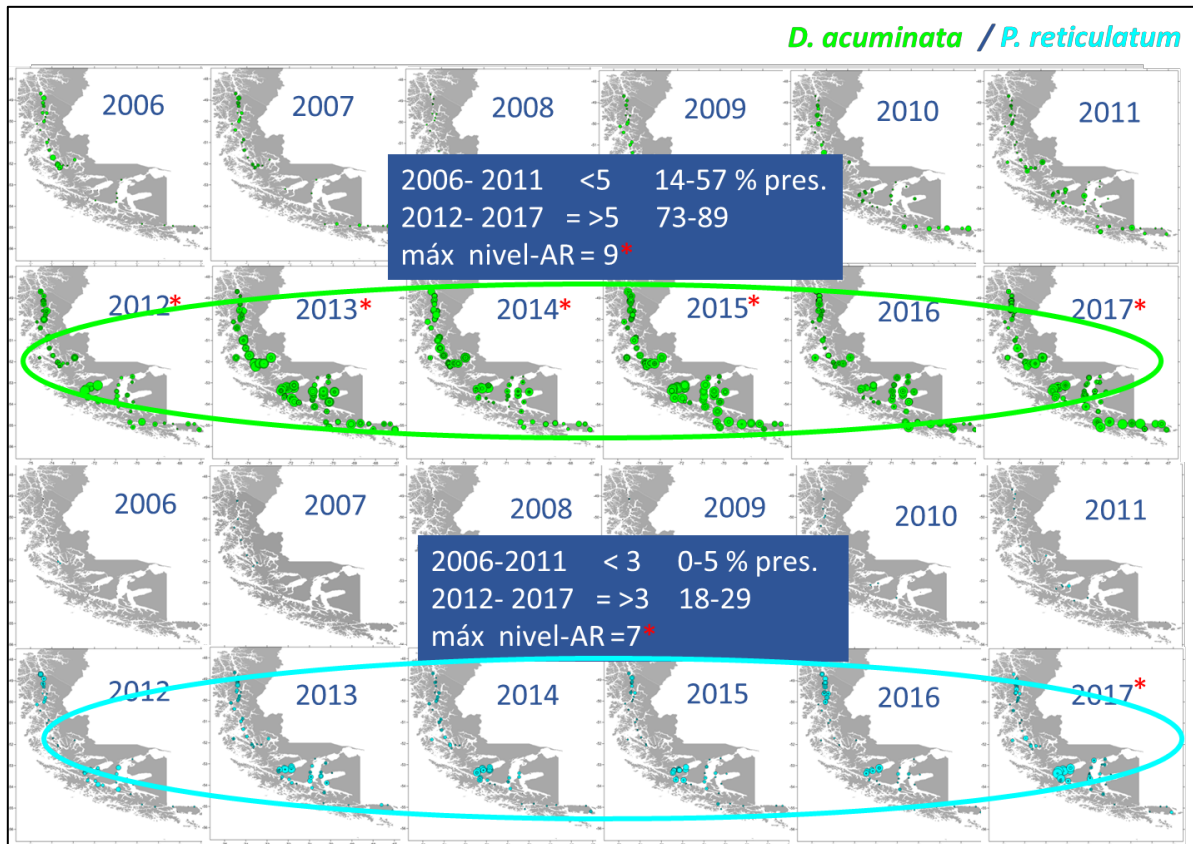


Figura 5.6.8. Niveles de AR durante 12 años de monitoreo: 2006-2017, y porcentajes de presencia anual durante el periodo de estudio, para las microalgas *D. acuminata* (superior) y *P. reticulatum* (inferior).

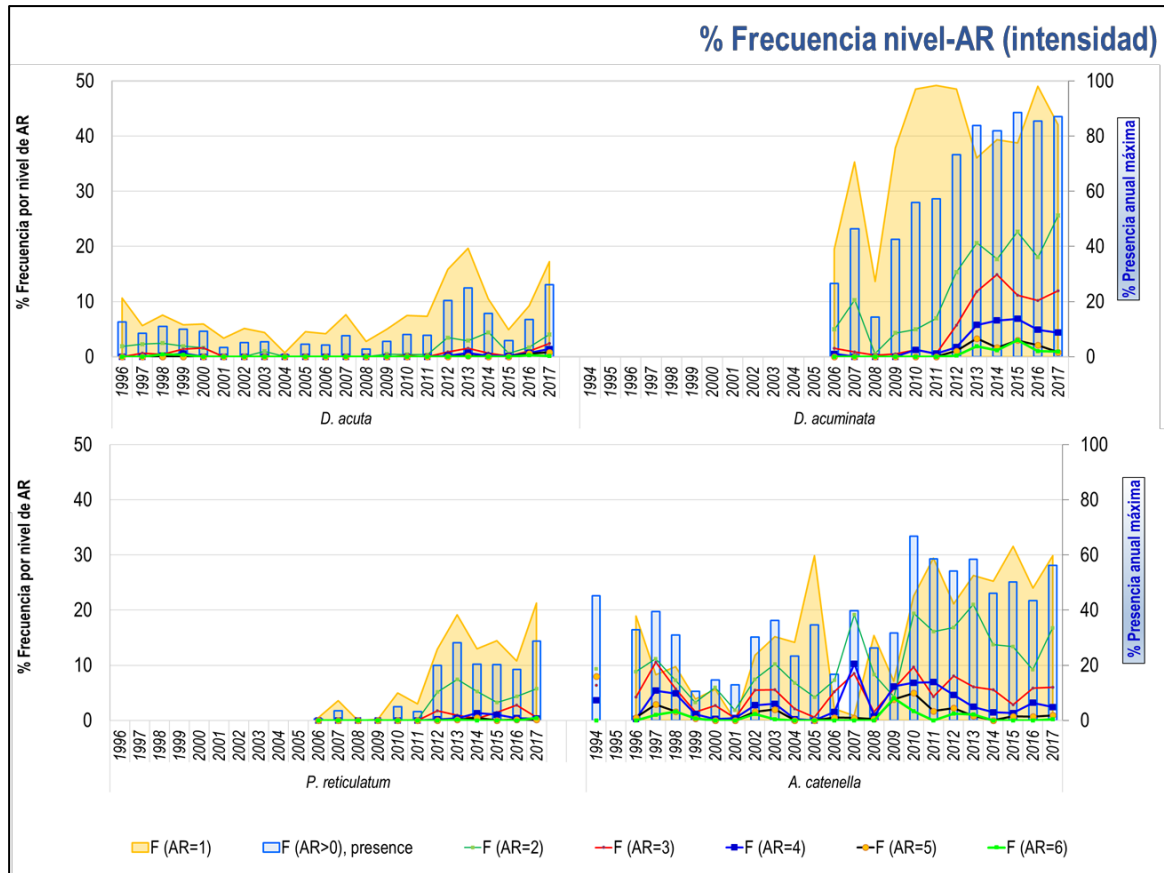


Figura 5.6.9. Porcentajes de abundancia relativa (AR) por nivel (curvas de colores y área anaranjada pálido, eje izq.), y porcentaje de presencia anual (columnas azules, eje der.) de las microalgas productoras de toxinas lipofílicas (TL): *D. acuta*, *D. acuminata* y *P. reticulatum*, y de la especie productora de toxina paralizante, *A. catenella*, durante los respectivos periodos de estudio.

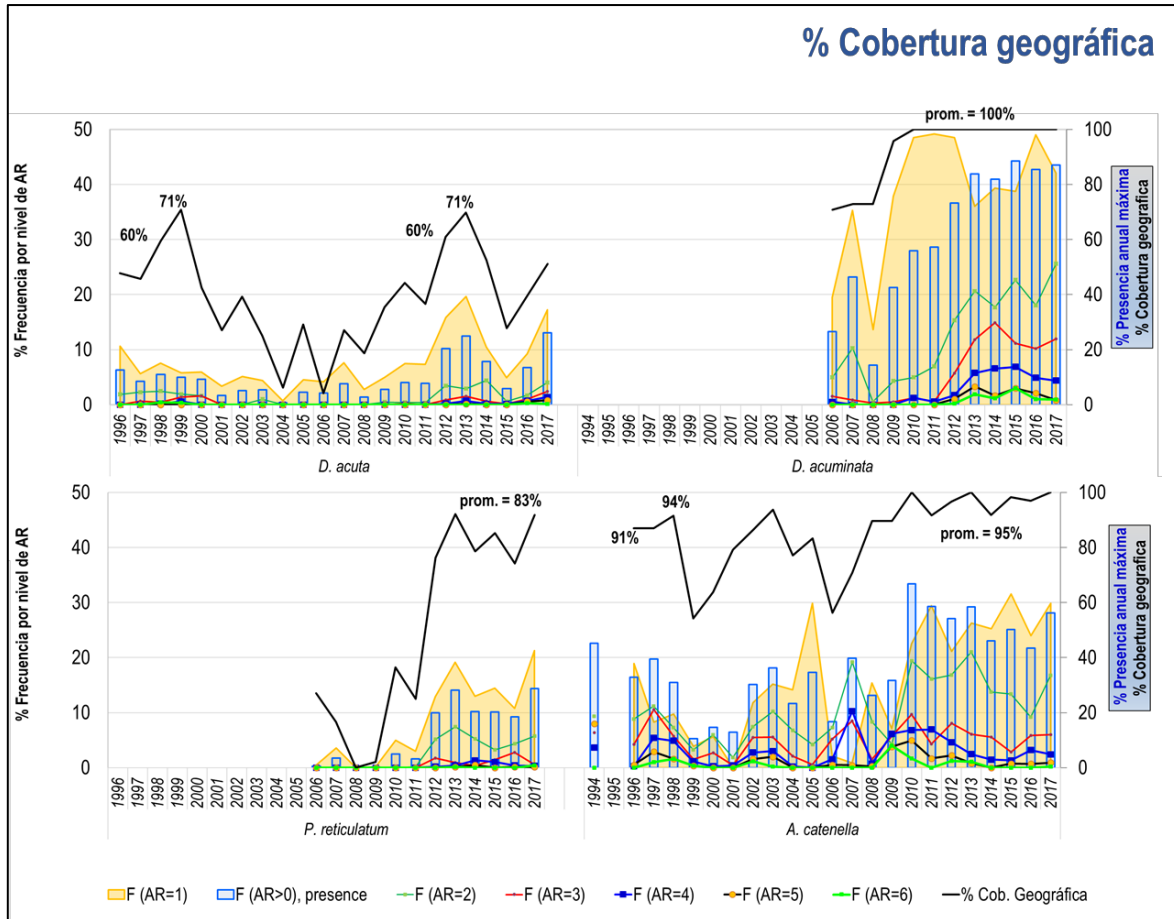


Figura 5.6.10. Porcentajes de cobertura geográfica (curvas grises, eje vertical derecho) de: *D. acuta*, *D. acuminata*, *P. reticulatum* y *A. catenella*. También se indica el promedio porcentual de cobertura (prom= %), de tres de las microalgas: *D. acuminata*, *P. reticulatum* y *A. catenella*, para los últimos 8, 5 y 8 años, respectivamente.

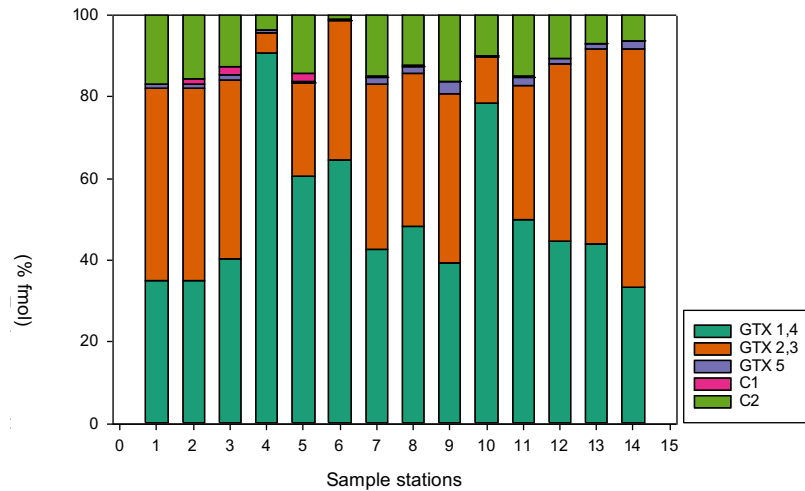


Figura 5.6.11. Composición de toxinas paralizantes (%fmol) en las estaciones de canal Puyuhuapi (1-2-3-4-5), Jacaf (7-8-9-10) y Moraleda (11-12-13 y 14).

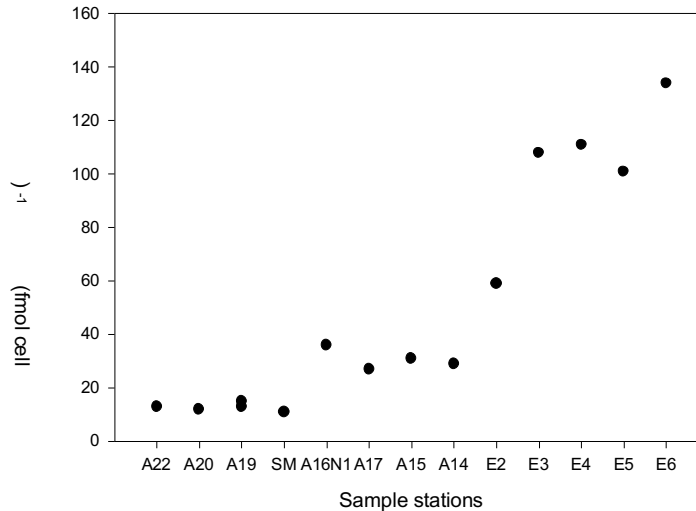


Figura 5.6.12. Contenido de toxinas paralizantes (fmol cel⁻¹) en las estaciones de canal Puyuhuapi (A22, A20, A19, SM y A16N1), Jacaf (A17, A15, A14) y Moraleda (E2, E3, E4, E5 y E6).

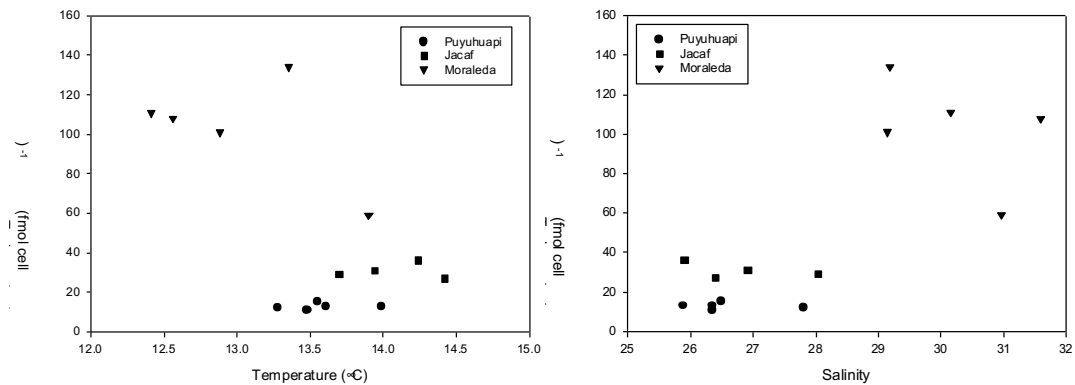


Figura 5.6.13. Contenido de toxina (fmol cell⁻¹) en poblaciones naturales de *A. catenella* de los canales Puyuhuapi, Jacaf y Moraleda como una funci3n de la temperatura y salinidad.

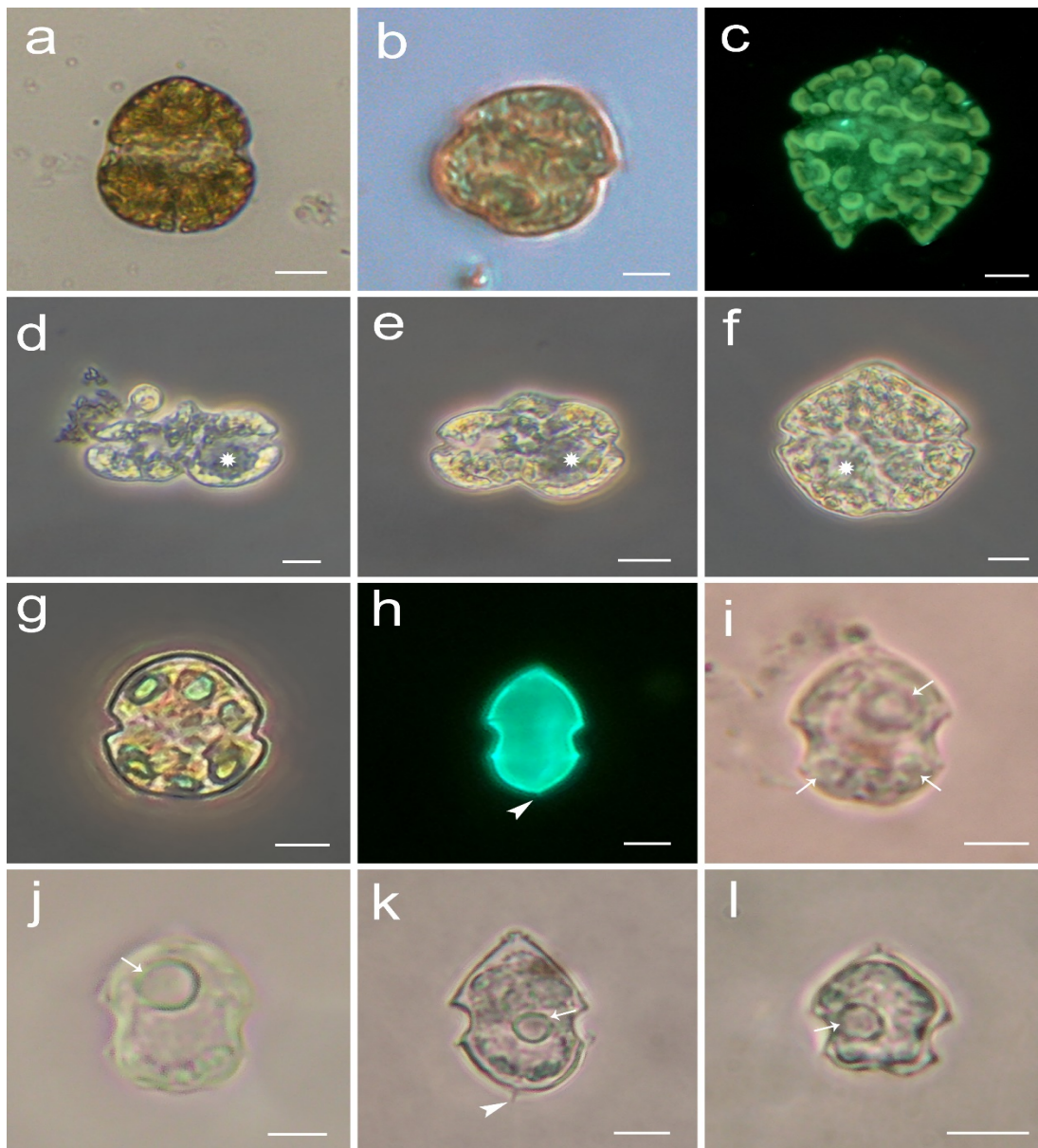


Figura 5.6.14. Especies de dinoflagelados de los géneros *Karenia*, *Azadinium* y *Amphidoma* registrados en el sur de Chile. (a) *Karenia* cf. *mikimotoi*. (b) *Karenia* cf. *selliformis*. (c) *Karenia* *bicuneiformis*. (d) *Karenia* cf. *papilionacea*. (e) *Karenia* cf. *brevis*. (f) *Karenia* cf. *brevisulcata*. (g) *Karenia* sp. (h) *Azadinium* cf. *spinosum*, (i) *Azadinium* cf. *poporum*. (j) *Azadinium* cf. *obesum*. (k) *Azadinium* sp. (l) *Amphidoma* cf. *parvula*. Asterisco: núcleo. Cabeza de flecha: espina antapical. Flecha: pirenoide.

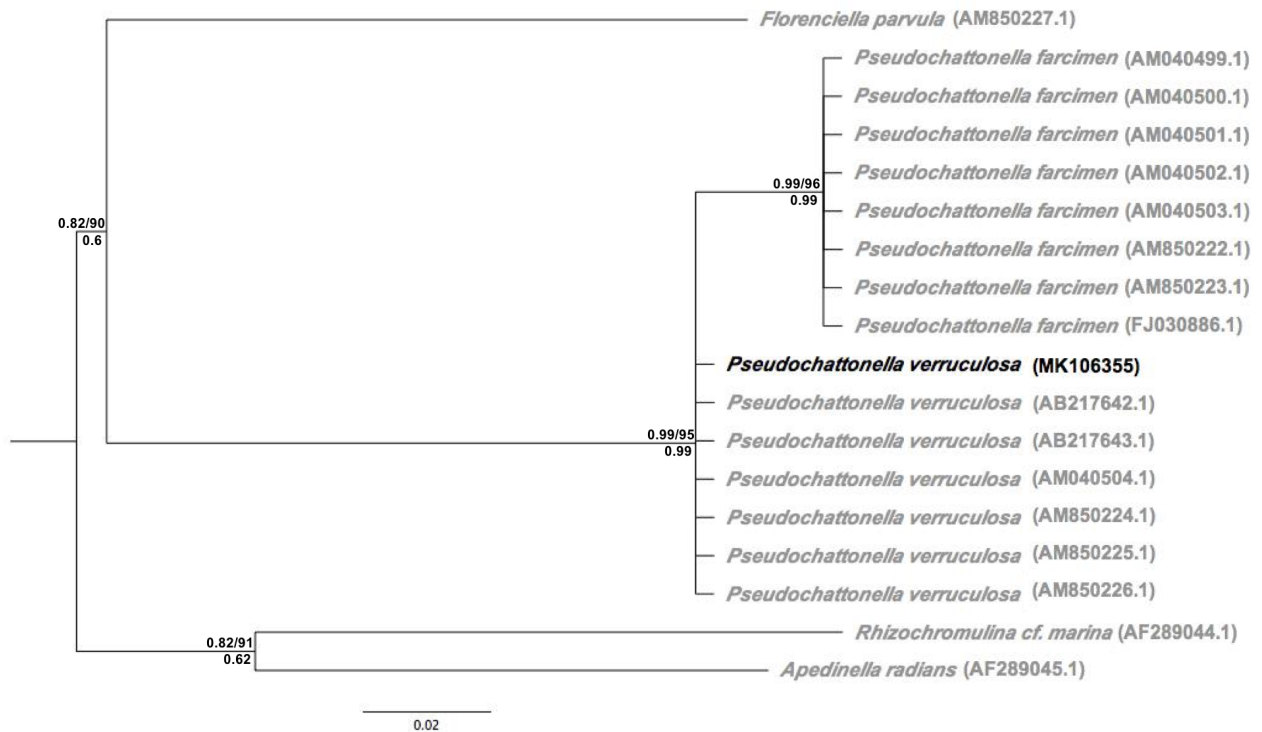


Figura 5.6.15. Filogenia de máxima probabilidad derivada de secuencias nucleares parciales de LSU (región D1-D2). Los valores de soporte se muestran en cada rama: bootstrap aLRT / ML (arriba) y probabilidad Bayesiana posterior (abajo).

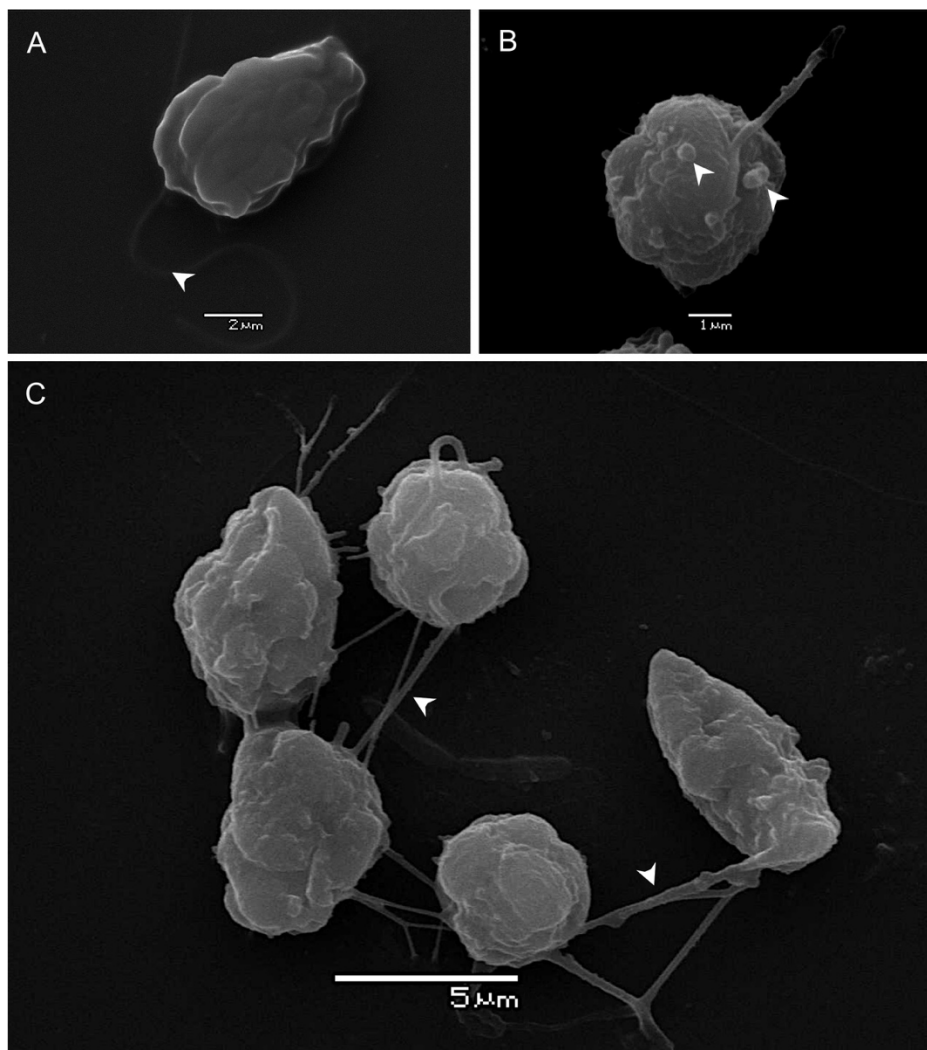


Figura 5.6.16. Microscopía electrónica de barrido (SEM). A) Célula ovoide con un flagelo largo dirigido hacia adelante (flecha) en cultivo a 35 psu, B) célula esférica con mucocistos en la periferia de la célula (flecha) en cultivo a 25 psu y C) grupo de células interconectadas por delgados filamentos mucilaginosos (flechas).

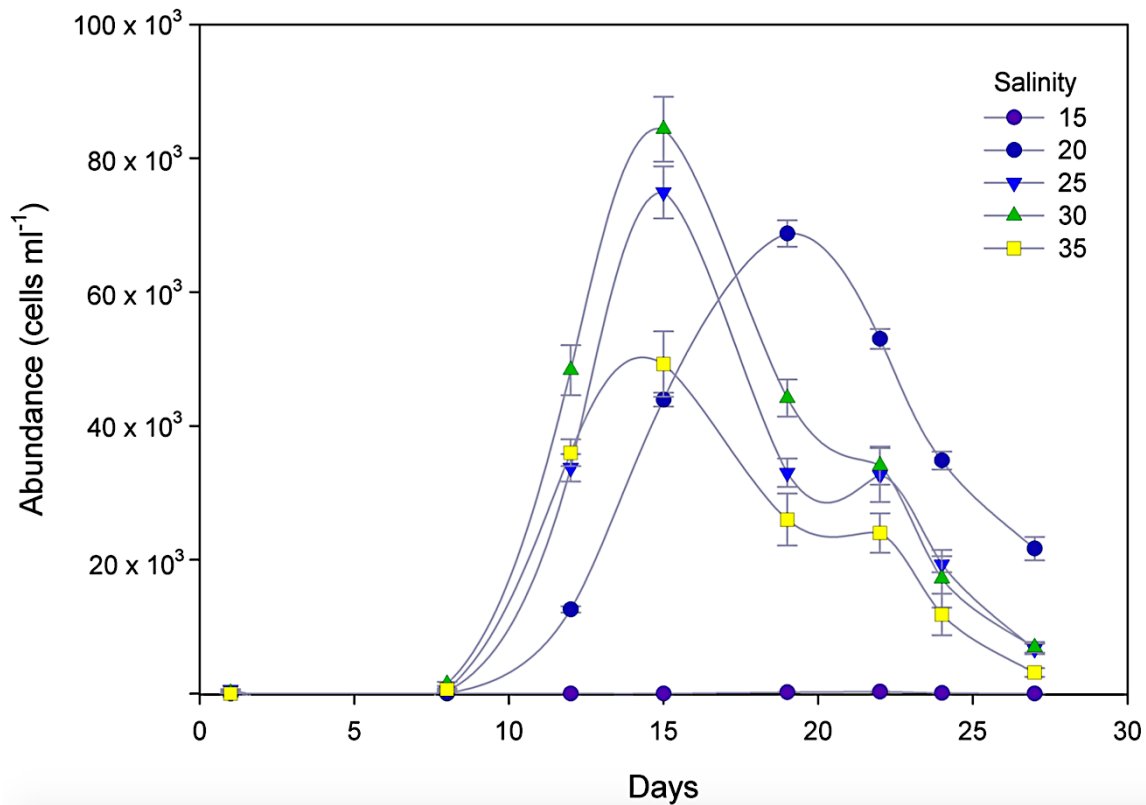


Figura 5.6.17. Curvas temporales de crecimiento celular de cultivos de *P. verruculosa* en 5 tratamientos de salinidad. Los s3mbolos representan la media y las barras de error la desviaci3n est3ndar de los recuentos de c3lulas por triplicado.

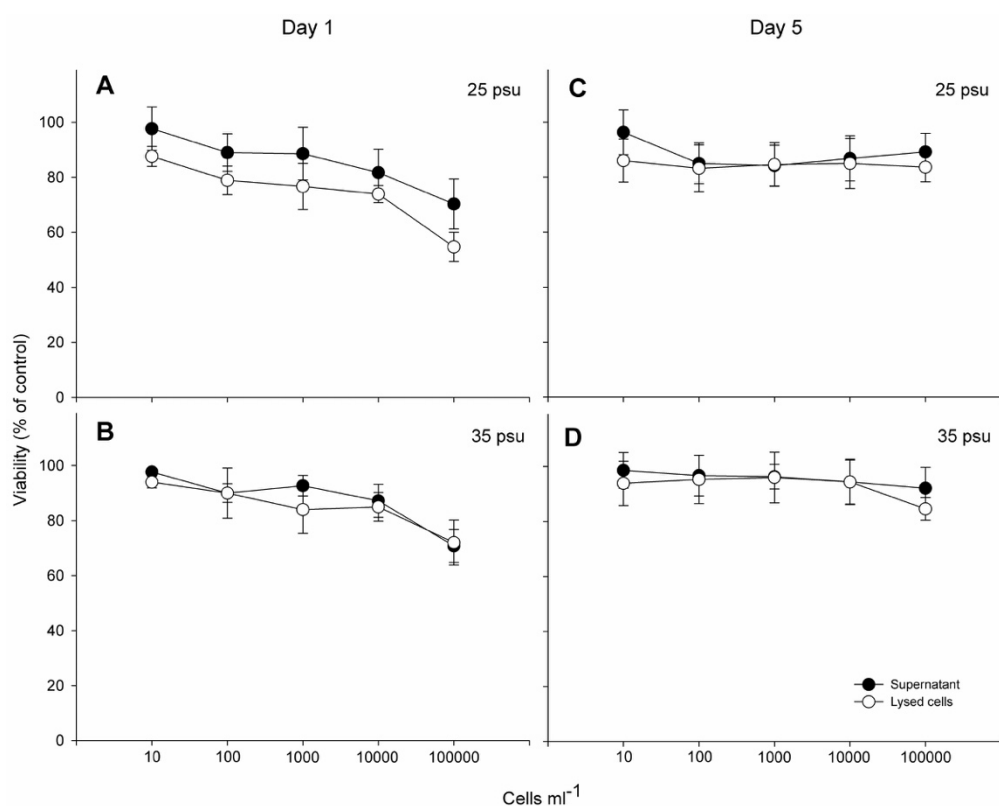


Figura 5.6.18. Citotoxicidad de *Pseudochattonella*, dependiente de la concentración de células en tratamientos con sobrenadante y células lisadas (a 25 y 35 psu y a 1 y 5 días de cultivo), medida en base a la respuesta de viabilidad celular de la línea RTgill-W1. Los símbolos representan la media y las barras de error la desviación estándar de la viabilidad celular de las mediciones por cuadruplicado.

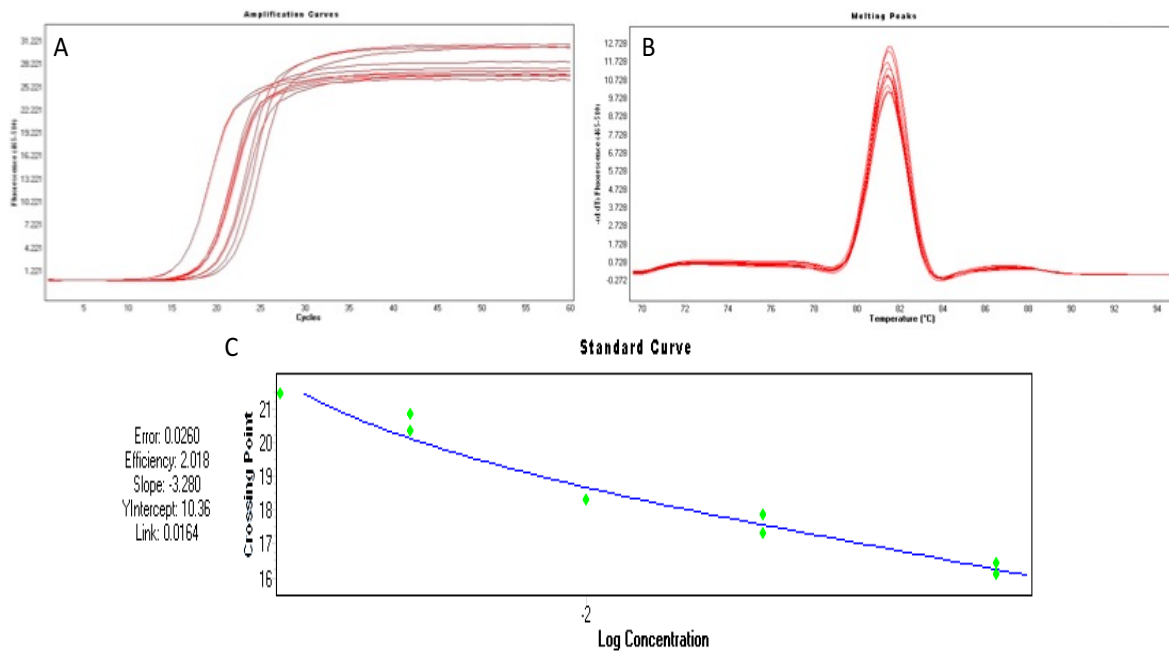


Figura 5.6.19. A) Curva de PCR obtenida en base a diluciones seriadas en diferentes cepas del genero *Alexandrium*. B) Curva de melting unimodal realizada a partir de transformaci3n logarítmica de los valores de la figura A. C) Curva estándar para determinar eficiencia de los marcadores diseñados.

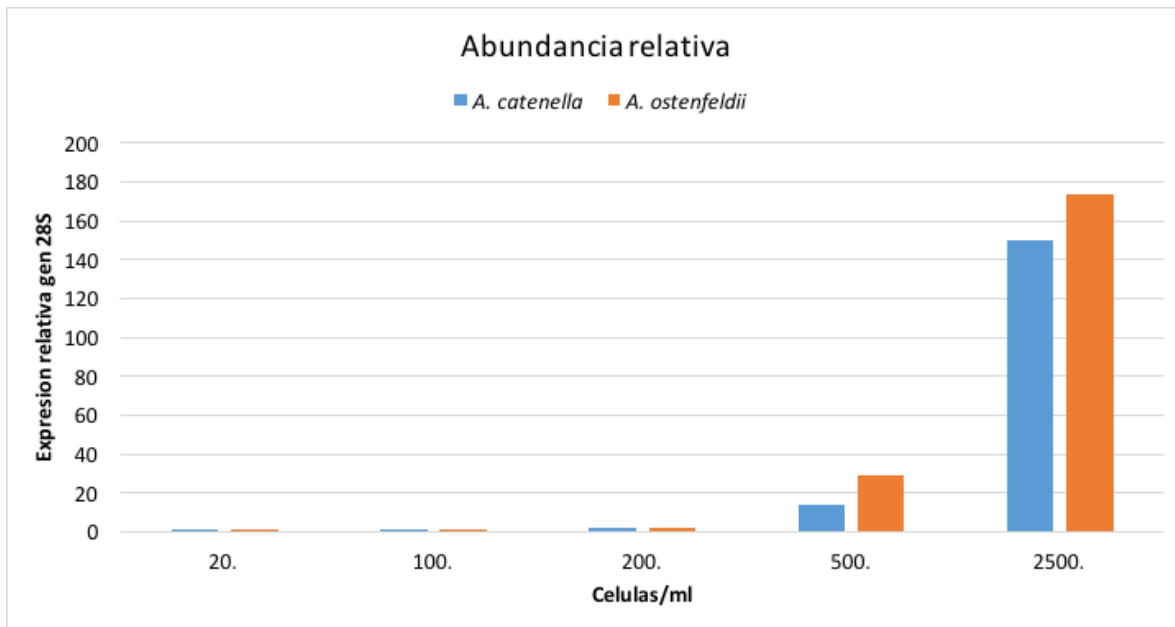


Figura 5.6.20. Expresión relativa del gen 28S en dos cepas de *A. catenella* y *A. ostensfeldii*.

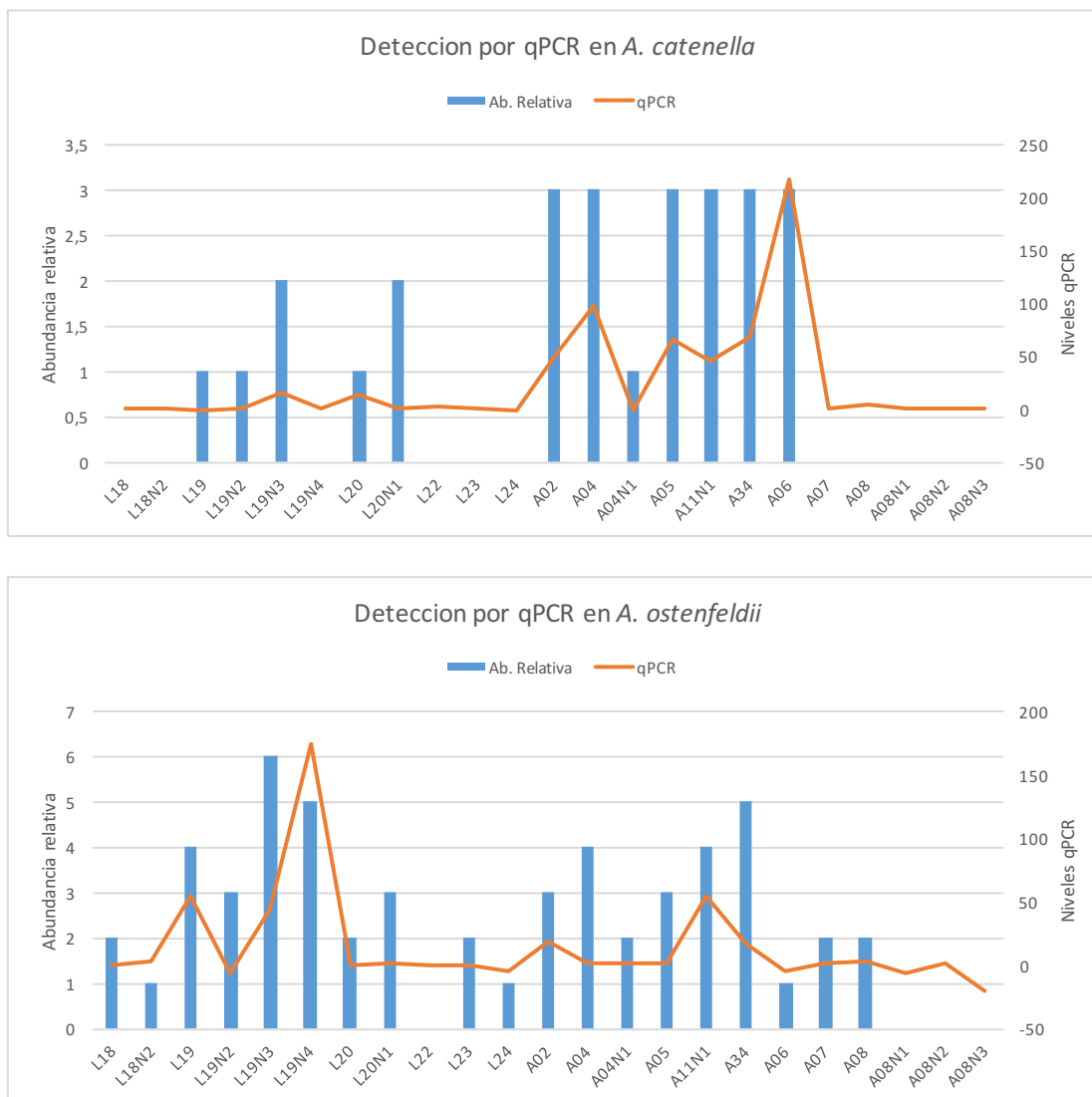


Figura 5.6.21. Comparación de la abundancia relativa obtenida por microscopia y lo obtenido por qPCR en *A. catenella* y *A. ostensfeldii*, durante el mes de febrero 2019.

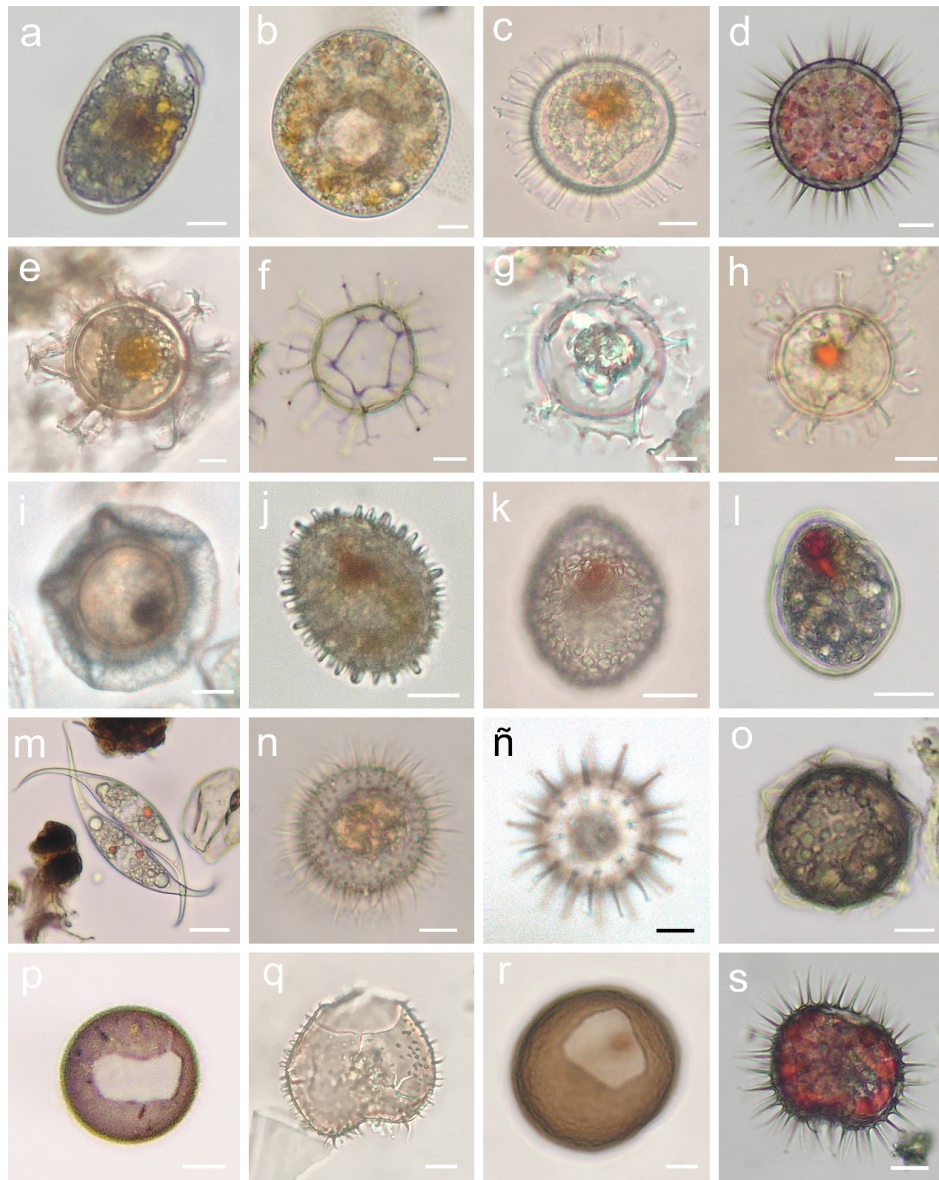


Figura 5.6.22. Quistes de resistencia de dinoflagelados registrados en sedimentos superficiales de las regiones de Los Lagos, Aysén, y Magallanes. (a) *Alexandrium catenella*. (b) *Alexandrium ostenfeldii*. (c) *Protoceratium reticulatum*. (d) cf. *Lingulodinium polyedrum*. (e) *Gonyaulax* cf. *spinifera*. (f) *Gonyaulax* cf. *ramosus*. (g) *Gonyaulax* cf. *mirabilis*. (h) *Pentaparsodinium dalei*. (i) *Pentaparsodinium tyrrhenicum* (j) *Scrippsiella trochoidea*. (k) *Scrippsiella patagonica*. (l) *Scrippsiella* sp. (m) *Dissodinium pseudolunula*. (n) *Archaeoperidinium minutum*. (ñ) *Echinidinium aculeatum*. (o) *Protoperidinium americanum*. (p) *Protoperidinium avellana*. (q) *Protoperidinium claudicans*. (r) *Protoperidinium conicoides*. (s) *Protoperidinium conicum*. Escala: 10 μ m.

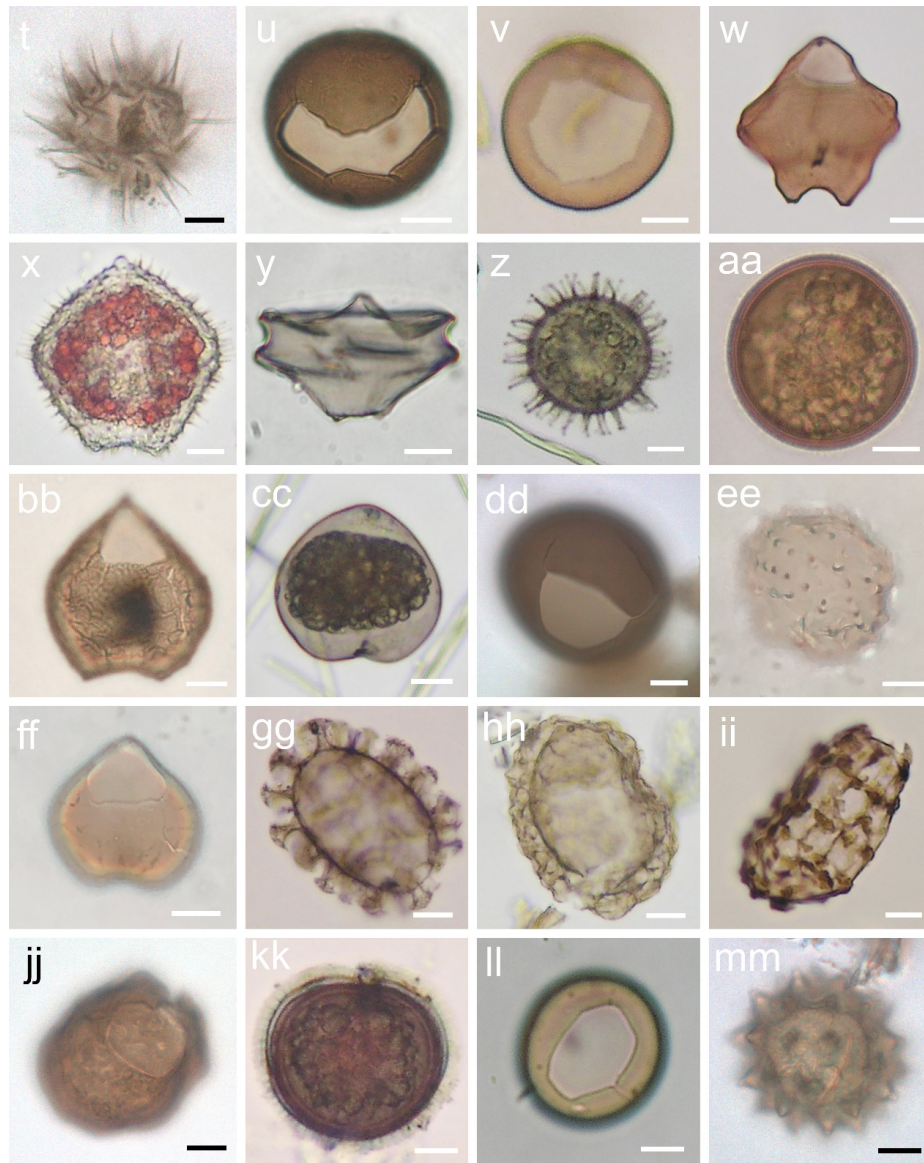


Figura 5.6.23. Quistes de resistencia de dinoflagelados registrados en sedimentos superficiales de las regiones de Los Lagos, Aysén, y Magallanes. (t) *Protoperidinium nudum*. (u) *Protoperidinium denticulatum*. (v) *Protoperidinium excentricum*. (w) *Protoperidinium leonis*. (x) *Protoperidinium pentagonum*. (y) *Protoperidinium subinermis*. (z) *Protoperidinium tricingulatum*. (aa) *Protoperidinium* spp. (bb) *Protoperidinium* sp. 2. (cc) *Protoperidinium* sp. 4. (dd) *Protoperidinium* sp. 5. (ee) *Protoperidinium* sp. 6. (ff) *Protoperidinium* sp. 8. (gg) *Polykrikos schwartzii*. (hh) *Polykrikos kofoidii*. (ii) *Polykrikos* sp. 1. (jj) *Polykrikos* sp. 2. (kk) *Preperidinium meunieri*. (ll) *Diplopsalopsis ovata*. (mm) cf. *Ensiculifera carinata*. Escala 10 μ m.

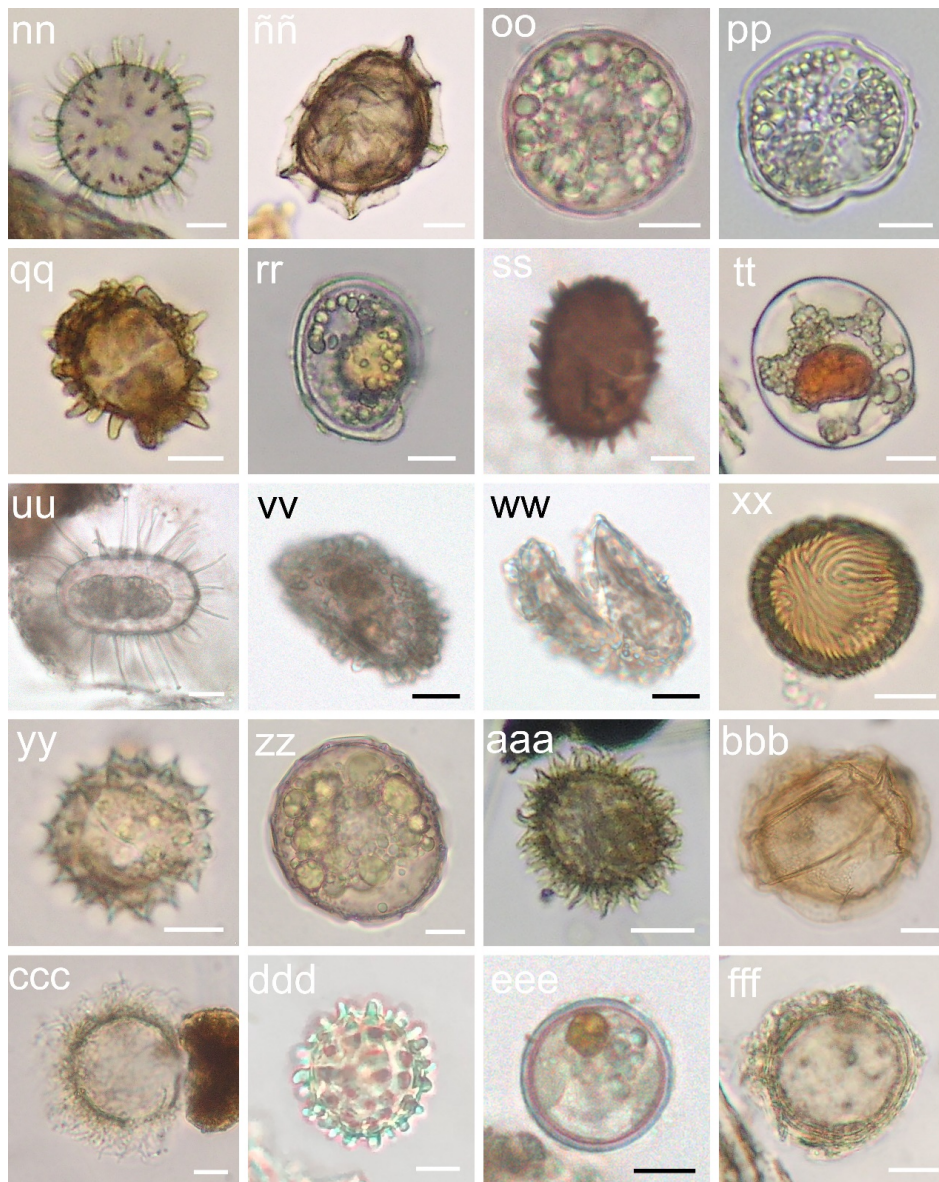


Figura 6.6.24. Quistes de resistencia de dinoflagelados registrados en sedimentos superficiales de las regiones de Los Lagos, Aysén, y Magallanes. (nn) *Niea acanthocysta*. (ññ) No identificado 1. (oo) No identificado 2. (pp) No identificado 4. (qq) No identificado 6. (rr) No identificado 8. (ss) No identificado 9. (tt) No identificado 10. (uu) No identificado 12. (vv y ww) No identificado 13. (xx) No identificado 14. (yy) No identificado 15. (zz) No identificado 19. (aaa) No identificado 20. (bbb) No identificado 23. (ccc) No identificado 24. (ddd) No identificado 26. (eee) No identificado 27. (fff) No identificado 28. Escala 10 μ m.

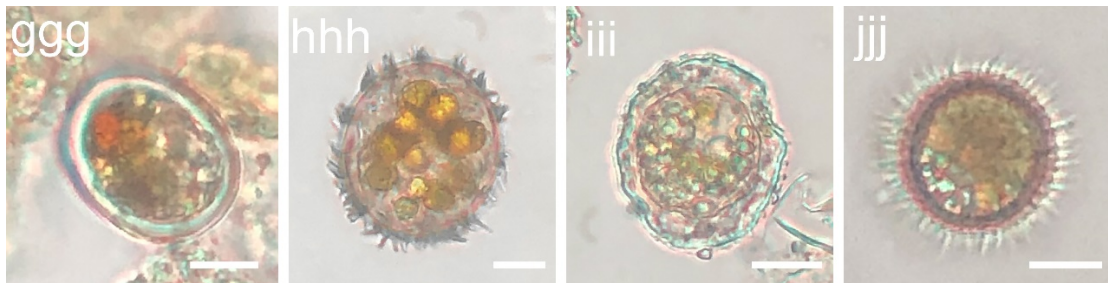


Figura 5.6.25. Quistes de resistencia de dinoflagelados registrados en sedimentos superficiales de las regiones de Los Lagos, Aysén, y Magallanes. (ggg) No identificado 30. (hhh) No identificado 31. (iii) No identificado 33. (jjj) No identificado 34. Escala 10 μ m.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

T A B L A S



Tabla 4.5.1. Parámetros utilizados en el modelo biológico.

Símbolo	Definición	Unidades	Rango	Referencia
$\mu_{max}(T, S)$	Tasa máxima de crecimiento bajo condiciones óptimas de temperatura y salinidad.	dia ⁻¹	0.46-0.70	Watras et al., 1982; Langdon, 1987.
μ_0^r	Tasa de respiración basal.	dia ⁻¹	0.15-0.25	Cullen (datos sin publicar).
a_g	Eficiencia de crecimiento.	dia ⁻¹ W ⁻¹ m ²	0.017-0.056	Cullen (datos sin publicar).

Tabla 5.5.1. Medidas de rendimiento del modelo WRF y MIKE 3.

Medida de rendimiento	u-comp (viento)	v-comp (viento)	Temperatura	Salinidad	v-comp 5m (corriente)	v-comp 10m (corriente)	v-comp 20m (corriente)
RMSE	2.60 [m s ⁻¹]	2.51 [m s ⁻¹]	1.56 [°C]	2.51 [psu]	0.15 [m s ⁻¹]	0.16 [m s ⁻¹]	0.10 [m s ⁻¹]
Indice de Willmott	0.42	0.74	0.90	0.72	0.78	0.62	0.45
Coef. Correlación	0.16	0.66	0.86	0.58	0.74	0.62	0.11



Tabla 5.5.2. Tasas de crecimiento específico para cada uno de los tratamientos utilizados en los diferentes experimentos según el diseño experimental (Figura 5.5). Este set de datos muestra las tasas obtenidas con una temperatura constante (15°C). Tasas de crecimiento más altas se muestran en color verde.

Experimento LNS

Codigo	Variables				Tasa de Crecimiento específica (d ⁻¹)
	Temperatura (°C)	Luz (μE m ⁻² s ⁻¹)	Salinidad (psu)	Nutrientes (M)	
LNS-1	15	50	15	2,2	0,079
LNS-2	15	50	15	4,4	0,014
LNS-3	15	50	15	8,8	0,036
LNS-4	15	50	25	2,2	0,046
LNS-5	15	50	25	4,4	0,0038
LNS-6	15	50	25	8,8	0,056
LNS-7	15	50	35	2,2	0,051
LNS-8	15	50	35	4,4	0,04
LNS-9	15	50	35	8,8	0,06
LNS-10	15	100	15	2,2	0,159
LNS-11	15	100	15	4,4	0,182
LNS-12	15	100	15	8,8	0,158
LNS-13	15	100	25	2,2	0,152
LNS-14	15	100	25	4,4	0,15
LNS-15	15	100	25	8,8	0,0974
LNS-16	15	100	35	2,2	0,165
LNS-17	15	100	35	4,4	0,163
LNS-18	15	100	35	8,8	0,176
LNS-19	15	150	15	2,2	0,088
LNS-20	15	150	15	4,4	0,101
LNS-21	15	150	15	8,8	0,126
LNS-22	15	150	25	2,2	0,182
LNS-23	15	150	25	4,4	0,162
LNS-24	15	150	25	8,8	0,189
LNS-25	15	150	35	2,2	0,199
LNS-26	15	150	35	4,4	0,22
LNS-27	15	150	35	8,8	0,202



Tabla 5.5.3. Tasas de crecimiento específico para cada uno de los tratamientos utilizados en los diferentes experimentos según el diseño experimental (Figura 5.5). Este set de datos muestra las tasas obtenidas con luz constante ($100 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Tasas de crecimiento más altas se muestran en color verde.

Experimento TNS

Codigo	Variables				Tasa de Crecimiento específica (d^{-1})
	Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	Luz ($\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	Salinidad (psu)	Nutrientes (M)	
LNS-1	12	100	15	2,2	0,0386
LNS-2	12	100	15	4,4	xxx
LNS-3	12	100	15	8,8	0,0872
LNS-4	12	100	25	2,2	0,1308
LNS-5	12	100	25	4,4	0,0881
LNS-6	12	100	25	8,8	0,1063
LNS-7	12	100	35	2,2	0,0711
LNS-8	12	100	35	4,4	0,1014
LNS-9	12	100	35	8,8	0,1081
LNS-19	17	100	15	2,2	0,1773
LNS-20	17	100	15	4,4	0,1491
LNS-21	17	100	15	8,8	0,1308
LNS-22	17	100	25	2,2	0,2547
LNS-23	17	100	25	4,4	0,2381
LNS-24	17	100	25	8,8	0,3102
LNS-25	17	100	35	2,2	0,3004
LNS-26	17	100	35	4,4	0,321
LNS-27	17	100	35	8,8	0,356



Tabla 5.6.1. Diferentes índices ordenados por grado de correlación con la variable biológica para las zonas de Los Lagos Norte y Aysén Sur. (n.s= no significativo).

Indice	R ²	Valor <i>p</i>
MEI + IODP	0.70	<0.05
IODP	0.67	<0.05
MEI	0.63	<0.05
IOA	0.01	n.s

Tabla 5.6.2. Variables físicas ordenadas por grado de correlación con índice combinado MEI y ODP para las zonas de Los Lagos Norte y Aysén Sur. (n.s= no significativo).

Variable	R ²	Valor <i>p</i>
Salinidad	0.64	<0.05
Temperatura Superficial Mar	0.48	<0.05
Luz Par	0.45	<0.05
Presión Barométrica	0.30	n.s
Velocidad del viento	0.28	n.s



Tabla 5.6.3. Diferentes 3ndices ordenados por grado de correlaci3n con la variable biol3gica para las zonas de Los Lagos Sur y Ays3n Norte. (n.s= no significativo).

Indice	R ²	Valor <i>p</i>
MEI + IODP	0.76	<0.05
MEI	0.69	<0.05
IODP	0.65	<0.05
IOA	0.10	n.s

Tabla 5.6.4. Variables f3sicas ordenadas por grado de correlaci3n con 3ndice combinado MEI y ODP para las zonas de Los Lagos Sur y Ays3n Norte. (n.s= no significativo).

Variable	R ²	Valor <i>p</i>
Luz Par	0.62	<0.05
Temperatura Superficial Mar	0.51	<0.05
Presi3n Barom3trica	0.49	<0.05
Salinidad	0.40	n.s
Velocidad del viento	0.28	n.s



Tabla 5.6.5. Matriz de correlaciones significativas ($p < 0.05$, en rojo) de Spearman de las anomalías anuales estandarizadas de la abundancia relativa (AR) de *A. catenella* y VPM para el área geográfica norte, y de AR de *A. catenella* por sitio de muestreo dentro de la misma área.

	AR-N	PSP-N	AR-M04	AR-M05	AR-M06	AR-M07	AR-M10	AR-M11	AR-M12	AR-M13	AR-M14	AR-M15	AR-M16	AR-M17	AR-M18	AR-M20	AR-M21
AR-N	1.00																
PSP-N	0.28	1.00															
AR-M04	0.88	0.24	1.00														
AR-M05	0.84	0.37	0.83	1.00													
AR-M06	0.89	0.30	0.82	0.92	1.00												
AR-M07	0.81	0.24	0.79	0.90	0.89	1.00											
AR-M10	0.88	0.30	0.79	0.86	0.83	0.76	1.00										
AR-M11	0.87	0.27	0.77	0.79	0.76	0.68	0.85	1.00									
AR-M12	0.76	0.47	0.59	0.59	0.58	0.46	0.73	0.79	1.00								
AR-M13	0.82	0.24	0.73	0.70	0.82	0.79	0.73	0.72	0.72	1.00							
AR-M14	0.72	0.11	0.63	0.47	0.53	0.57	0.62	0.69	0.72	0.68	1.00						
AR-M15	0.57	0.15	0.43	0.30	0.36	0.35	0.32	0.66	0.56	0.53	0.59	1.00					
AR-M16	0.70	0.35	0.46	0.43	0.49	0.42	0.55	0.59	0.72	0.68	0.77	0.70	1.00				
AR-M17	0.60	0.25	0.34	0.29	0.38	0.27	0.42	0.61	0.64	0.53	0.71	0.80	0.88	1.00			
AR-M18	0.60	0.16	0.44	0.32	0.40	0.29	0.34	0.51	0.62	0.58	0.67	0.73	0.81	0.85	1.00		
AR-M20	0.50	0.19	0.21	0.30	0.32	0.12	0.46	0.56	0.65	0.42	0.54	0.56	0.75	0.78	0.69	1.00	
AR-M21	0.67	0.27	0.39	0.53	0.53	0.35	0.52	0.59	0.61	0.52	0.61	0.56	0.80	0.80	0.76	0.87	1.00



Tabla 5.6.6a. Grado de correlaci3n y significancia de las anomalías estandarizadas anuales de AR de *A. catenella* y VPM por área geográfica *versus* las respectivas anomalías de las estaciones que las representan.

	n	Spearman	p
AR-N & AR-M06 N	24	0,89	0,000
AR-N & AR-M11 N	24	0.87	0.000
AR-N & AR-M12 N	24	0,76	0,000
AR-N & AR-M16 N	24	0,70	0,000
AR-C & AR-M35 C	22	0,90	0,000
AR-S & RA-M44 S	22	0,93	0,000
VPM-N & VPM-M06 N	24	0.59	0.003
VPM-N & VPM-M11 N	24	0.85	0.000
VPM-N & VPM-M12 N	24	0.59	0.003
VPM-N & VPM-M16 N	24	0.79	0.000
VPM-C & VPM-M35 C	24	0.89	0.000
VPM-S & VPM-M44 S	24	0.89	0.000



Tabla 5.6.6b. Grado de correlación y significancia de la anomalía estandarizada anual de VPM para las estaciones representativas de cada área geográfica versus un número acotado a de sitios dentro del área geográfica norte.

	n	Spearman	p
VPM-M04-08 N & VPM-M06 N	24	0,80	0,000
VPM-M09- 11 N & VPM-M12 N	24	0,59	0,002
VPM-M12-21 & VPM- M16 N N	24	0,86	0,000

Tabla 5.6.7. Grado de correlación y significancia de la anomalía anual estandarizada del MEI, presión atmosférica en Punta Arenas (PresAt PA) y la densidad celular fitoplanctónica.

		Spearman	p
MEI	MEI & PresAt PA	-0.44	0.03
MEI	MEI & Fitoplancton-N	0.52	0.01



Tabla 5.6.8. Grado de correlación y significancia de la anomalía anual estandarizada de la presión atmosférica en Punta Arenas (PresAt PA) y la respectiva anomalía de AR de *A. catenella*. Ésta última por área geográfica y por sitio de muestreo.

	Spearman	p
PresAt PA & AR-N	-0.44	0.030
PresAt PA & AR-C	-0.50	0.018
PresAt PA & AR-S	-0.65	0.001
PresAt PA & AR-M11,20,21 N	-0.43, -0.45, -0.48	0.035, 0.029, 0.017
PresAt PA & AR-M35 C	-0.47	0.026
PresAt PA & AR-M44 S	-0.57	0.005

Tabla 5.6.9. Grado de correlación y significancia entre las anomalías anuales estandarizadas de la AAO y la presión atmosférica en Punta Arenas (PresAt PA), y con la anomalía estandarizada anual y trimestral de AR de *A. catenella* de sitios dentro de las tres áreas geográficas.

	Spearman	p
AAO & AR-M12 N	-0.42	0.04
AAO & AR-M35 C-EFM	0.41	0.04
AAO & AR-M35 C-JAS	0.49	0.01
AAO & AR-M44 S-EFM	0.59	0.00
AAO & PresAt PA	-0.38	0.062, NS



Tabla 5.6.10. Grado de correlación y significancia entre las anomalías anuales estandarizadas de AR de *A. catenella* por sitio representativo de cada área geográfica, y de VPM en los mismos sitios.

	Spearman	p
VPM-M12 N & AR-M12 N	0,50	0.01
VPM-M35 C & AR-M35 C	0,51	0.02
VPM-M44 S & AR-M44 S	0,69	0.00



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

A N E X O S



ANEXO 1. SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR: estaciones de monitoreo entre marzo 2018 y febrero de 2019 en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas. * sitios con muestreo para nutrientes.

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	Potrerillos	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	Potrerillos	Chiloé Norte	Chorito	Salud	-41°42'54"	-72°26'58"
Los Lagos	L04N3	Chayahué	Chiloé Norte	Cholga	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*	L06N3	Pichicolo	Chiloé Norte	Cholga	Subpesca	-42°02'23"	-72°36'15,5'



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Los Lagos	L06N4	Hornopirén	Chiloé Norte	Cholga	Subpesca	42°00'50"	-72°29'15"
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	Cholga	Subpesca	-42°41'23"	-72°49'10"
Los Lagos*	L11	Canal Dalcahue	Chiloé Centro	Cholga	Subpesca	-42°22'00"	-73°35'39"
Los Lagos*	L12	Isla Quehui	Chiloé Centro	Cholga	Subpesca	-42°36'58"	-73°31'51"
Los Lagos*	L13	Isla Chaulinec	Chiloé Centro	Almeja	Salud	-42°39'45"	-73°15'12"



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Continuación **ANEXO 1.SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR**
LOS LAGOS

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
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 Chaullín	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"



Continuaci3n **ANEXO 1.SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR**

Ays3n*	A16N1	Punta Apablaza	Ays3n Norte	Cholga	Salud	-44°28'40"	-72°43'10"
Ays3n	A17	Isla Bobadilla-Seno Soto	Ays3n Norte	Cholga y Chorito	Subpesca	-44°25'60"	-72°54'00"
Ays3n	A18	Punta Cálqueman	Ays3n Norte	Cholga, Chorito, Almeja y Culengue	Salud	-44°39'41"	-73°26'44"
Ays3n	A18N1	Isla Atilio	Ays3n Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Subpesca	-44°19'53"	-73°11'16"
Ays3n	A18N2	Seno Canalad	Ays3n Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°32'48"	-73°09'56"
Ays3n	A18N3	Seno Medio	Ays3n Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°36'34"	-73°14'50"
Ays3n*	A18N4	Canal Moraleda 3	Ays3n Norte	Sin muestra	Subpesca	-44°29'34"	-73°27'14"
Ays3n*	A19	Seno Magdalena	Ays3n Norte	Cholga	Salud	-44°40'34"	-72°47'17"
Ays3n	A19N1	Seno Ventisquero 1	Ays3n Norte	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°22'43"	-72°35'46"
Ays3n*	A19N2	Seno Ventisquero 2	Ays3n Norte	Cholga y Almeja	Salud	-44°27'29"	-72°35'57"
Ays3n	A33	Isla Concoto	Ays3n Norte	Cholga	Salud	-44°12'11"	-73°50'03"
Ays3n	A35	Isla Sierra	Ays3n Norte	Chorito	Salud	-44°43'37"	-73°35'02"
Ays3n*	A35N1	C.Moraleda I.Cuptana	Ays3n Norte	Sin muestra	Subpesca	-44°42'29"	-73°29'18"

Continuación **ANEXO 1. SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR. AYSÉN**

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
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 mbre	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 pazo	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- yuhupapi	Aysén Norte	Cholga, , Almeja	Salud	-44°49'30"	-72°58'10"
Aysén	A20N1	Uspallante	Aysén Norte	Cholga, almeja y	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 hanas	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	sin recurso	Subpesca	-45°56'41"	-73°34'17"
Aysén	A30	Isla Julián	Aysén Sur	Cholga, Chorito, Almeja, Culengue	Salud	-45°06'18"	-73°30'13"
Aysén	A30N1	Isla Viola	Aysén Sur	Sin muestra	Subpesca	-45°01'05"	-73°29'14"



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

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"

**Continuación ANEXO 1.SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR
AYSÉN**

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
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"

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 PuquiPuquitrín	Aysén Norte	Cholga, chorito, aAlmeja y ch. 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"



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

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"

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
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"



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Continuación **Anexo 1.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	ArrecifeHamond	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	M24N2	Paso El Abismo Norte	Magallanes Norte	Cholga	Salud	- 49°34'53.67" ¹³¹	- 74°27'15.27" ¹³¹
Magallanes	M24N3	Piloto Pardo Sur	Magallanes Norte	Cholga	Salud	- 49°34'12.66" ¹³¹	- 74°24'53.92" ¹³¹
Magallanes	M07N5	Punta Hayman	Magallanes Norte	Cholga	Salud	- 49°24'38.98" ¹³¹	- 74°23'16.92" ¹³¹
Magallanes	M07N4	Isla Foot	Magallanes Norte	Cholga	Salud	- 49°22'39.08" ¹³¹	- 74°23'51.77" ¹³¹
Magallanes	M07N	Isla Crossover Norte	Magallanes Norte	Almeja	Salud	- 49°16'4.76" ¹³¹	- 74°23'8.46" ¹³¹
Magallanes	M07N1	Punta Falsa	Magallanes Norte	Cholga	Salud	- 49°15'10.26" ¹³¹	- 74°23'33.22" ¹³¹
Magallanes	M07N2	Bajo Vaudreuil	Magallanes Norte	Cholga	Salud	- 49°13'23.34" ¹³¹	- 74°22'52.12" ¹³¹
Magallanes	M07N3	Punta Álvaro	Magallanes Norte	Cholga	Salud	- 49°12'21.00" ¹³¹	- 74°23'27.60" ¹³¹
Magallanes	M06N4	Isla Carlos Norte	Magallanes Norte	Almeja	Salud	- 49° 8'24.37" ¹³¹	-74°24'4.49" ¹³¹
Magallanes	M06N2	Isla Salamandra	Magallanes Norte	Cholga	Salud	-49° 7'1.0" ¹³¹	-74°23'37.5" ¹³¹
Magallanes	M06N	Rio Valderas	Magallanes Norte	Cholga, chorito	Salud	-49° 8'5.3" ¹³¹	- 74°25'31.8" ¹³¹
Magallanes	M06N3	Paso Mansilla	Magallanes Norte	Cholga, almeja	Salud	-49°7'8.03" ¹³¹	-74°22'57.66" ¹³¹



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Magallanes	M08	Estero Falcon/GORE	Magallanes Norte	Cholga, 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"

Continuación **Anexo 1.SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR : MAGALLANES**

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
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 recurso	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"



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

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	CutterCove	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"



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Continuación **Anexo 1.SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR : MAGALLANES**

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
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	M39D1	Isla Contramaestre Sur	Magallanes Centro	Chorito	Salud	- 52°56'35.3""	- 70°21'53.9""
Magallanes	M39D2	I. Contramaestre Este	Magallanes Centro	Chorito	Salud	- 52°56'22.0""	- 70°20'29.3""
Magallanes	M36N1	Punta Carrera S	Magallanes Centro	Chorito	Salud	- 53°34,32.7""	- 70°55'19.5""
Magallanes	M36N2	Punta Carrera N	Magallanes Centro	Chorito	Salud	- 53°27'35.9""	- 70°57'32.2""
Magallanes	M37N1	Guairabo S	Magallanes Centro	Chorito	Salud	- 53°20'10.6""	- 70°56'25.9""
Magallanes	M37N2	Guairabo N	Magallanes Centro	Chorito	Salud	- 53°16'32.5""	- 70°56'7.0""
Magallanes	M38N1	Chabunco	Magallanes Centro	Chorito	Salud	- 53° 1'27.4""	- 70°49'30.7""
Magallanes*	M40	Seno Ventisquero	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°49'31"	-70°19'58"
Magallanes*	M40N1	Isla Olga	Magallanes Sur	Sin recurso	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"



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

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	Bahía 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"



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

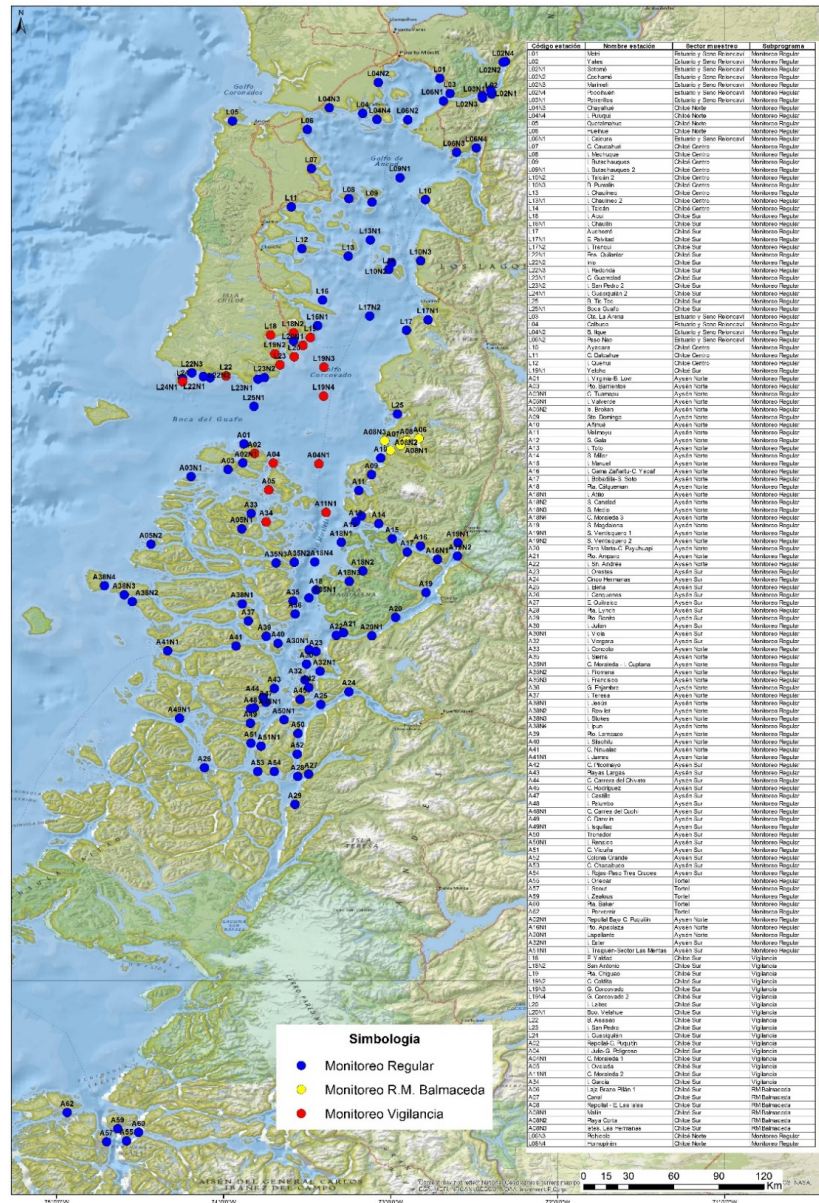


Figura 1. Sitios de muestreo en las regiones de Los Lagos y de Aysén. Los colores indican a que subprograma corresponden.

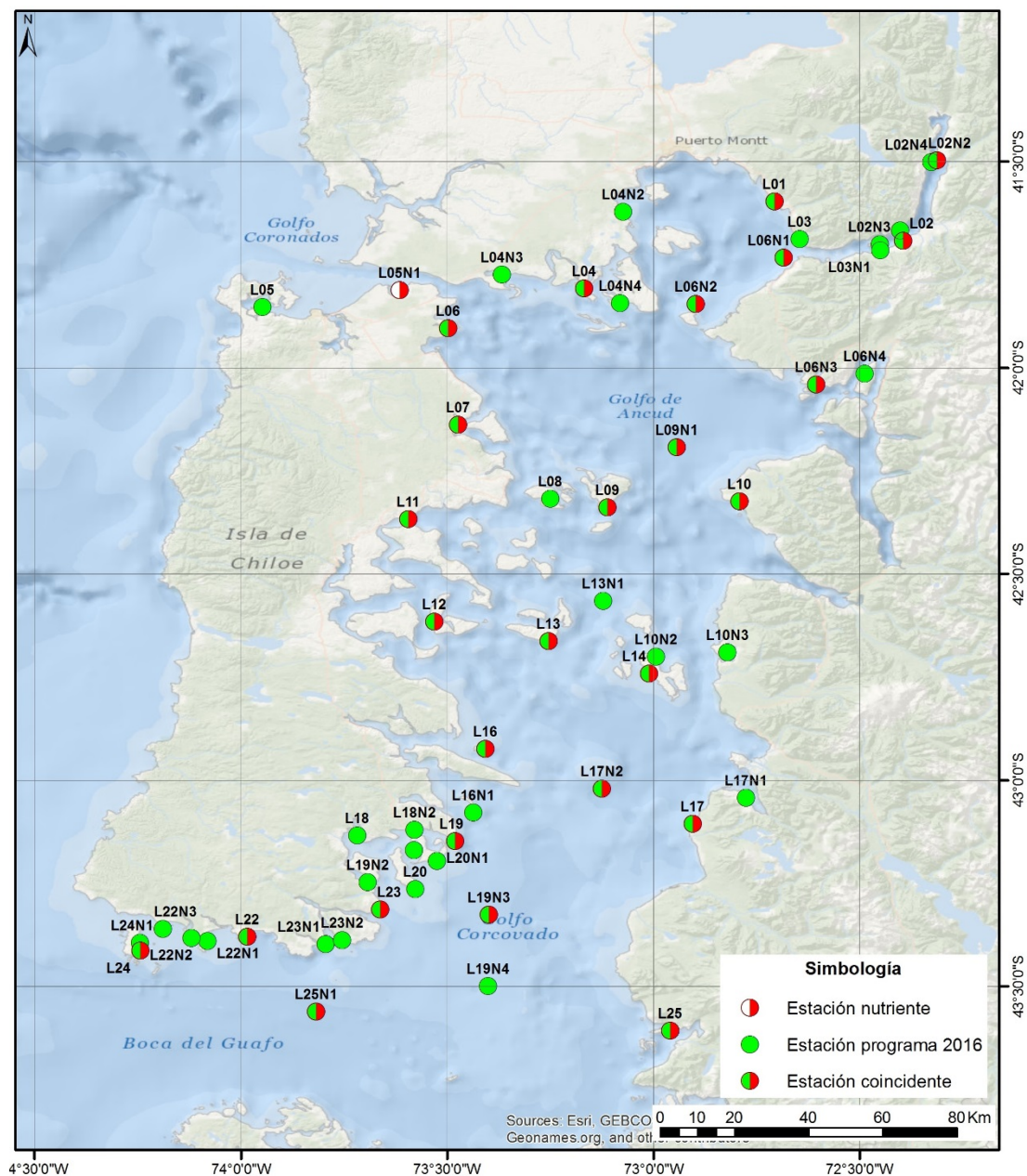


Figura 3. Sitios de muestreo en la regi3n de Los Lagos. Los puntos verdes representan aquellos que tienen el muestreo habitual. Los puntos con verde y rojo representan sitios que se agrega adem1s la toma de muestras para nutrientes. El sitio L05N1 pasar1 a verde y rojo.

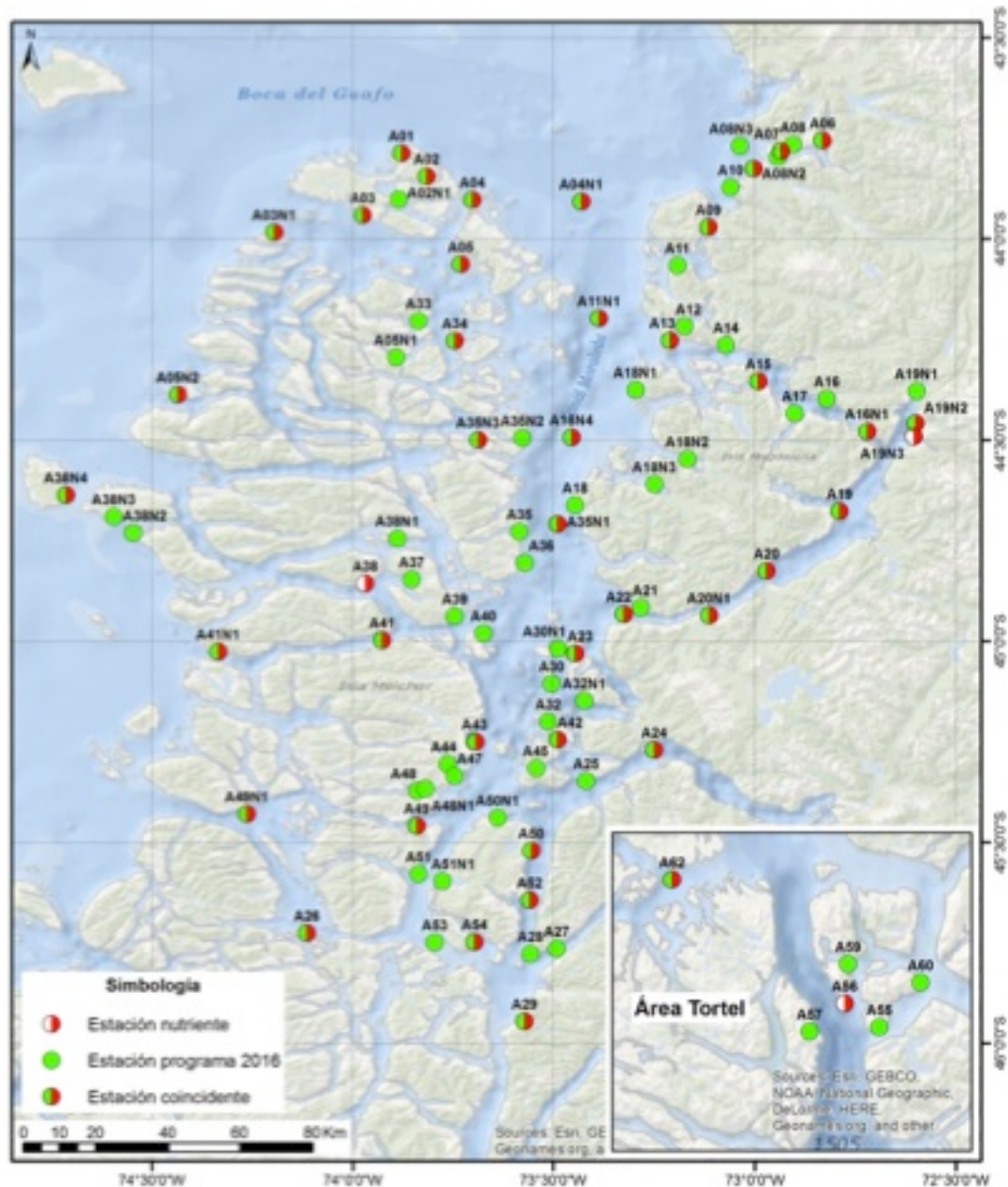


Figura 4. Sitios de muestreo en la región de Aysén. Los puntos verdes representan aquellos que tienen el muestreo habitual. Los puntos con verde y rojo representan sitios que se agregan además para estimaciones de nutrientes.

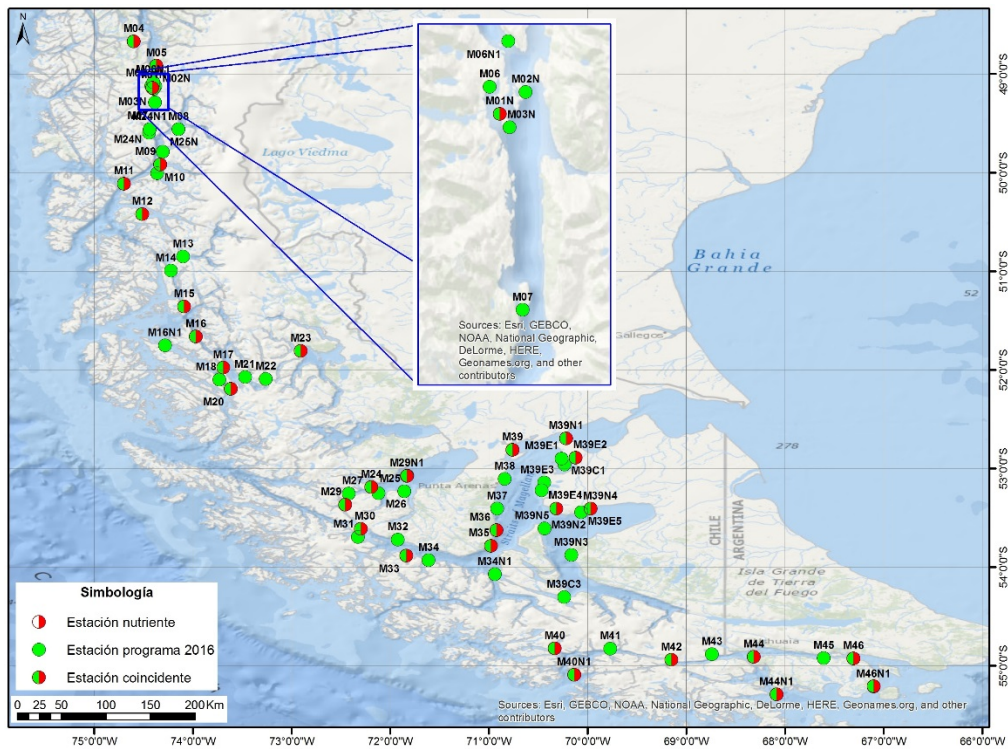


Figura 5. Sitios de muestreo en la regi3n de Magallanes. Los puntos verdes representan aquellos que tienen el muestreo habitual. Los puntos con verde y rojo representan sitios que se agregan adem1s para estimaciones de nutrientes.



ANEXO 2. SUB-PROGRAMA DE VIGILANCIA Y FISCALIZACIÓN: estaciones de monitoreo entre marzo 2018 y febrero de 2019 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	Cholga	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	Sin muestra	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 Guapiquilán	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"



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

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"



ANEXO 3. SUB-PROGRAMA DE RAÚL MARÍN BALMACEDA: estaciones de monitoreo entre marzo 2018 y febrero 2019 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 y Chorito	Salud	-43°45'15"	-72°49'50"
Aysén*	A07	Canal	Raúl Marín Balmaceda	Cholga y Chorito	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"



ANEXO 4. Índice Informe Final Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. Etapa XII 2018-2019.

INDICE

1.SP Regular

1.1 Los Lagos

1.1.1	AR - X - R01 - abr-may 2018
1.1.2	AR - X - R02 - may-jun 2018
1.1.3	AR - X - R03 - jun-jul 2018
1.1.4	AR - X - R04 - jul 2018
1.1.5	AR - X - R05 - ago 2018
1.1.6	AR - X - R06 - sept 2018
1.1.7	AR - X - R07 - oct 2018
1.1.8	AR - X - R08 - nov 2018
1.1.9	AR - X - R09 - dic 2018
1.1.10	AR - X - R10 - ene 2019
1.1.11	AR - X - R11 - feb 2019
1.1.12	Est. Meteo. - Puerto Montt 2018-2019
1.1.13	FCuali - R01 - abr-may 2018
1.1.14	FCuali - R02 - may-jun 2018
1.1.15	FCuali - R03 - jun-jul 2018
1.1.16	FCuali - R04 - jul 2018
1.1.17	FCuali - R05 - ago 2018
1.1.18	FCuali - R06 - sept 2018
1.1.19	FCuali - R07 - oct 2018
1.1.20	FCuali - R08 - nov 2018
1.1.21	FCuali - R09 - dic 2018
1.1.22	FCuali - R10 - ene 2019
1.1.23	FCuali - R11 - feb 2019
1.1.24	FCuanti - X - R01 - abr-may 2018
1.1.25	FCuanti - X - R02 - may-jun 2018
1.1.26	FCuanti - X - R03 - jun-jul 2018
1.1.27	FCuanti - X - R04 - jul-ago 2018
1.1.28	FCuanti - X - R05 - ago-sep 2018
1.1.29	FCuanti - X - R06 - sep-oct 2018
1.1.30	FCuanti - X - R07 - oct 2018
1.1.31	FCuanti - X - R08 - nov 2018
1.1.32	FCuanti - X - R09 - dic 2018



1.1.33	FCuanti - X - R10 - ene 2019
1.1.34	FCuanti - X - R11 - feb 2019
1.1.35	Fechas - X - 1-11 Reg - 2018-19
1.1.36	Meteo - X - 1-11 Reg - 2018-19
1.1.37	Nutr - X - 1-11 -2018-19
1.1.38	Oceano - X - 1-11 Reg - 2018-19
1.1.39	Secchi - X - 1-11 Reg - 2018-19
1.1.40	Toxinas - X - 1-11 Reg - 2018-19

1.2 Aysén

1.2.1	AR - XI - R01 - mar-abr 2018
1.2.2	AR - XI - R02 - abr-may 2018
1.2.3	AR - XI - R03 - may-jun 2018
1.2.4	AR - XI - R04 - jun-jul 2018
1.2.5	AR - XI - R05 - jul-ago 2018
1.2.6	AR - XI - R06 - Sep 2018
1.2.7	AR - XI - R07 - oct 2018
1.2.8	AR - XI - R08 - nov 2018
1.2.9	AR - XI - R09 - dic 2018
1.2.10	AR - XI - R10 - ene 2019
1.2.11	AR - XI - R11 - feb 2019
1.2.12	Est. Meteo. - Puerto Aysén 2018-2019
1.2.13	FCuali - XI - R01 - mar-abr 2018
1.2.14	FCuali - XI - R02 - abr-may 2018
1.2.15	FCuali - XI - R03 - may-jun 2018
1.2.16	FCuali - XI - R04 - jun-jul 2018
1.2.17	FCuali - XI - R05 - jul-ago 2018
1.2.18	FCuali - XI - R06 - sept 2018
1.2.19	FCuali - XI - R07 - oct 2018
1.2.20	FCuali - XI - R08 - nov 2018
1.2.21	FCuali - XI - R09 - dic 2018
1.2.22	FCuali - XI - R10 - ene 2019
1.2.23	FCuali - XI - R11 - feb 2019
1.2.24	FCuanti - XI - R01 - mar-abr 2018
1.2.25	FCuanti - XI - R02 - abr-may 2018
1.2.26	FCuanti - XI - R03 - may-jun 2018
1.2.27	FCuanti - XI - R04 - jun-jul 2018
1.2.28	FCuanti - XI - R05 - jul-ago 2018
1.2.29	FCuanti - XI - R06 - sep 2018



1.2.30	FCuanti - XI - R07 - oct 2018
1.2.31	FCuanti - XI - R08 - nov 2018
1.2.32	FCuanti - XI - R09 - dic 2018
1.2.33	FCuanti - XI - R10 - ene 2019
1.2.34	FCuanti - XI - R11 - feb 2019
1.2.35	Fechas - XI - 1-11 Reg - 2018-19
1.2.36	Meteo - XI -1-11 Reg - 2018-19
1.2.37	Nutr - X - 1-11 -2018-19
1.2.38	Oceano - XI -1-11 Reg - 2018-19
1.2.39	Secchi - XI -1-11 Reg - 2018-19
1.2.40	Toxinas - X - 1-11 Reg - 2018-19

1.3 Magallanes

1.3.1	AR - XII - R01 - mar-abr 2018
1.3.2	AR - XII - R02 - abr 2018
1.3.3	AR - XII - R03 - may 2018
1.3.4	AR - XII - R04 - jun-jul 2018
1.3.5	AR - XII - R05 - jul-ago 2018
1.3.6	AR - XII - R06 - sep 2018
1.3.7	AR - XII - R07 - oct 2018
1.3.8	AR - XII - R08 - nov 2018
1.3.9	AR - XII - R09 - dic 2018
1.3.10	AR - XII - R10 - ene (Ostión Sur) 2019
1.3.11	AR - XII - R10 - ene (Ostión) 2019
1.3.12	AR - XII - R10 - ene 2019
1.3.13	AR - XII - R11 - feb 2019
1.3.14	Est. Meteo. - Punta Arenas 2018-19
1.3.15	FCuali - XII - R01 - mar-abr 2018
1.3.16	FCuali - XII - R02 - abr 2018
1.3.17	FCuali - XII - R03 - may 2018
1.3.18	FCuali - XII - R04 - jun-jul 2018
1.3.19	FCuali - XII - R05 - jul-ago 2018
1.3.20	FCuali - XII - R06 - sep 2018
1.3.21	FCuali - XII - R07 - oct 2018
1.3.22	FCuali - XII - R08 - nov 2018
1.3.23	FCuali - XII - R09 - dic 2018
1.3.24	FCuali - XII - R10 - ene (Ostion Sur) 2019
1.3.25	FCuali - XII - R10 - ene (Ostion) 2019
1.3.26	FCuali - XII - R10 - ene 2019



1.3.27	FCuali - XII - R11 - feb 2019
1.3.28	FCuanti - XII - R01 - mar-abr 2018
1.3.29	FCuanti - XII - R02 - abr 2018
1.3.30	FCuanti - XII - R03 - may - 2018
1.3.31	FCuanti - XII - R04 -jun-jul 2018
1.3.32	FCuanti - XII - R05 -jul-ago - 2018
1.3.33	FCuanti - XII - R06 -sep - 2018
1.3.34	FCuanti - XII - R07 -oct - 2018
1.3.35	FCuanti - XII - R08 -nov - 2018
1.3.36	FCuanti - XII - R09 -dic - 2018
1.3.37	FCuanti - XII - R10 -ene- 2018
1.3.38	FCuanti - XII - R10 - ene (Ostion Sur) 2019
1.3.39	FCuanti - XII - R10 - ene (Ostion) 2019
1.3.40	FCuanti - XII - R11 -feb - 2019
1.3.41	Fechas - XII - 1-11 Reg - 2018-19
1.3.42	Meteo - XII - 1 -11 Reg - 2018-19
1.3.43	Nutr - XII - 1-11 -2018-19
1.3.44	Oceano - XII - 1 - 11 Reg - 2018-19
1.3.45	Secchi - XII - 1 - 11 Reg - 2018-19
1.3.46	Toxinas - XII - 1 - 10 Reg - 2018-19

2.SP Vigilancia - Fiscalización

2.1. Los Lagos - Aysén

2.1.1	AR - X y XI - Vig01 - abr 2018
2.1.2	AR - X y XI - Vig02 - abr-may 2018
2.1.3	AR - X y XI - Vig03 - may 2018
2.1.4	AR - X y XI - Vig04 - may 2018
2.1.5	AR - X y XI - Vig05 - may 2018
2.1.6	AR - X y XI - Vig06 - jun 2018
2.1.7	AR - X y XI - Vig07 - jun 2018
2.1.8	AR - X y XI - Vig08- jul 2018
2.1.9	AR - X y XI - Vig09 - jul 2018
2.1.10	AR - X y XI - Vig10 - jul 2018
2.1.11	AR - X y XI - Vig11 - jul 2018
2.1.12	AR - X y XI - Vig12 - ago 2018
2.1.13	AR - X y XI - Vig13 - ago 2018
2.1.14	AR - X y XI - Vig14 - sept 2018
2.1.15	AR - X y XI - Vig15 - sept 2018
2.1.16	AR - X y XI - Vig16 - oct 2018



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

2.1.17	AR - X y XI - Vig17 - oct 2018
2.1.18	AR - X y XI - Vig18 - oct 2018
2.1.19	AR - X y XI - Vig19 - nov 2018
2.1.20	AR - X y XI - Vig20 - nov 2018
2.1.21	AR - X y XI - Vig21 - nov 2018
2.1.22	AR - X y XI - Vig22 - dic 2018
2.1.23	AR - X y XI - Vig23 - dic 2018
2.1.24	AR - X y XI - Vig24 - dic 2018
2.1.25	AR - X y XI - Vig25 - ene 2019
2.1.26	AR - X y XI - Vig26 - ene 2019
2.1.27	AR - X y XI - Vig27 - ene 2019
2.1.28	AR - X y XI - Vig28 - feb 2019
2.1.29	AR - X y XI - Vig29 - feb 2019
2.1.30	AR - X y XI - Vig30 - feb 2019
2.1.31	AR - X y XI - Vig31 - feb 2019
2.1.32	FCuali - X y XI - Vig01 - abr 2018
2.1.33	FCuali - X y XI - Vig02 - abr-may 2018
2.1.34	FCuali - X y XI - Vig03 - may 2018
2.1.35	FCuali - X y XI - Vig04 - may 2018
2.1.36	FCuali - X y XI - Vig05 - may 2018
2.1.37	FCuali - X y XI - Vig06 - jun 2018
2.1.38	FCuali - X y XI - Vig07 - jun-jul 2018
2.1.39	FCuali - X y XI - Vig08 - jun-jul 2018
2.1.40	FCuali - X y XI - Vig09 - jul 2018
2.1.41	FCuali - X y XI - Vig10 - jul 2018
2.1.42	FCuali - X y XI - Vig11 - jul 2018
2.1.43	FCuali - X y XI - Vig12 - ago 2018
2.1.44	FCuali - X y XI - Vig13 - sep 2018
2.1.45	FCuali - X y XI - Vig14 - sept 2018
2.1.46	FCuali - X y XI - Vig15 - sept 2018
2.1.47	FCuali - X y XI - Vig16 - oct 2018
2.1.48	FCuali - X y XI - Vig17 - oct 2018
2.1.49	FCuali - X y XI - Vig18 - oct 2018
2.1.50	FCuali - X y XI - Vig19 - nov 2018
2.1.51	FCuali - X y XI - Vig20 - nov 2018
2.1.52	FCuali - X y XI - Vig21 - nov 2018
2.1.53	FCuali - X y XI - Vig22 - dic 2018
2.1.54	FCuali - X y XI - Vig23 - dic 2018
2.1.55	FCuali - X y XI - Vig24 - dic 2018
2.1.56	FCuali - X y XI - Vig25 - ene 2019



2.1.57	FCuali - X y XI - Vig26 - ene 2019
2.1.58	FCuali - X y XI - Vig27 - ene 2019
2.1.59	FCuali - X y XI - Vig28 - feb 2019
2.1.60	FCuali - X y XI - Vig29 - feb 2019
2.1.61	FCuali - X y XI - Vig30 - feb 2019
2.1.62	FCuali - X y XI - Vig31 - feb 2019
2.1.63	FCuanti - X y XI - Vig01 - abr 2018
2.1.64	FCuanti - X y XI - Vig02 - abr-may 2018
2.1.65	FCuanti - X y XI - Vig03 - may 2018
2.1.66	FCuanti - X y XI - Vig04 - may 2018
2.1.67	FCuanti - X y XI - Vig05 - may 2018
2.1.68	FCuanti - X y XI - Vig06 - jun 2018
2.1.69	FCuanti - X y XI - Vig07 - jun 2018
2.1.70	FCuanti - X y XI - Vig08 - jul 2018
2.1.71	FCuanti - X y XI - Vig09 - jul 2018
2.1.72	FCuanti - X y XI - Vig10 - jul 2018
2.1.73	FCuanti - X y XI - Vig11 - jul 2018
2.1.74	FCuanti - X y XI - Vig12 - ago 2018
2.1.75	FCuanti - X y XI - Vig13 - ago-sep 2018
2.1.76	FCuanti - X y XI - Vig14 - sep 2018
2.1.77	FCuanti - X y XI - Vig15 - sep 2018
2.1.78	FCuanti - X y XI - Vig16 - oct 2018
2.1.79	FCuanti - X y XI - Vig17 - oct 2018
2.1.80	FCuanti - X y XI - Vig18 - oct 2018
2.1.81	FCuanti - X y XI - Vig19 - nov 2018
2.1.82	FCuanti - X y XI - Vig20 - nov 2018
2.1.83	FCuanti - X y XI - Vig21 - nov 2018
2.1.84	FCuanti - X y XI - Vig22 - dic 2018
2.1.85	FCuanti - X y XI - Vig23 - dic 2018
2.1.86	FCuanti - X y XI - Vig24 - dic 2018
2.1.87	FCuanti - X y XI - Vig25 - ene 2019
2.1.88	FCuanti - X y XI - Vig26 - ene 2019
2.1.89	FCuanti - X y XI - Vig27 - ene 2019
2.1.90	FCuanti - X y XI - Vig28 - feb 2019
2.1.91	FCuanti - X y XI - Vig29 - feb 2019
2.1.92	FCuanti - X y XI - Vig30 - feb 2019
2.1.93	FCuanti - X y XI - Vig31 - feb 2019
2.1.94	Fechas - X y XI - 1-31 Vig 2018-19
2.1.95	Meteo - X y XI - 1-31 Vig 2018-19
2.1.96	Oceano - X y XI - 1-31 Vig 2018-19



2.1.97	Secchi - X y XI - 1-31 Vig 2018-19
2.1.98	Toxinas - X y XI - 1-31 Vig - 2018-19

3. SP RMB

3.1	AR - XI - RMB01 - abr 2018
3.2	AR - XI - RMB02 - may 2018
3.3	AR - XI - RMB03 - may 2018
3.4	AR - XI - RMB04 - may 2018
3.5	AR - XI - RMB05 - may 2018
3.6	AR - XI - RMB06 - jun 2018
3.7	AR - XI - RMB07 - jul 2018
3.8	AR - XI - RMB08 - jul 2018
3.9	AR - XI - RMB09 - jul 2018
3.10	AR - XI - RMB10 - jul 2018
3.11	AR - XI - RMB11 - jul 2018
3.12	AR - XI - RMB12 - ago 2018
3.13	AR - XI - RMB13 - ago 2018
3.14	AR - XI - RMB14 - sept 2018
3.15	AR - XI - RMB15 - sept 2018
3.16	AR - XI - RMB16 - oct 2018
3.17	AR - XI - RMB17 - oct 2018
3.18	AR - XI - RMB18 - oct 2018
3.19	AR - XI - RMB19 - nov 2018
3.20	AR - XI - RMB20 - nov 2018
3.21	AR - XI - RMB21 - nov 2018
3.22	AR - XI - RMB22 - dic 2018
3.23	AR - XI - RMB23 - dic 2018
3.24	AR - XI - RMB24 - dic 2018
3.25	AR - XI - RMB25 - ene 2019
3.26	AR - XI - RMB26 - ene 2019
3.27	AR - XI - RMB27 - ene 2019
3.28	AR - XI - RMB28 - feb 2019
3.29	AR - XI - RMB29 - feb 2019
3.30	AR - XI - RMB30 - feb 2019
3.31	AR - XI - RMB31 - feb 2019
3.32	FCuali - XI - RMB01 - abril 2018
3.33	FCuali - XI - RMB02 - may 2018
3.34	FCuali - XI - RMB03 - may 2018
3.35	FCuali - XI - RMB04 - may 2018



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

3.36	FCuali - XI - RMB05 - may 2018
3.37	FCuali - XI - RMB06 - jun 2018
3.38	FCuali - XI - RMB07 - jul 2018
3.39	FCuali - XI - RMB08 - jul 2018
3.40	FCuali - XI - RMB09 - jul 2018
3.41	FCuali - XI - RMB10 - jul 2018
3.42	FCuali - XI - RMB11 - jul 2018
3.43	FCuali - XI - RMB12 - ago 2018
3.44	FCuali - XI - RMB13 - sep 2018
3.45	FCuali - XI - RMB14 - sept 2018
3.46	FCuali - XI - RMB15 - sept 2018
3.47	FCuali - XI - RMB16 - oct 2018
3.48	FCuali - XI - RMB17 - oct 2018
3.49	FCuali - XI - RMB18 - oct 2018
3.50	FCuali - XI - RMB19 - nov 2018
3.51	FCuali - XI - RMB20 - nov 2018
3.52	FCuali - XI - RMB21 - nov 2018
3.53	FCuali - XI - RMB22 - dic 2018
3.54	FCuali - XI - RMB23 - dic 2018
3.55	FCuali - XI - RMB24 - dic 2018
3.56	FCuali - XI - RMB25 - ene 2019
3.57	FCuali - XI - RMB26 - ene 2019
3.58	FCuali - XI - RMB27 - ene 2019
3.59	FCuali - XI - RMB28 - feb 2019
3.60	FCuali - XI - RMB29 - feb 2019
3.61	FCuali - XI - RMB30 - feb 2019
3.62	FCuali - XI - RMB31 - feb 2019
3.63	FCuanti - XI - RMB01 - abr 2018
3.64	FCuanti - XI - RMB02 - may 2018
3.65	FCuanti - XI - RMB03 - may 2018
3.66	FCuanti - XI - RMB04 - may 2018
3.67	FCuanti - XI - RMB05 - may 2018
3.68	FCuanti - XI - RMB06 - jun 2018
3.69	FCuanti - XI - RMB07 - jul 2018
3.70	FCuanti - XI - RMB08 - jul 2018
3.71	FCuanti - XI - RMB09 - jul 2018
3.72	FCuanti - XI - RMB10 - jul 2018
3.73	FCuanti - XI - RMB11 - jul 2018
3.74	FCuanti - XI - RMB12 - ago 2018
3.75	FCuanti - XI - RMB13 - ago 2018



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

3.76	FCuanti - XI - RMB14 - sep 2018
3.77	FCuanti - XI - RMB15 - sep 2018
3.78	FCuanti - XI - RMB16 - oct 2018
3.79	FCuanti - XI - RMB17 - oct 2018
3.80	FCuanti - XI - RMB18 - oct 2018
3.81	FCuanti - XI - RMB19 - nov 2018
3.82	FCuanti - XI - RMB20 - nov 2018
3.83	FCuanti - XI - RMB21 - nov 2018
3.84	FCuanti - XI - RMB22 - dic 2018
3.85	FCuanti - XI - RMB23 - dic 2018
3.86	FCuanti - XI - RMB24 - dic 2018
3.87	FCuanti - XI - RMB25 - ene 2019
3.88	FCuanti - XI - RMB26 - ene 2019
3.89	FCuanti - XI - RMB27 - ene 2019
3.90	FCuanti - XI - RMB28 - feb 2019
3.91	FCuanti - XI - RMB29 - feb 2019
3.92	FCuanti - XI - RMB30 - feb 2019
3.93	FCuanti - XI - RMB31 - feb 2019
3.94	Fechas - XI - 1-31 RMB 2018-19
3.95	Meteo - XI - 1-31 RMB 2018-19
3.96	Oceano - XI - 1-31 RMB 2018-19
3.97	Secchi - XI - 1-31 RMB 2018-19
3.98	Toxinas - XI - 1-31 RMB - 2018-19



ANEXO 5.

RESUMENES ASISTENCIA CONGRESOS

XXXVII Congreso de Ciencias del Mar, 14 al 18 de mayo 2018, Valdivia, Chile.

Presentaciones orales

1. **Oscar Espinoza-González**, Valentina Besoain, Pamela Carbonell. Patrón de distribución vertical de *Alexandrium catenella* en fiordos y canales del sur de Chile.
2. **Leonardo Guzmán**, Oscar Espinoza-González, Elías Pinilla, Valentina Besoain, María José Calderón, Julia Cáceres, Luis Iriarte, Verónica Muñoz, Rodrigo Martínez, Cristina Hernández, María Angélica Tocornal, Pamela Carbonell. Importancia de los procesos atmosféricos y oceanográficos en la dinámica de la distribución y abundancia de *Alexandrium catenella* en la floración de 2018.
3. **Rodrigo Martínez**, Leonardo Guzmán, Oscar Espinoza-González, Pamela Carbonell, María José Calderón, Julia Cáceres, Gissela Labra, Luis Iriarte, Verónica Muñoz, Hernán Pacheco, Cesar Alarcón. Cambios en la abundancia de diatomeas y dinoflagelados nocivos en fiordos y canales del Sur de Chile bajo condiciones de El Niño.

18th International Conference Harmful Algae (ICHA), 21 al 26 de octubre 2018, Nantes, Francia.

Presentaciones orales

1. **Pamela Carbonell**, Gemita Pizarro, Valentina Besoian, Claudia Zamora, Emma Cascales, Oscar Espinoza-González, Leonardo Guzmán. Toxin content and toxicity of *Alexandrium catenella* natural populations in channels of Southern Chile.
2. **Oscar Espinoza-González**, Leonardo Guzmán, Loreto López, Emma Cascales, Valentina Besoain. Local atmospheric and oceanographic factors mediating a *Alexandrium catenella* bloom in Southern Chile.
3. **Leonardo Guzmán**, Oscar Espinoza-González, Elías Pinilla, Valentina Besoian, María José Calderón, Julia Cáceres, Luis Iriarte, Verónica Muñoz, Rodrigo Martínez, Cristina Hernández,



María Angélica Tocornal, Pamela Carbonell. Atmospheric and oceanographic processes on the distribution and abundance of *Alexandrium catenella* in the north of Chilean fjords.

4. **Jorge I. Mardones**, Katherine Zenteno, Gonzalo Fuenzalida, Luis Norambuena, Leonardo Guzmán, Allison Astuya, Juan José Dorantes-Aranda, Catharina Alves-de-Souza, Gustaaf Hallegraeff. Exploring growth dynamics and ichthyotoxicity of the Chilean *Pseudochattonella verruculosa*.
5. **Rodrigo Martínez**, Leonardo Guzmán, María José Calderón, Julia Cáceres, Gissela Labra, Luis Iriarte, Verónica Muñoz, César Alarcón, Hernán Pacheco. Large-scale climatic patterns and relationship with Harmful Algal Blooms (HABs) in fjords and canals of Southern, Chile.
6. **Gemita Pizarro**, César Alarcón, Hernán Pacheco, Carolina Toro, Pablo Salgado, Leonardo Guzmán. Decadal and bi-decadal distribution of harmful species in the Magellan region: South-North or North-South dispersion?

Presentaciones póster

1. **Gonzalo Fuenzalida**, Luis Norambuena, Emma Cascales, César Alarcón, Carolina Toro, Hernán Pacheco, Gemita Pizarro. Following clues about whale mortality in the Gulf de Penas-Chile: are the toxic microalgae responsible?
2. **Gemita Pizarro**, Leonardo Guzmán, Nicolás Butorovic, José Blanco. Micro-phytoplankton and *Alexandrium catenella* abundances, in relation to climatic-oceanographic indices in the Magellan region, Chile.
3. **Carolina Toro**, César Alarcón, Hernán Pacheco, Pablo Salgado, Máximo Frangópulos, Francisco Rodríguez, Gonzalo Fuenzalida, Roberto Raimapo, **Gemita Pizarro**, Leonardo Guzmán. Harmful species associated to massive Atlantic salmon mortalities while transported through the Gulf of Penas, southern Chile.

Trabajos en colaboración

1. **P. Díaz**, A. Baldrich. P. Montero, G. Igor, G. Daneri, M. Seguel, G. Álvarez, **L. Guzmán**, **G. Pizarro**, **L. Norambuena**, **J. Mardones**, **P. Carbonell**, F. Rodríguez, B. Reguera. An exceptional summer bloom of *Dinophysis acuta* in a Chilean fjord.



2. M. Frangópulos, **G. Pizarro**, M. Pinto, E. Iglesias, V. Sandoval, R. Torres, J. Iriarte. Effects of lower pH on growth rate and toxin production in *Alexandrium catenella* cultures from southern Chile: Preliminary studies.
3. M.A. Pinto, M. Frangópulos, **G. Pizarro**, R. York, J.L. Iriarte. Diversity of species of the *Pseudo-nitzschia* genus (Peragallo, 1900) in the subantarctic ecoregion of the southern Pacific, Chile.
4. I. Sunensen, S.M. Méndez, **J. Mardones**, **G. Pizarro**, L. Proenca, S. Sánchez, G. Torres. Networking activities around HABs: GlobalHAB, Global HAB Status report, ICES-WGs and other initiatives.
5. S.M. Méndez, J.E. Mancera Pineda, M.Y. Dechraoui-Bottein, H. Enevoldsen, C. Alonso-Hernández, I. Sunesen, R. Alonso Rodríguez, O. Amaya-Monterrosa, R. Quintanilla, H.L. Carillo-Ovalle, N. Arbeláez, M. Vargas, N. F. Chow-Wong, L. Rosario Valerio-González, **J.I. Mardones**, **G. Pizarro**, L. Proenca, S. Sánchez, G. Torres, G. Arencibia Carvallo, G. Delgado Miranda. Summary Report on Harmful Algal Blooms in Latin America and the Caribbean (1956-2018).

XXXVIII Congreso de Ciencias del Mar, 27 al 31 de mayo 2019, Iquique, Chile.

Trabajos aceptados

1. **Oscar Espinoza-González**, Emma Cascales, Héctor Tardón, Valentina Besoain, Loreto López, Karen Correa, Bianca Olivares, Carolina Soto. Factores atmosféricos y oceánicos como promotores de la variabilidad espacio-temporal de las Floraciones de Algas Nocivas (FAN) en el centro sur de Chile.
2. **Jorge. I. Mardones**, Lara Marcús, Pamela Carbonell, Thibaut Pollina, Manu Prakash. MicroToxMap: Ciencia ciudadana para el monitoreo de Floraciones Algales Nocivas (FANs).
3. **Gemita Pizarro**, César Alarcón, Hernán Pacheco, Carolina Toro, Pablo Salgado, Leonardo Guzmán. Cobertura geográfica de dinoflagelados productores de toxinas lipofílicas y paralizante durante los últimos 20 años en el ecosistema de fiordos y canales sub-antártico.
4. **Pablo Salgado**, Oscar Espinoza-González, Jorge I. Mardones, Rodrigo Martínez, Héctor Tardón, Rodrigo Rojas, Leonardo Guzmán. Diversidad, abundancia y distribución de quistes



de resistencia de dinoflagelados marinos entre las regiones del Biobío y Magallanes (~36° – 55° S).

5. Carolina Toro, **Pablo Salgado**, Hernán Pacheco, César Alarcón, Máximo Frangópulos, Francisco Rodríguez, Marco Pinto, Gonzalo Fuenzalida, Roberto Raimapo, Gemita Pizarro, Leonardo Guzmán. Registro de dinoflagelados marinos de los géneros *Karenia*, *Azadinium* y *Amphidoma* en la región sur-austral de Chile (41°–55° S).



Abstract

XXXVII Congreso de Ciencias del Mar, 14 al 18 de mayo 2018, Valdivia, Chile.

Presentaciones orales

Patr3n de distribuci3n vertical de *Alexandrium catenella* en fiordos y canales del sur de Chile.

Oscar Espinoza-Gonz3lez^a, Valentina Besoain^b y Pamela Carbonell^a

^aCentro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt.

Chile. Email: oscar.espinoza@ifop.cl

^bGrupo de Oceanograf3a y Clima, Instituto de Fomento Pesquero, Castro. Chile.

Las floraciones del dinoflagelado t3xico *Alexandrium catenella* son anualmente recurrentes desde el a3o 1994 en la regi3n de Ays3n, ocasionando brotes de toxina paralizante y su consiguiente efecto sobre la salud y la econom3a de la regi3n. En este ambiente, la ocurrencia de las floraciones est3 asociada a los periodos estivales, cuando las condiciones atmosf3rica-oceanogr3ficas son favorables para el crecimiento de esta especie. En este trabajo se presenta el efecto de la estratificaci3n de la columna de agua como factor regulador de la distribuci3n vertical de *A. catenella*. Para ello, se realizaron campa3as oceanogr3ficas (primavera y verano) en 10 estaciones ubicadas entre el fiordo Puyuhuapi y canal Jacaf. En cada estaci3n se registr3 la abundancia celular de *A. catenella*, condiciones hidrogr3ficas (temperatura, salinidad, fluorescencia y nutrientes) en la columna de agua y datos meteorol3gicos (direcci3n, intensidad del viento, presi3n atmosf3rica y radiaci3n solar). Los resultados mostraron que la m3xima concentraci3n de *A. catenella* se registr3 en el periodo de verano con abundancias celulares mayores a 1000 cel L⁻¹ asociada a la capa superficial de la columna de agua. Adem3s se observ3 una distribuci3n bimodal de la clorofila_a con un m3ximo en la superficie y otro asociado a la picnoclina. Los datos hidrogr3ficos indicaron que durante este periodo la estratificaci3n de la columna de agua fue d3bil, con una disminuci3n de los nutrientes en profundidad. En contraste, el periodo de primavera se caracteriz3 por una marcada estratificaci3n de la columna de agua, con el desarrollo de un m3ximo subsuperficial de clorofila_a asociado a la picnoclina. En este periodo no se observaron c3lulas de *A. catenella* en la columna de agua y la composici3n fitoplanct3nica estuvo dominada principalmente por diatomeas (*Skeletonema spp.*). A partir de este trabajo podemos se3alar que la distribuci3n vertical de *A. catenella* en la superficie de la columna de agua estar3a asociada a una estratificaci3n d3bil, la cual facilitar3a la migraci3n vertical de las c3lulas generando una acumulaci3n en la capa superior de la columna de agua, donde la disponibilidad de nutrientes y luz es 3ptima para su crecimiento.

Financiamiento: Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Ays3n y Magallanes. Convenio MINECON – IFOP 2017 – 18.



Importancia de los procesos atmosféricos y oceanográficos en la dinámica de la distribución y abundancia de *Alexandrium catenella* en la floración de 2018.

Leonardo Guzmán^a, Oscar Espinoza-González^a, Elías Pinilla^b, Valentina Besoain^b, María José Calderón^a, Julia Cáceres^a, Luis Iriarte^c, Verónica Muñoz^c, Rodrigo Martínez^a, Cristina Hernández^d, María Angélica Tocornal^e, Pamela Carbonell^a.

^a Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt, Chile. e – mail: leonardo.guzman@ifop.cl, ^b Grupo de Oceanografía y Clima, Instituto de Fomento Pesquero, Putemún Castro, ^c Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Aysén, Chile, ^d Laboratorio Ambiental Llanquihue, Seremi de Salud de Los Lagos, Puerto Montt, Chile, ^e Laboratorio Ambiental Puerto Aysén, Seremi de Salud de Aysén, Puerto Aysén, Chile.

Desde la década de los años setenta, *Alexandrium catenella* ha proliferado y ocasionado brotes de toxina paralizante en los fiordos y canales del sur de Chile. En la región de Aysén las floraciones y brotes tóxicos asociados a esta especie son recurrentes anualmente desde 1994, mientras que, en la región de los Lagos se han observado floraciones esporádicas durante los años 2002, 2006, 2009, 2016 y la reciente floración de 2018. En esta contribución se presenta la dinámica de la floración de 2018 de *A. catenella* en las regiones de Aysén y Los Lagos, en función de los cambios en la abundancia y distribución de la microalga, evolución de la toxina paralizante de los mariscos y los procesos hidrodinámicos entre ambas regiones. La floración y el brote tóxico estuvieron precedidos y se desarrollaron bajo condiciones atmosféricas – oceanográficas favorables para el crecimiento tanto de *A. catenella*, como de otros dinoflagelados nocivos. A partir de modelación de partículas, se lograron identificar los procesos conectivos entre ambas regiones a mitad del mes de enero, mediada por vientos del SE. Este proceso explicaría: a) el incremento en la densidad de *A. catenella* en lapsos de 5-7 días en el sureste de Chiloé; b) la diseminación hacia el norte por el mar interior, afectando mayormente la costa este de la isla de Chiloé y c) la distribución hacia el océano Pacífico por la boca del Guafo. Asimismo, serían estos procesos hidrodinámicos los que permiten entender la distribución y abundancia de esta microalga en los fiordos y canales de la región de Aysén, donde la floración tuvo a lo menos ocho semanas de duración, abarcando toda la región, pero excluyendo el sector de Tortel; estuvo asociada a un registro histórico de toxicidad en mejillones ($143.000 \mu\text{g stx.eq. } 100 \text{ g}^{-1}$). En general, las densidades de *A. catenella* estuvieron alrededor de las 300 cél mL^{-1} , pero con máximos cercanos a $1.000 \text{ cél mL}^{-1}$. Los datos disponibles no permiten descartar la hipótesis que las floraciones de *A. catenella* se originan en el océano Pacífico, pero si se presentan evidencias que sustentan que estas podrían generarse en fiordos y canales.

Financiamiento: Programa de manejo y monitoreo de las mareas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. Convenio MINECOM – IFOP 2017 – 18.



Floraciones algales nocivas en fiordos y canales del Sur de Chile, incremento de su abundancia y cobertura geográfica durante el verano del 2016

Rodrigo Martínez¹, Leonardo Guzmán¹, Pamela Carbonell¹, María José Calderón¹, Julia Caceres¹, Gissela Labra¹, Luis Iriarte¹, Verónica Muñoz, Cesar Alarcon¹.

Centro Estudios de Algas Nocivas (CREAN) - Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, Padre Harter 574, Puerto Montt, Chile.

Email: rodrigo.martinez@ifop.cl

Chile posee un extenso sistema estuarino en su extremo austral, el cual está conformado por fiordos y canales que se caracterizan por poseer una dinámica oceanográfica compleja, con importantes diferencias en la productividad primaria entre la época invernal y estival. Por otro lado, también presentan una amplia variedad de floraciones de algas nocivas (FANs), las cuales poseen algunos patrones característicos tanto en su abundancia como distribución en la zona, siendo recurrentes en ciertas áreas geográficas cada año. A pesar de esto, su abundancia durante la temporada productiva de primavera-verano en los fiordos y estuarios chilenos varía localmente y está determinada por factores físicos como luz, mezcla, patrones de circulación, salinidad, temperatura y químicos como la disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, cambios anormales en estos parámetros pueden resultar en un aumento en la densidad, cobertura geográfica y patrones de distribución de estas algas nocivas, así como eventos esporádicos de especies raras o menos abundantes de algas en la zona, con graves consecuencias en los recursos costeros, economía local y salud pública.

Durante el verano-otoño de 2016, diferentes FANs afectaron los fiordos y canales del sur de Chile, entre ellas *Alexandrium catenella*, especie asociada a la producción de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) y otras como *Dinophysis acuta*, *Dinophysis acuminata* y *Protoceratium reticulatum*, asociadas a la producción de toxinas lipofílicas. Estas especies mostraron importantes aumentos de densidad y cobertura geográfica, inusuales para los datos registrados de estas microalgas en la zona, probablemente debido a cambios en las condiciones climáticas causados por el fuerte evento ENOS que afectó al Océano Pacífico durante el verano del hemisferio sur. Es por esto que el objetivo de este trabajo es mostrar la dinámica de las distintas floraciones de algas nocivas durante el verano-otoño del 2016 en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, realizadas como parte del Programa de Manejo y Monitoreo de Mareas Rojas desarrollado en el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), y su comparación con el mismo periodo del año 2015, además de revisar su estado actual para el periodo de verano y principios de otoño del año 2017.



18th International Conference Harmful Algae (ICHA), 21 al 26 de octubre 2018, Nantes, Francia.

Presentaciones orales

Toxicity and toxin content of *Alexandrium catenella* natural populations in channels of Southern Chile.

Pamela Carbonell^{*1}, Gemita Pizarro², Valentina Besoain³, Claudia Zamora², Emma Cascales¹, Oscar Espinoza-González¹, Leonardo Guzmán¹

¹Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt, ²Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero, Punta Arenas, ³Centro Putemún, Instituto de Fomento Pesquero, Castro, Chile

Abstract: The estuarine channels Puyuhuapi, Yacaf and Moraleda (44°S-73°W) are tailored to study Paralytic Shellfish Toxins (PSTs) of *Alexandrium catenella* natural populations (toxin content and profiles) under different regimes of abiotic factors such as temperature, salinity and nutrients (phosphate, nitrite and nitrate). Our hypothesis is that the particular oceanographic conditions of the studied area produces different profiles in the populations of *A. catenella* triggering toxin gradients per cell. During a bloom in February 2018, we collected phytoplankton samples in different sectors of this channel system and oceanographic records. PSTs were detected by liquid chromatograph coupled to a fluorescence detector (LC-FI). Results show that this species can produce and accumulate a wide range concentration (1-40 pg/cells). The toxin profiles were characterized by carbamates (C1-C2) and gonyautoxins (GTX1-GTX5), but decarbamoyl-gonyautoxins (dc-GTXs 2-3), saxitoxins (STX and neo SXT) and decarbamoylsaxitoxins (dc-SXT) were not detected. GTX1-4 dominated in areas with higher temperature ranges (11-19°C) and lower salinity (1-31) (i.e. Puyuhuapi channel), and GTX 2-3 in areas with lower temperature (8.85-14.59°C) and higher salinity (24.81-31.63) (i.e. Moraleda channel). Carbamate toxins concentrations (C2) were higher in Yacaf channel (0.01 - 3.54 ng/μL) with intermedia temperature (10-17°C) and salinities (16-31). The lowest nutrients concentrations (nitrite, nitrate and phosphate) were found in the Moraleda channel (1.27-3.78 μM). The toxin content showed an increasing tendency from Puyuhuapi to Moraleda channels, with values of 1-9 (Puyuhuapi), 7-19 (Yacaf) and 12-40 pg/cells (Moraleda). The highest cell toxins contents occurred in areas with lower salinity, higher temperature and lower phosphates concentrations (i.e. Moraleda channel).

Keywords: *Alexandrium catenella*, environmental factors, PSPs toxins



Local atmospheric and oceanographic factors mediating a *Alexandrium catenella* bloom in Southern Chile.

Oscar Espinoza-González^{*1}, Leonardo Guzmán¹, Loreto López¹, Emma Cascales¹, Valentina Besoain²

¹Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt, ²Centro Putemún, Instituto de Fomento Pesquero, Castro, Chile

Abstract: This is the first report of a bloom of the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella* along the Pacific ocean coastline of Chiloé Island. During the 2018 summer (January – February) the favorable atmospheric – oceanographic conditions allowed the proliferation of *A. catenella* and their progressive presence towards the North. To evaluate the development of this proliferation along the Pacific Ocean, we conducted a study from Zorra cove (43,1°S) to Mansa bay (40,5°S) in the north of the Los Lagos region encompassing up to 10 miles from de coast. Results showed that the *A. catenella* bloom was restricted to the southern studied area, reaching up to 300 cells mL⁻¹ at five meters depth at Cucao zone (42,5°S) on February 3rd, in conjunction with a well stratified water column above to 25 meters, water temperatures >15°C and northwest winds favouring coastal accumulation. The phytoplankton assemblages were dominated by *Thalassiosira cf. minúscula* and *Leptocylindrus minimus* (37% of total abundance) and *A. catenella* reaching values ~10% of total phytoplankton abundance. While, in the central studied area, the stations located near Chacao channel (41,8°S), the local winds induced a cold water upwelling (<11°C), a more unstable mixed water column and a clear change in the phytoplankton assemblage, being *A. catenella* replaced by diatoms and *Asterionellopsis glacialis* reached ~20% (up to 400 cells mL⁻¹) of total abundance. Towards the north, in Mansa bay we found a stratified waters (>13°C) with dominance of *Pseudo-nitzschia* spp. (25% of total abundance) and *Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima* reaching values ~6% of total phytoplankton abundance. From these data we propose that the intensity and direction change of local winds, the upwelling of cold waters and the mixing of the water column were the mechanisms that prevented a bloom of *A. catenella* in this area and its displacement to the inner waters of Chiloé island through the Chacao channel, showing a clear difference with 2016 *A. catenella* bloom which strongly entered through the channel during Spring tides.

Keywords: *Alexandrium catenella*, Phytoplankton Assemblages, Southern Chile



Atmospheric and oceanographic processes on the distribution and abundance of *Alexandrium catenella* in the North of Chilean fjords.

Leonardo Guzmán^{*1}, Oscar Espinoza-Gonzalez¹, Elías Pinilla², Valentina Besoain², María José Calderón¹, Julia Caceres¹, Luis Iriarte³, Verónica Muñoz³, Rodrigo Martínez¹, Cristina Hernández⁴, María Angélica Tocornal⁵, Pamela Carbonell¹.

¹CREAN, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Puerto Montt,

²Centro Putemun, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Castro,

³CREAN, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Puerto Aysén,

⁴Laboratorio Ambiental, Secretaria Regional Ministerial de Salud, Puerto Montt,

⁵Laboratorio Ambiental, Secretaria Regional Ministerial de Salud, Puerto Aysén, Chile

Abstract: Since 1972, *Alexandrium catenella* has bloomed and caused Paralytic Shellfish Toxin (PST) outbreaks in southern Chile. In the fjords central area, i.e. Aysén region (43° - 48°S), since 1994 the blooms have been annually recurrent, while in the northern area i.e. Los Lagos region (41° - 43°), on 2002, 2006, 2009, 2016 and 2018, sporadic blooms have occurred. The 2006 bloom showed that the *A. catenella* abundance, suddenly in a week, locally increased, increment that cannot be explained by asexual reproduction. We hypothesized that passive physical transport by dynamical processes could be responsible of the observed abundance. Here we present the 2018 *A. catenella* bloom along 42°-47°, including the changes in distribution and abundance, the PST evolution and the atmospheric-hydrodynamics features. The bloom was preceded and developed under atmospheric - oceanographic favorable growth conditions for *A. catenella* and other harmful dinoflagellates. Using particle tracking modeling, the southeast winds mediated connectivity in mid-January, between the northern area of the Aysén region with the southeast of Chiloé island. This process would explain: a) the increase of *A. catenella* density in 5-7 days in the southeast of Chiloé island; b) the northward cell dispersion by the inland sea, mainly along the east coast of Chiloé island, keeping cells almost absent from the mainland coastline and c) the exit of vegetative cells from fjords, to the Pacific Ocean. Also, these hydrodynamic processes allows the understand of the microalgae distribution and abundance in the central area fjords, where bloom lasted at least eight weeks, covering from 43° to 47°; and, a toxicity record in mussels (143,000 µg STX.eq. 100 g⁻¹) was registered. *A. catenella* bloom densities were around 300 cells mL⁻¹, but, reached up to 1,000 cells mL⁻¹. It cannot be discarded that *A. catenella* blooms originate in the Pacific Ocean, but results support that these could originated within fjords.

Keywords: *Alexandrium catenella*, distribution-abundance, fjords



Exploring growth dynamics and ichthyotoxicity of the Chilean *Pseudochattonella verruculosa*

Jorge I. Mardones*¹, Katherine Zenteno², Gonzalo Fuenzalida¹, Luis Norambuena¹, Leonardo Guzmán¹, Allisson Astuya³, Juan José Dorantes-Aranda⁴, Catharina Alves-de-Souza⁵, Gustaaf Hallegraeff⁴

¹Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Puerto Montt,

²Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago,

³Laboratory of Cell Culture and Marine Genomics, Marine Biotechnology Unit, Universidad de Concepción, Concepción, Chile,

⁴Institute for Marine and Antarctic Studies (IMAS), University of Tasmania, Hobart, Australia,

⁵Algal Resources Collection, MARBIONC, University of North Carolina Wilmington, Wilmington, United States

Abstract: Despite the large economic losses suffered by the Chilean salmon industry in 2016 (US\$800M) due to a massive outbreak of the dictyochophyte *Pseudochattonella verruculosa* (~7000 cells ml⁻¹), the effect of environmental drivers and the potency of lytic toxins produced by the local clones of this species remain still largely unexplored. Monoclonal cultures of *P. verruculosa* ARC498 strain (ribosomal and mitochondrial sequencing ID) have shown a very narrow niche window for cell growth with growth rates enhanced at 30 salinity, 17°C and an irradiance of 20 µmol photon m⁻² s⁻¹. The rainbow trout cell line RTgill-W1 assay was used to i) investigate the ichthyotoxicity of the ARC498 strain under natural estuarine salinity levels (25 and 35), and ii) differences in toxicity of lysed cells and supernatant at 5 different cell concentrations (from 10 to 100,000 cells ml⁻¹). No significant differences were observed between lysed cells and supernatant treatments in the two salinity levels, suggesting a potent extra-cellular lytic activity. Cytotoxicity was correlated to cell abundance, reducing gill cell viability down to 80 and 65% of controls at 10,000 and 100,000 cells ml⁻¹, respectively at 25 in salinity and only after 1h exposure. Unexpectedly, lytic compounds from ARC498 strain at 35 in salinity showed to be less toxic. Lytic compounds are highly unstable and rapidly degraded in the light after 4 and 8 days storage at 15°C. Research on the possible role of PUFA and ROS in ichthyotoxicity of *P. verruculosa* is pursued.

Keywords: Chilean fjords, ichthyotoxic microalgae



Large-scale climatic patterns and relationship with Harmful Algal Blooms (HABs) in fjords and canals of Southern Chile

Rodrigo Martínez* 1, Leonardo Guzmán1, María Jose Calderón1, Julia Cáceres1, Gissela Labra1, Luis Iriarte1, Veronica Muñoz1, César Alarcón1, Hernán Pacheco1

¹Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN) - IFOP, Puerto Montt, Chile

Abstract: The ocean plays a key role in the global climate system, as well as in turn, is directly affected by different disturbances in climate regimes causing drastic changes in the structure and function of marine ecosystems. The Southern Chilean canals and fjords ecosystem is characterized by a complex oceanographic and biological dynamic, with a wide variety of HABs, which have some characteristic patterns of abundance and distribution in the area. However, abnormal changes in these parameters can result in an increase in the occurrence, density and geographic coverage of HABs, with serious consequences for coastal resources, local economy and public health, so large-scale events such as El Niño–Southern Oscillation (ENSO), Decadal Pacific Oscillation (PDO) and the Antarctic Oscillation (AAO) could have a direct relationship with these changes. Therefore, the objective of this work is to show the dynamics of HABs and their relationship with large-scale events through standardized anomalies of physical parameters (temperature-salinity, Light-PAR, wind speed, barometric pressure) and biological data (dinoflagellates total abundance, relative abundance of *Alexandrium catenella* and *Dinophysis acuminata* species) obtained from a time series between 2007-2017 in 30 sampling sites distributed over a wide geographical area ranging from -41°20' S to -55°58' S, and its correlation with different climatological index (PDO, AAO, SOI). It is important to mention that is the first approximation we have of the entire Chilean fjord system. Our results indicate that the responses to these large-scale climate patterns are not always consistent and are subject to different factors depending on the latitude and area where the sampling stations are located. Most parameters had a stronger statistical relationship with the PDO than with the SOI, however the complement of both index PDO and SOI is a better predictor of biological and physical conditions than either index alone. As for the biological variables, we can conclude that the different harmful blooms do not present a clear pattern that could relate them to the presence of ENSO, but we can conclude that the PDO is the most important phenomenon in the first two regions, while the AAO acquires more relevance as the latitude increases.

Keywords: *Alexandrium catenella*, Large-scale climatic patterns, PDO, SOI, AAO



Decadal and bi-decadal distribution of harmful species in the Magellan region: South-North or North-South dispersion?

Gemita Pizarro* 1, César Alarcón¹, Hernán Pacheco¹, Carolina Toro¹, Pablo Salgado¹, Leonardo Guzmán²

¹Environment, IFOP, Punta Arenas, ²IFOP, Puerto Montt, Chile

Abstract: In 1972, *Alexandrium catenella* was the first toxin-producing microalgae, Paralytic Shellfish Toxin (PST), detected in Chile, Strait of Magellan (53° S). Since then, this species has been observed along the estuarine fjords system (55° – 41° S) and since 2016 it has extended its distribution beyond the fjords up to 39° S through the Pacific Ocean. Microalgae producing Lipophilic Toxins (LT) seem to have expanded from north to south, after being observed for the first time in the Los Lagos (42° S) and Aysén (46° S) regions, in 1970 and 1993, respectively. An increase in the frequency of positive mouse bioassays to LT within the Aysén and Magellan regions, seems to support this macro-scale trend. To confirm this hypothesis, we analyzed the relative abundance (RA) time series available for the Magellan region, since 1996 for *A. catenella* and *Dinophysis acuta*, and since 2006 for *D. acuminata* and *Protoceratium reticulatum*. The analyses showed that the three LT producing microalgae have increased their geographic percentage coverage (RA >0) since 2012. For the period 2006-2011, *D. acuminata* increased from 14-57% to 73-89%, and *P. reticulatum* from 0- 5% to 18-28%; *D. acuta* for the period 1996-2011, increased from 1-13% to 6-25% since 2012 up to present. Interestingly, *A. catenella* also increased its coverage percentage from 11-40% period 1996 2009, to 43-67% since 2010. The results suggest that have occurred a north-south (42° – 55° S) expansion of lipophilic producing microalgae as well as an increase in the geographical coverage in the Magellan region.

Keywords: cell density, relative abundance, toxin-producing microalgae



Presentaciones póster

Following clues about whale mortality in the Gulf de Penas-Chile: are the toxic microalgae responsible?

Gonzalo Fuenzalida* 1, Luis Norambuena¹, Emma Cascales¹, Cesar Alarcon², Carolina Toro², Hernán Pacheco², Gemita Pizarro²

¹Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt, ²Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero, Punta Arenas, Chile

Abstract: During march 2015, the largest mass whales mortality was detected in the Gulf of Penas, south of Chile. The species correspond to *Balaenoptera borealis* (Sei whales). One of the hypothesis for explain this event was the harmful algal blooms (HABs) originated by bio-oceanographic condition triggered by “El Niño” event, however, the description of the phytoplankton community or the associated physicochemical characteristics were not described for this area. In this context, during February 2018 we were part of a scientific expedition in which 13 sites were sampled between the Gulf of Corcovado to Gulf of Penas (44 - 47° S). The goal of the sampling was to describe the phytoplankton community including the distribution and abundance of microalgae using optical microscopy and molecular markers (real time PCR); detect different toxins by liquid chromatography (LC-MS/MS); measure nutrients concentrations (nitrite, nitrates, phosphate and silicates) to get a global picture of the spatial structure of the phytoplankton community in the area. Our results show that the distribution and abundance of microalgae species and the associated oceanographic conditions varied between both gulfs, channels and between sampling sites. Different toxins were also detected (domoic acid, pectenotoxins, dinophysistoxins and yessotoxins) in concentrations ranging from 2.8 to 87.55 ng/ml. In parallel with the optical identification of the principal species we developed a set of molecular markers that can be used for the identification of different toxic species by real time PCR to be used in the monitoring activities. Our result suggests the possibility that while toxins may be responsible (e.g. domoic acid) in the whale mortality by toxin accumulation coming from the HABs, but periodic monitoring study is necessary to achieve a greater understanding about these events.

Keywords: Dead whales, HABs, Toxin



Micro-phytoplankton and *Alexandrium catenella* abundances, in relation to climatic oceanographic indices in the Magellan region, Chile

Gemita Pizarro* 1, Leonardo Guzmán², Nicolás Butorovic³, José Blanco⁴

¹IFOP, Punta Arenas,

²IFOP, Puerto Montt,

³Universidad de Magallanes, UMAG, Punta Arenas,

⁴Bluewater-consultant, Castro, Chile

Abstract: Since 1972 *Alexandrium catenella* and Paralytic Shellfish Toxin (PST) has gradually extended its distribution from high towards lower latitudes (55° to 41° S) through the Chilean fjords. Currently, its expansion covers up to 36° S along the coastal eastern Pacific Ocean. We hypothesized that micro phytoplankton abundance and relative abundance of *A. catenella* (RA) in the Magellan region are related by teleconnections, with climatic-oceanographic conditions associated to El Niño Southern Oscillation (ENSO). For this region the major outbreaks of *A. catenella* and PSP have been observed, at the end of the La Niña events but prior to an intense or medium intensity El Niño. From time series available since 1994 for the Magellan region, we contrasted standardized anomalies of micro-phytoplankton abundance and *A. catenella* RA against pluviometry, air and water temperatures, salinity and atmospheric pressure (AP), through non-parametric correlations. Multivariate ENSO Index (MEI), Southern Oscillation Index (SOI) and Antarctic Oscillation (AAO) were also included within the analyses. Results showed a higher Spearman correlation between AP - *A. catenella* RA (-0.41 to -0.65, $p < 0.05$) and MEI - AP (0.44, $p < 0.05$), but other relationships are explored and discussed. Results suggest that large-scale processes related with the atmospheric pressure variability, such as the South Pacific Anticyclone and its disturbances over the westerly winds, may be regulating the micro phytoplankton and *A. catenella* distributions at high latitude over the southeastern Pacific.

Keywords: *Alexandrium catenella*, atmospheric pressure, climatic-oceanographic indices



Harmful species associated to massive Atlantic salmon mortalities while transported through the Gulf of Penas, southern Chile.

C. A. Toro* ¹, C. Alarcón¹, H. Pacheco¹, P. Salgado¹, M. Frangópulos^{2, 3}, F. Rodríguez⁴, G. Fuenzalida⁵, R. Raimapo¹, G. Pizarro¹, L. Guzmán⁵

¹Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN) (Punta Arenas working group) , Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Enrique Abello 0552, Punta Arenas,

²Centro de Investigación GAIA-Antártica (CIGA), Universidad de Magallanes, Av. Bulnes 01855, Punta Arenas,

³Centro FONDAP IDEAL , Universidad Austral de Chile, Av. El Bosque 01789, Punta Arenas, Chile,

⁴Instituto Español de Oceanografía (IEO), Subida a Radio Faro 50, 36390 Vigo, Spain,

⁵Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN) (Puerto Montt working group), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Padre Harter 574, Puerto Montt, Chile

Abstract: During January (Austral Summer) 2017, a mortality of around 130 ton of farmed smolts of Atlantic salmon occurred in the Gulf of Penas (47° S) while were transported by three wellboats from the Aysén region (45° S) to the western area of the Strait of Magellan (54° S). The ichthyotoxic *Karenia* cf. *mikimotoi* was identified as the likely mortality cause. To verify the abundance and distribution of *Karenia*, the gulf and surrounding areas were visited in four occasions on February and March of 2017 and 2018. Also, data from the Magellan region between March 2017 and February 2018 provided by the Fjord System Red Tide-Monitoring Programme, were considered. The results showed different species of *Karenia* (*K. cf. mikimotoi*, *K. cf. brevis*, *K. cf. bicuneiformis*). The highest abundances occurred in the Gulf of Penas (700 and 4,500 cells L⁻¹, February 2017 and 2018, respectively). The distribution of these species ranged from Paso Tamar (52°S), Magellan region (100 cells L⁻¹) to Inchemo island (45°S), Aysén region (200 cells L⁻¹), both in March 2017. Interestingly, *Azadinium* spp. for the first time were also identified at the Magellan region during 2017, between Puerto Edén (49° S) and Mariotti Islets (55°S), reaching up to 2,800 cells L⁻¹ at Estero Wickham (53° S) in February 2018. The abundances and distributions of *Karenia* spp. and *Azadinium* spp., suggest its densities increased initially in the Pacific Ocean, followed by a passive hydrodinamical transport, carrying cells to the Gulf of Penas and later to the fjords of the Magellan region.

Keywords: *Azadinium* spp, *Karenia* spp., Magellan region-Fjord system



Trabajos en colaboración

An exceptional summer bloom of *Dinophysis acuta* in a Chilean fjord

P. A. Díaz 1,* , I. Pérez-Santos 1, A. Baldrich 1, P. Montero 2, G. Igor 2, G. Daneri 2, M. Seguel 3, G. Álvarez 4, L. Guzmán 5, G. Pizarro 5, L. Norambuena 5, J. I. Mardones 5, P. Carbonell 5, F. Rodríguez 6, B. Reguera 6

¹Centro i-mar, Universidad de Los Lagos, Puerto Montt,

²Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), Coyhaique,

³Centro Regional de Análisis de Recursos y Medio Ambiente (CERAM), Universidad Austral de Chile, Puerto Montt,

⁴Facultad de Ciencias del Mar, Departamento de Acuicultura, Universidad Católica del Norte, Coquimbo,

⁵Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt, Chile,

⁶Centro Oceanográfico de Vigo, Instituto Español de Oceanografía, Vigo, Spain

Abstract: Diarrhetic shellfish poisoning (DSP) toxins and pectenotoxins (PTX) produced by endemic species of the genus *Dinophysis*, mainly *D. acuta* and *D. acuminata*, pose a big threat to public health, artisanal fisheries and the mussel industry in Southern Chile. Nevertheless, little is known about the environmental factors controlling these outbreaks in the Chilean fjords. During summer-autumn (January-April) 2018 several cruises were carried out in Puyuhuapi fjord (44.65°S-72.79°W) to parameterize fjord conditions associated with bloom development and fine-scale distribution of *Dinophysis* populations. Here we present results from the survey carried out on February 16, 2018 along nine sampling stations in a 25-km long transect, which coincided with the onset of an exceptional bloom of *D. acuta* in the Patagonian fjords. Vertical profiles of density (kg m⁻³), temperature (°C), in vivo fluorescence (mg equiv. Chl a L⁻¹) and dissolved oxygen (mL L⁻¹) (CTD casts) as well as water samples at 2m intervals from surface to 20 m depth (Niskin bottles) for microphytoplankton analyses were collected at each station. Vertical hauls (0-20m) with a 20-mm mesh net were collected for lipophilic toxin analyses. Our results evidenced a strong thermohaline stratification along the fjord transect. *Dinophysis acuta* was present as a sub surface thin layer with a cell maximum of 118,000 cells L⁻¹. Due to the overwhelming dominance of *D. acuta*, the bloom gave a strong fluorescence signal coinciding with the fluorescence maximum (rather unusual with the typical low biomass blooms of *Dinophysis*) at 6 m depth, within the layer of maximal water column stability. Further, *D. acuta* seemed to avoid the low salinity values from Puyuhuapi fjord surface waters, because no cells were detected above the 16psu isohaline at 2m depth. Toxins analysis of the haul samples showed the presence of OA, dinophysistoxin-1 (DTX1) and PTX2 in addition to yessotoxins (YTX) associated with the co-occurrence of *Protoceratium reticulatum*. This exceptional summer bloom of *D. acuta* observed in Puyuhuapi fjord, represents one of the highest density blooms ever reported worldwide for this species



and a record for Chile. The identification and parameterization of the key factors that triggered this intense bloom are discussed here.

Effects of lower pH on growth rate and toxin production in *Alexandrium catenella* cultures from southern Chile: Preliminary studies.

M. Frangópulos 1 2,* , G. Pizarro 3, M. Pinto 2 4, E. Iglesias 1, V. Sandoval 1, R. Torres 2 5, J. Iriarte 4 6 7 8

1Centro de Investigación GAIA Antártica (CIGA), Universidad de Magallanes, 2Centro FONDAP de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL), 3Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN) grupo Magallanes, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Punta Arenas, 4Escuela de graduados, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, 5Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), Coyhaique, 6Centro FONDAP de Investigación Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL), Valdivia, 7Centro COPAS Sur Austral, Universidad de Concepción, Concepción, 8Programa de Doctorado en Ciencias de la Acuicultura, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile

Abstract: In the last decades, climate change has been one of the key pieces in the increase of the frequency, intensity, spatial-temporal distribution and composition of the Harmful Algal Blooms (HABs) worldwide, affecting the physiology and toxicity of the microalgae involved in these outbreaks. The fjords and channels ecosystem from southern Chile (48-56°S) has historically presented blooms of toxic species that produce a wide variety of toxins (PSP, DSP, ASP, among others), becoming a very vulnerable system to environmental changes. We present here preliminary studies of the potential effect of future increases in carbon dioxide ($p\text{CO}_2$) on the growth rate and toxin production of the PST producer *Alexandrium catenella*. Batch cultures of *A. catenella* (strain M7 isolated from isla Crossover, 49°S) were grown in short-term experiments under the combination of 2 $p\text{CO}_2$ levels (415 and 1200 ppm) and pH ranges from 7.31 to 8.01, comparable values to present days and supposed future levels, respectively. We observed differences between the treatments on the growth rate and toxin production, with effects of both $p\text{CO}_2$ and pH on the cultures. Our data showed a relationship between the specific growth rate and the impact of $p\text{CO}_2$ on growth, where the *A. catenella* cultures were positively affected to increased $p\text{CO}_2$. The toxin composition was also altered by the increased $p\text{CO}_2$ supply, resulting in a promotion of PST production. This is the first evidence that toxin production by a sub Antarctic strain of *A. catenella* is sensitive to changes in atmospheric $p\text{CO}_2$ levels. Further studies will be necessary to assess whether other strains of *A. catenella* and others toxic dinoflagellates species from southern Chile has similar responses to this climate stressors; the eventual consequences of an expansion of the blooms and increase in toxicity under increased $p\text{CO}_2$, for the fjords and channels system of southern Chile, are also discussed.

Financial Support: Fondecyt 1140184, Fondecyt 1170174, FONDAP IDEAL 15150003



Diversity of species of the *Pseudo-nitzschia* genus (Peragallo, 1900) in the subantarctic ecoregion of the southern Pacific, Chile

M. A. Pinto Torres 1 2 3,*, M. Frang3pulos 3 4, G. Pizarro 5 6, R. York 7, J. L. Iriarte 1 2 8 9 10

1Escuela de Graduados, Instituto de Acuicultura , 2Programa de Doctorado en Ciencias de la Acuicultura, Universidad Austral de Chile, Los Pinos S/N. Puerto Montt, 3Centro FONDAP IDEAL, Universidad Austral de Chile, Av. El Bosque 01789, Punta Arenas, 4Centro de Investigaci3n GAIA Ant3rtica (CIGA), Universidad de Magallanes, Av. Bulnes 01855, Punta Arenas, 5Divisi3n de Acuicultura, Departamento de Medio Ambiente, 6Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Grupo Magallanes, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Enrique Abello 0552, Punta Arenas, Chile, 7Algal Resources Collection, University of North Carolina Wilmington, Marine Biotechnology Facility, 5600 Marvin K. Moss Ln., Wilmington, NC 28403, USA, 8Centro FONDAP IDEAL, Universidad Austral de Chile, Calle Gral Lagos 1194, Valdivia, 9Centro COPAS-Sur Austral, Universidad de Concepci3n , V3ctor Lamas 1290, Concepci3n, 10Centro de Investigaci3n de Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), Jos3 de moraleda 16, Coyhaique, Chile

Abstract: The *Pseudo-nitzschia* species are a usual component of phytoplankton of the fjords and channels system of southern Chile where producing recurrent blooms, and are considered a toxic or potentially toxic genus in the HABs monitoring program. However, its taxonomic identification has been scarcely developed and it is based in the external morphology to classify the species mainly within the *seriata* and *delicatissima* complexes. Here, the identification of the species present in the sub Antarctic ecoregion (45 ° to 56 ° S) of Southern Pacific, is showed. We used a total of 75 samples distributed within the study area obtained between 2006 and 2016. Morphological characterization of the species was performed first with optical microscopy and Nomarski interference contrast (NIC) to observe the contour, end- shape and overlap length of the valves, and extension of the chain. Later the samples were digested to eliminate the organic material. Silica frustules were observed with Scanning Electron Microscopy (SEM), considering the more conspicuous morphological characteristics used for diagnosis at level of *Pseudo-nitzschia* species. These are: length, width, striae, fibulas (10 µm), poroids (1 µm), presence or absence of central interspace (CIS), row number of poroids and type of hymen pores for the *delicatissima* complex. Five species were identified: *P. australis*, *P. pungens*, *P. subpacifica*, *P. calliantha* and *P. delicatissima*. The results of this study are the first taxonomic identification of the species that make up the genus *Pseudo-nitzschia* in sub-Antarctic waters of the southern Pacific.

Financial support: CONICYT-PCHA Scholarship / National PhD -2016-folio number 21160047 / Operational Expenses 7332/2017 / FONDECYT code 1170474 / PhD Program in Aquaculture Sciences.



The Global HAB Status Report: the FANSA update based on OBIS and HAEDAT maps and databases.

I. Sunensen 1 1,* , S. M. Mendez 2, J. Mardones 3, G. Pizarro 4, L. Proenca 5, S. Sánchez 6, G. Torres 7

1Ficología, CONICET and División Ficología, FCNyM, UNLP, La Plata, Argentina, 2Phytoplankton Laboratory, National Direction of Aquatic Resources, Montevideo, Uruguay, 3Centro de Estudios de Algas Nocivas, Instituto de Fomento Pesquero, Puerto Montt, 4Instituto de Fomento Pesquero, Punta Arenas, Chile, 5Instituto Federal de Santa Catarina, Florianopolis, Brazil, 6Instituto del Mar del Perú IMARPE, Lima, Peru, 7Instituto Oceanográfico de la Armada INOCAR, Guayaquil, Ecuador

Abstract: The Global HAB Status Report was implemented in 2016 continuing the compilations gathered by the HABMap project, facilitated by the regionalization of the world. The South American "FANSA" region is integrated by Brazil, Uruguay, Argentina, Chile, Peru and Ecuador. The trends observed in this region in the last years include: a) new toxic species in the region, b) the geographical expansion of already known species in the area, c) production of new toxins and d) HAEDAT events increasing in duration and/or impacts. New HAB species records for the region comprise: Ciguatoxins producing species of *Gambierdiscus*, *Coolia* and *Ostreopsis* in Brazil, domoic acid producing *Pseudo-nitzschia sub-pacifica* from Peru, *Karenia brevis* and *Margalefidinium polykrydoides* from Ecuador, *Lingulodinium polyedrum* and the ichthyotoxic *Pseudo-chattonella* and *Karenia* from Chile and *Pseudo-nitzschia brasiliensis* and *Azadinium* species from Argentina. To date, the most significant and notorious cases involving both geographical expansion and production of new toxins have developed in Chile. In addition to the significant expansion of *Alexandrium catenella* further north to coastal areas that negatively affected human health and the local salmon industry, two unprecedented world records have been registered in the Aysén region in summer 2018: a) PSP accumulation as high as 143,130 µg STXeq./100g and b) *Dinophysis acuta* cell concentrations of 118,700 cell/L. Most of the HAEDAT events reported in the FANSA region correspond to dinoflagellates of the genera *Alexandrium* (46 %) and *Dinophysis* (33 %) followed by *Gymnodinium catenatum* (20 %), species of *Pseudo-nitzschia* and *Pseudo-chattonella* (1 %). In the last decade DSP events have increased in relation to the PSP (previous to 2000: PSP/DSP events 80/20 %, after 2000: 62/36%, with the addition of ASP events 2%), especially in the Southwestern Atlantic Ocean, related to the long lasting blooms produced by *Dinophysis acuminata/ovum complex*, with events of over a year of duration in coastal waters in front of Uruguay, Brazil and Argentina. The relevance that HAB topics are taking in the FANSA region due to the serious economic losses, the potential risk to seafood consumers and the ecological impacts, imply the need to expand the monitoring programs in all the countries also encompassing the benthic HAB species.



Summary Report on Harmful Algal Blooms in Latin America and The Caribbean (1956-2018).

S. M. Méndez 1,* , J. E. Mancera Pineda 2, M.-Y. Dechraoui-Bottein 3, H. Enevoldsen 4, C. Alonso-Hernández 5, I. Sunesen 6, R. Alonso Rodríguez 7, O. Amaya-Monterrosa 8, R. Quintanilla 8, H. L. Carrillo-Ovalle 9, N. Arbeláez 10, M. Vargas 11, N. F. Chow-Wong 12, L. Rosario Valerio-González 13, **J. I. Mardones 14, G. Pizarro 15**, L. Proenca 16, S. Sánchez 17, G. Torres 18, G. Arencibia Carvallo 19, G. Delgado Miranda 19

1Direcci3n Nacional de Recursos Acuáticos (DINARA), Montevideo, Uruguay, 2Universidad Nacional de Colombia, , Sede Bogotá, Colombia, 3International Atomic Energy Agency, Environment Laboratories, Monaco, Monaco, 4IOC Science and Communication Centre on Harmful Algae, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark, 5Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC), Cienfuegos, Cuba, 6CONICET and UNLP -Divisi3n Ficología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata, Argentina, 7Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mazatlán, Sinaloa, Mexico, 8Marine Toxins Laboratory of the University of El Salvador LABTOX-UES, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, San Salvador, El Salvador, 9Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA), Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Guatemala, Guatemala, 10Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), Santa Marta, Colombia, 11Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaci3n en Estructuras Microsc3picas, San José, Costa Rica, 12Centro de Investigaci3n y Recursos Acuáticos de Nicaragua,,Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua (CIRA/UNAN-Managua), Managua, Nicaragua, 13Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Universidad de Oriente, Boca de Río, Venezuela, Bolivarian Republic Of, 14Centro de Estudio de algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Puerto Montt, 15Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Punta Arenas, Chile, 16Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brazil, 17Instituto del Mar del Perú, Lima, Peru, 18Instituto Oceanográfico de la Armada, Guayaquil, Ecuador, 19Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), La Habana, Cuba

Abstract: The study of the historical records from 1956 to 2018 was done with the aim of compiling and for the first time to have an overview of the main impacts and trends of Harmful Algal Blooms in the Latin America and the Caribbean regions, as a summary easy to understand by decision makers, scientists and interested public. Different syndromes caused by microalgae have been identified; the most relevant for the Latin American and Caribbean region (LAC) are Paralytic Shellfish Poisoning (PSP), Diarrheic Shellfish Poisoning (DSP), Amnesic Shellfish Poisoning (ASP), and Ciguatera Fish Poisoning (CFP). This report uses data from HAEDAT (Harmful Algae Event Database), which includes HAB events recorded, by each country in Latin America and the Caribbean (LAC). HAEDAT records, based on monitoring programs, reports and scientific publications, are available online, and are managed by IODE (International Oceanographic Data and Information Exchange) as a project of the IOC - UNESCO. It is important to point out that only events that have generated any type of negative



impact at a social, economic, environmental or health level are registered in HAEDAT. This base is not exhaustive to the totality of HAB events occurred in the LAC region, however, it represents an important number of historical records (265) until August 2018. Some known HAB events already published or disclosed, are not part yet of this database. A big number of records had been updated through the cooperation networks between countries in the context of the International Atomic Energy Agency (IAEA) ongoing projects. The information analysis is presented both, globally for Latin America and the Caribbean (LAC) and sub-regional. Given that the FANs in the Caribbean region have particularities regarding the causative species and the toxins produced, which differ qualitatively and quantitatively from those registered in South America, this report analyses globally for LAC and at the same time for regions, according to with the regionalization determined by the UNESCO IOC- HAB program: FANSA (Harmful Algal Blooms of South America) and ANCA (Harmful Algal Blooms in the Caribbean). This study shows that in recent years there has been a clear trend of increase in the occurrence of harmful algal blooms in Latin America and the Caribbean. This increase is worrying considering the negative impacts of HAB. This historical analysis allows identifying the main syndromes, their geographical distribution, and their trends, as well as the main causal organisms.

XXXVIII Congreso de Ciencias del Mar, 27 al 31 de mayo 2019, Iquique, Chile.

Trabajos aceptados

Factores atmosféricos y oceánicos como promotores de la variabilidad espacio-temporal de las Floraciones de Algas Nocivas (FAN) en el centro sur de Chile

Espinoza-González Oscar ¹, Cascales Emma¹, Tardón Héctor¹, Besoain Valentina², López Loreto¹, Correa Karen¹, Olivares Bianca¹, Soto Carolina¹

¹ Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)

² Grupo de Oceanografía y Clima, Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)

Durante el primer semestre de 2016, se registró una floración de *Alexandrium catenella* en la Región de Los Lagos que provocó un impacto a la economía y entorno social, con un desarrollo por la costa expuesta al océano Pacífico, lo cual constituye un cambio radical al paradigma sobre la distribución de esta microalga en el sur de Chile. Para evaluar la distribución espacio-temporal de las Floraciones de Algas Nocivas (FAN) en este ambiente, se midió mensualmente, entre enero y diciembre de 2018, la densidad del fitoplancton total y nocivo, nutrientes y variables hidrográficas en 67 estaciones, dispuestas en 21 transectos (2, 5 y 10 millas desde la costa) entre las regiones del Biobío (~36°S) y Aysén (~44°S). Para el periodo de estudio, se observaron distintas FAN entre ellas, de la diatomea *Pseudo-nitzschia* cf. *pseudodelicatissima* (316.700 cél L⁻¹) registrada en Chepu durante el verano asociada a una surgencia local con baja temperatura (<10°C) y alta concentración de nutrientes, especialmente de silicatos (15 µM) y de los dinoflagelados *A. catenella* (375.000 cél L⁻¹) registrada en



el verano en las estaciones de Cucao y caleta Zorra, *Dinophysis acuminata* (13.400 cél L⁻¹) registrada en primavera en Mehuín y una extensa floración de Kareniaceas con amplia distribución (39 – 45°S) durante el verano y que alcanzó valores cercanos a 2000 cél L⁻¹, las cuales estuvieron asociadas a una columna de agua estable, con aguas cálidas (>15°C), baja intensidad de vientos, alta radiación y disponibilidad de nutrientes, factores que favorecieron el desarrollo de estos dinoflagelados nocivos. Programa de manejo y monitoreo de las floraciones de algas nocivas y toxinas marinas en el océano Pacífico desde Biobío a Aysén (I Etapa) 2018. Convenio MINECON – IFOP 2017 – 18. Agradecimientos a: Subsecretaría de Pesca y Acuicultura y Subsecretaría de Economía de Empresas de Menor Tamaño

MicroToxMap: Ciencia ciudadana para monitorear Floraciones Algales Nocivas (FANs)

Jorge I. Mardones¹, Lara Marcús², Pamela Carbonell¹, Thibaut Pollina³, Manu Prakash³

¹Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Puerto Montt, Chile.

²Institute for Marine and Antarctic Studies (IMAS), University of Tasmania (UTas), Hobart, Australia

³Schools of Engineering and Medicine, Stanford University, Stanford, CA, USA

Las Floraciones Algales Nocivas (FANs) son un fenómeno natural que constituye un problema ecológico y socio-económico en todas las costas del mundo. Para monitorear el lugar, la frecuencia y duración de estas FANs, los sistemas de monitoreo de fitoplancton han sido por décadas la opción más efectiva. Sin embargo, la logística de su operación involucra grandes costos económicos para el estado y/o productores privados, restringiendo el monitoreo de las FANs a una limitada área geográfica y a una baja frecuencia. Estos sistemas de monitoreo se basan en análisis mediante microscopía de luz convencional. Los microscopios son herramientas ubicuas en la ciencia, que proporcionan una conexión visual esencial entre el macro-mundo familiar y el notable micro-mundo subyacente. Desde la invención del microscopio, el estudio de las FANs ha evolucionado para proporcionar principalmente gran información en el campo de la taxonomía de microalgas, base fundamental del monitoreo rutinario. Sin embargo, estos equipos son altamente costosos, limitando su uso en la mayoría de los casos. Mediante la combinación de los principios ópticos del Foldscope, microscopio de papel de bajo costo creado en la Universidad de Stanford, y técnicas analíticas para el análisis de muestras de fitoplancton, el MicroToxMap (MTM) pretende proporcionar los medios para el inicio de ciencia ciudadana nacional e internacional para el estudio y monitoreo de las FANs a gran escala. El presente estudio muestra los primeros resultados analíticos logrados con esta metodología y la potencialidad de su uso mediante plataformas de interconectividad móvil.



Cobertura geográfica de dinoflagelados productores de toxinas lipofílicas y paralizante durante los últimos 20 años en el ecosistema de fiordos y canales sub-antártico

Pizarro Gemita 1, Alarcón César¹, Pacheco Hernán¹, Toro Carolina¹, Salgado Pablo¹, Guzmán Leonardo²

¹Centro de estudios de Algas Nocivas (CREAN, Punta Arenas), Dpto. Medio Ambiente, Instituto de Fomento Pesquero

²Centro de estudios de Algas Nocivas (CREAN, Puerto Montt), Dpto. Medio Ambiente, Instituto de Fomento Pesquero

En 1972 el dinoflagelado productor de toxina paralizante *Alexandrium catenella* fue reportado por primera vez en el Estrecho de Magallanes (53° S), Chile. Desde 1989, su frecuencia de aparición ha sido anual en la región de Magallanes, ampliando su cobertura geográfica a todo el sistema de fiordos (41°–55° S) en los últimos 40 años. Desde 2016, se expandió más allá del límite del sistema de fiordos llegando hasta la región de Los Ríos (39°S). Contrariamente, los dinoflagelados productores de toxinas lipofílicas (TL) parecen expandirse en dirección sur después de ser reportados por primera vez en las regiones de Los Lagos (42° S) y Aysén (46° S), en 1970 y 1993, respectivamente. Esta expansión geográfica concuerda con un aumento en la frecuencia de bioensayos positivos en ratones en la detección de TL en Aysén y Magallanes en los últimos años. En este trabajo, se analiza la tendencia observada mediante series temporales anuales de abundancia relativa (AR) disponibles para Magallanes: desde 1996 para *A. catenella* y *Dinophysis acuta*, y desde 2006 para *D. acuminata* y *Protoceratium reticulatum*. Los resultados muestran que las tres microalgas productoras de TL aumentaron el promedio porcentual de cobertura geográfica (RA > 0) desde 2012. Hasta 2011 y periodo 2012–2017, *D. acuminata* aumentó desde 41±17 a 83±5%; *P. reticulatum* desde 2±2 a 22±4%; y *D. acuta* desde 7±3 a 17±7%. Estos resultados sugieren una expansión hacia el sur (42° a 55° S) de las microalgas productoras de TL y un aumento de su cobertura geográfica en Magallanes.

Programas de monitoreo de mareas rojas en el sistema de fiordos y canales, y Océano Pacífico centro y sur de Chile. Convenio Subpesca-MINECOM-IFOP etapa XI 2017-18, etapa I 2018-19



Diversidad, abundancia y distribución de quistes de resistencia de dinoflagelados marinos entre las regiones del Biobío y Magallanes (~36° – 55° S)

Salgado Pablo¹, **Espinoza-González Oscar**², **Mardones Jorge I.**², **Martínez Rodrigo**², **Tardón Héctor**², **Rojas Rodrigo**³, **Guzmán Leonardo**²

¹Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Enrique Abello 0552, Punta Arenas, Chile., Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)

²Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Padre Harter 574, Puerto Montt, Chile., Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)

³Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Sargento Aldea 431, Puerto Aysén, Chile., Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)

Los quistes de resistencia juegan un rol esencial en el ciclo de vida de muchos dinoflagelados al acoplar los hábitats planctónico y bentónico. Mediante microscopía óptica se estudió la composición de ensambles de quistes en 78 muestras de sedimento superficial (0–3 cm) obtenidas desde las regiones del Biobío (n=12), La Araucanía (n=4), Los Ríos (n=4), Los Lagos (n=32), Aysén (n=12) y Magallanes (n=14) entre 2017 y 2018. Se cuantificó la abundancia por especie y se registró la distribución espacial de dinoflagelados nocivos. Nuestros resultados mostraron 76 muestras (97,4%) positivas para presencia de quistes y 62 morfotipos de quistes distintos, 7 de los cuales son registrados por primera vez para Chile. Entre las especies identificadas se encuentran los productores de toxinas *Alexandrium catenella*, *Alexandrium ostenfeldii* y *Protoceratium reticulatum*. Quistes de *A. catenella* se distribuyeron desde Los Ríos (~39° S) hasta Magallanes (~55° S), siendo el registro de Los Ríos (Chaihuín) el más septentrional, actualmente, en la costa chilena. En Los Lagos (Caleta Zorra) se identificaron quistes de esta especie a 2, 5 y 10 millas de la costa. En Aysén (Seno Canalad) se registró la abundancia máxima de *A. catenella* (408 quistes × cm⁻³ de sedimento húmedo) y *P. reticulatum* (9.037 quistes × cm⁻³ de sedimento húmedo). Por su parte *A. ostenfeldii* fue identificado en Los Lagos y Magallanes. Los quistes de resistencias constituyen una poderosa herramienta para estudiar la presencia y expansión geográfica de dinoflagelados y para comprender la dinámica de las floraciones.

Financiamiento: Programas de monitoreo de mareas rojas en el sistema de fiordos y canales, y en Océano Pacífico del centro sur de Chile. Convenio Subpesca-MINECOM-IFOP, etapa XI 2017-18, etapa I 2018-19



Registro de dinoflagelados marinos de los géneros *Karenia*, *Azadinium* y *Amphidoma* en la región sur-austral de Chile (41°–55° S)

Carolina Toro¹, **Pablo Salgado**¹, Hernán Pacheco¹, Cesar Alarcón¹, Máximo Frangopulos², Francisco Rodríguez³, Marco Pinto⁴, Gonzalo Fuenzalida⁵, Roberto Raimapo¹, Gemita Pizarro¹, Leonardo Guzmán⁵

¹Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Enrique Abello 0552, Punta Arenas, Chile.

²Centro de Investigación GAIA-Antártica (CIGA), Universidad de Magallanes, Av. Bulnes 01855, Punta Arenas, Chile; Centro FONDAP-IDEAL, Universidad Austral de Chile, Av. El Bosque 01789, Punta Arenas, Chile.

³Instituto Español de Oceanografía (IEO), Subida a Radio Faro 50, 36390 Vigo, España.

⁴Escuela de Graduados, Programa de Doctorado en Ciencias de la Acuicultura, Universidad Austral de Chile, Los Pinos s/n, Puerto Montt, Chile; Centro FONDAP-IDEAL, Universidad Austral de Chile, Av. El Bosque 01789, Punta Arenas, Chile.

⁵Centro de Estudios de Algas Nocivas (CREAN), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Padre Harter 574, Puerto Montt, Chile.

Resumen

En enero de 2017, ~130 ton de smolt de Salmón del Atlántico (*Salmo salar*) transportadas en wellboats desde Los Lagos (~41°S) a Magallanes (~54°S) mueren durante su paso por el Golfo de Penas (Aysén). Para indagar la causa, se analizaron muestras de agua de los wellboats en ruta, y de botellas Niskin obtenidas durante cuatro expediciones realizadas al área entre febrero 2017 y marzo 2018. Datos del Programa de Mareas Rojas en Magallanes del IFOP entre estos años también se consideraron. Resultados preliminares señalaron al dinoflagelado ictiotóxico *Karenia* cf. *mikimotoi* como la causa de muerte. Estudios posteriores de microscopía y métodos moleculares, sin embargo, revelaron otros seis morfotipos en las muestras (*K. selliformis*, *K. bicuneiformis*, *K. cf. papilionacea*, *K. cf. brevis*, *K. cf. brevisulcata* y *Karenia* sp.). Adicionalmente, cinco dinoflagelados de la familia Amphidomataceae fueron registrados por primera vez en aguas del sur de Chile. Sus características morfológicas como tamaño pequeño (8–17 µm), presencia de pirenoides, y ocasionalmente una espina antapical, evidenciaron la presencia de los géneros *Azadinium* y *Amphidoma*. Análisis moleculares confirmaron a los productores de azaspirácidos *Azadinium spinosum* y *Azadinium poporum* y al no productor de toxinas *Azadinium obesum*. Mediante microscopía se identificó una especie de *Azadinium* hasta ahora no descrita y a *Amphidoma* cf. *parvula*. El hallazgo de individuos de la familia Amphidomataceae y del género *Karenia* entre las regiones de Los Lagos y Magallanes evidencia la necesidad de intensificar estudios taxonómicos y genéticos que permitan caracterizar mejor el fitoplancton sur-austral chileno.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Financiamiento: Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, XI etapa año 2017–2018, Subsecretaría



ANEXO 6

CONFERENCIAS

Pamela Carbonell A. Ciclo de charlas: Conversando sobre las Mareas Rojas. 8 charlas presentadas en distintas localidades de Chiloé. Junio a agosto 2018.

Pamela Carbonell A. Toxin content and toxicity of *Alexandrium catenella* natural populations in channels of Southern Chile. **P. Carbonell**, G. Pizarro, V. Besoian, Claudia Zamora, E. Cascales, O. Espinoza-González, L. Guzmán. Presentado en la 18th International Conference Harmful Algae (ICHA), Nantes, octubre 2018.

Pamela Carbonell A. La importancia de la transversalidad en las estrategias de difusión en el tema de las FAN. Presentado en Reunión Nacional Programa de Vigilancia de Marea Roja, Ministerio de Salud, 30 de octubre 2018.

Oscar Espinoza González. Programa de manejo y monitoreo de las Floraciones de Algas Nocivas y Toxinas Marinas en el océano Pacífico desde la Biobío a Aysén (I Etapa) 2018. Subpesca. Puerto Montt, septiembre de 2018.

Oscar Espinoza González. Observación, modelación y pronóstico como forma de control y mitigación de las FANs: Monitoreo IFOP 2006 – 2018. IFOP, Valparaíso 27 de agosto de 2018.

Oscar Espinoza González. Variabilidad espacio-temporal de las Floraciones Algales Marinas (FAN) en la zona sur-austral de Chile. Ciclo de Charlas Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción 18 de abril de 2018.

Oscar Espinoza González. Programas de Monitoreo y Manejo de las FAN y Toxinas Marinas en Biobío (2017-18) y Océano Pacífico (2018): Contexto y Principales Resultados. Reunión Nacional Marea Roja MINSAL. Puerto Varas, 30 de octubre de 2018.

Oscar Espinoza González. Uso de modelos físico-biológicos para la comprensión de las Floraciones Algales Nocivas de *Alexandrium catenella*. Reunión Nacional Marea Roja MINSAL. Puerto Varas, 30 de octubre de 2018.

Oscar Espinoza González. Spatial and temporal variability of HABs in fjords and channels of Southern Chile: 2006 – 2018. Advances in Environmental Microbiology and Microbial Biotechnology. Universidad de la Frontera. Pucón, 07 de diciembre de 2018.

Oscar Espinoza González. ¿Existen las condiciones para el desarrollo de una FAN 2019? Asamblea AMICHILE. Castro, 08 de enero de 2019



Oscar Espinoza González. Observación, modelación y pronóstico como forma de control y mitigación de las FANs: Monitoreo IFOP 2006 – 2018. Seminario Comité Interinstitucional de Contingencias Ambientales (CIICA). Puerto Montt, 20 de diciembre de 2018.

Oscar Espinoza González. Proyección Condiciones Meteorológicas y Dispersión de Partículas. Comité Interinstitucional de Contingencias Ambientales (CIICA), Consejo Municipal de Ancud. Ancud, 01 de mayo de 2018.

Oscar Espinoza González. Propuesta de protocolo de emergencia y monitoreo ante alertas FAN. Reunión Comité Técnico Floraciones Algales Nocivos (CTFAN). Puerto Montt, junio de 2018.

Oscar Espinoza González. Presentación del Programa de manejo y monitoreo de las Floraciones de Algas Nocivas y Toxinas Marinas en el océano Pacífico desde la Biobío a Aysén (I Etapa) 2018. IFOP Base Aysén, marzo de 2018.

Gonzalo Fuenzalida, Luis Norambuena, Emma Cascales, Cesar Alarcón, Carolina Toro, Hernán Pacheco, Gemita Pizarro. "Following clues about whale mortality in the Gulf de Penas-Chile: are the toxic microalgae responsible? International Conference on Harmful Algae. 21-26 octubre 2018.

Carolina Toro, Cesar Alarcón, Hernán Pacheco, Pablo Salgado, Máximo Frangópulos, Francisco Rodríguez, **Gonzalo Fuenzalida,** Roberto Raimapo, Gemita Pizarro and Leonardo Guzmán. Harmful species associated to massive Atlantic salmon mortalities while transported through the Gulf of Penas, Southern Chile. International Conference on Harmful Algae. 21-26 octubre 2018.

Gonzalo Fuenzalida D. Herramientas moleculares para el monitoreo de microalgas nocivas. Presentado en Reunión Nacional Programa de Vigilancia de Marea Roja, Ministerio de Salud, 30 de octubre 2018.

Leonardo Guzmán M. Importancia de los procesos atmosféricos y oceanográficos en la dinámica de la distribución y abundancia de *Alexandrium catenella* en la floración de 2018. Leonardo Guzmán M., Oscar Espinoza-González, Elías Pinilla, Valentina Besoain, María José Calderón, Julia Cáceres, Luis Iriarte, Verónica Muñoz, Rodrigo Martínez, Cristina Hernández, María Angélica Tocornal, Pamela Carbonell. Presentando en Congreso de Ciencias del Mar, Viña del Mar, 16 de mayo 2018.

Leonardo Guzmán M. Floraciones de Algas Nocivas en Chile: Brechas y Desafíos. Presentado en Comité Científico de Ordenamiento Territorial de Acuicultura, 05 de junio 2018.

Leonardo Guzmán M. *Alexandrium catenella* y toxina paralizante de los mariscos en Chile. Presentado en Taller-Simposio Microalgas de la investigación básica a la aplicación, Centro de Bioinnovación, Universidad de Antofagasta, 16 de agosto 2018.



Leonardo Guzmán M. Estado de las Floraciones de Algas Nocivas y Toxinas Marinas en Chile y expectativas de una mejor comprensión utilizando herramientas moleculares (Status of Harmful Algal Blooms and Marine Toxins in Chile and expectations of a better comprehension using molecular tools). Leonardo Guzmán & Satoshi Nagai, Santiago, 5 de septiembre 2018.

Leonardo Guzmán M. Distribución y Abundancia de *Alexandrium catenella* en la Floración de 2018 en el sur de Chiloé y norte de Aysén. Leonardo Guzmán, Oscar Espinoza-González, Elías Pinilla, Valentina Besoain, María José Calderón, Julia Cáceres, Luis Iriarte^c, Verónica Muñoz, Rodrigo Martínez, Cristina Hernández, María Angélica Tocornal, Pamela Carbonell. Presentado en Reunión Nacional Programa de Vigilancia de Marea Roja, Ministerio de Salud, 30 de octubre 2018.

Leonardo Guzmán M. ¿Qué hemos aprendido del fenómeno y que nos falta? Presentado en Simposio Marea Roja en un Océano Cambiante, Universidad de Concepción, 09 de enero 2019.

Leonardo Guzmán M. La floración de *Alexandrium catenella* en el norte de Aysén y sureste de Chiloé entre diciembre 2018 – febrero 2019: dinámica, explicaciones y estado actual del conocimiento. Presentado en la sub-mesa de trabajo de Floraciones de Algas Nocivas, Comité Regional Interinstitucional de Contingencias Ambientales, 05 de marzo 2019.

Jorge Mardones S. Mecanismos ictiotóxicos asociados a Floraciones Algales Nocivas (FANs), presentado en la reunión anual de SalmonChile, junio 2018, Puerto Varas, Chile.

Jorge Mardones S. Floraciones emergentes de Kareniaceas en la región sur Austral, Simposio Marea Roja, I-Mar, Universidad de Los Lagos, 24 septiembre 2018, Puerto Montt, Chile.

Jorge Mardones S. Exploring growth dynamics and ichthyotoxicity of the Chilean *Pseudochattonella*, The 18th International Conference on Harmful Algae, ICHA 2018, Octubre 2018, Nantes, Francia.

Jorge Mardones S. Ciclo de charlas: MicroToxMap: Ciencia ciudadana para monitorear las FANs. 10 charlas en la X región, noviembre 2018 a marzo 2019.

Jorge Mardones S. Phytoplankton Monitoring Programs in Southern Chile, Stanford University, Diciembre 2018, Stanford, USA.

Jorge Mardones S. MicroToxMap: Citizen Science to monitor Harmful Algal Blooms, Monterrey Aquarium, Diciembre 2018, Monterrey, USA.

Jorge Mardones S. Avances en el entendimiento de las Floraciones Algales Nocivas Presentado en Simposio Marea Roja en un Océano Cambiante, Universidad de Concepción, 09 de enero 2019.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

Jorge Mardones S. Floraciones Algales Nocivas (FANs) asociadas a la producción de ictiotoxinas en el sur de Chile. Mesa de trabajo Marea Roja, febrero 2019, Aysén, Chile.



ANEXO 7. PUBLICACIONES

Alves-de-Souza, C., Iriarte, J.L., **Mardones, J.I.** 2019. Interannual Variability of *Dinophysis acuminata* and *Protoceratium reticulatum* in a Chilean Fjord: Insights from the Realized Niche Analysis. *Toxins* 11, doi:10.3390/toxins11010019.

Bodero, M., A. Gerssen 1, L. Portier, M.D. Klijnstra, R. Hoogenboom, **L. Guzmán**, P. Hendriksen & T. Bovee. 2018. A Strategy to Replace the Mouse Bioassay for Detecting and Identifying Lipophilic Marine Biotoxins by Combining the Neuro-2a Bioassay and LC-MS/MS Analysis. *Mar. Drugs* 16, 501; doi:10.3390/md1612050.

Díaz, P., G. Álvarez, D. Varela, I. Pérez-Santos, M. Díaz, C. Molinet, M. Seguel, A. Aguilera-Belmonte, **L. Guzmán**, E. Uribe, J. Rengel, C. Hernández, C. Segura & R. Figueroa. 2019. Impacts of harmful algal blooms on the aquaculture industry: Chile as a case study. *Perspectives in Phycology*. DOI: 10.1127/pip/2019/0081

Mardones, J.I., Fuenzalida, G., Zenteno, K., Alves-de-Souza, C., Astuya, A., Dorantes-Aranda, J.J., 2019. Salinity-growth response and ichthyotoxic potency of the Chilean *Pseudochattonella verruculosa*. *Front. Mar. Sci.* 6:24. doi: 10.3389/fmars.2019.00024

Mardones, J.I., Shabala, L., Shabala, S., Hallegraeff, G.M. 2018. Fish gill damage by harmful microalgae newly explored by Microelectrode Ion Flux Estimation techniques. *Harmful Algae* 80, 55-63.

Ortiz, A., Navarro, J.M., **Pizarro, G.**, Villanueva, P.A., Segura, C.J. 2019. Accumulation and biotransformation dynamics of the neurotoxic complex, saxitoxin, in different life stages of *Ostrea chilensis*. *Marine Environmental Research* 144: 240–245.

Pizarro, G., B. Paz, **C. Alarcón, C. Toro**, M. Frangópulos, **P. Salgado**, C. Olave, **C. Zamora, H. Pacheco & L. Guzmán**. 2018. Winter distribution of toxic, potentially toxic phytoplankton, and shellfish toxins in fjords and channels of the Aysén region, Chile. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 46(1): 120-139, DOI: 10.3856/vol46-issue1-fulltext-13.

Trainer, V., Moore, S., Hallegraeff, G., Kudela, R., Clément, A., **Mardones, J.I.**, 2019. Pelagic harmful algal blooms and climate change: lessons from nature's experiments with extremes. *Harmful Algae*, Special Issue.



ANEXO 8

CURSOS Y TALLERES DE CAPACITACIÓN DE ACTUALIZACIÓN ESPECIALIZADA

Ecology Harmful Algae, Austral Summer Institute de la Universidad de Concepción, dictado por la Dra. Lisa Campbell, Universidad de Texas. 07-11 de enero 2019. Asistentes: Pamela Carbonell A., Emma Cascales H., Jorge Mardones S.

Diversity and Life Histories of HABs, Austral Summer Institute de la Universidad de Concepción, dictado por la Dra. Marina Montresor, Universidad de Nápoles. 14-18 de enero 2019. Asistente: María José Calderón N.

Molecular analysis of terrestrial and freshwater cyanobacterial/algal communities in pristine temperate rainforest, Southern Chile. Universidad Austral de Chile, 25 febrero al 1 marzo 2019, Valdivia. Asistente: Gonzalo Fuenzalida D.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

ANEXO 9

TALLER DE FINALIZACIÓN

Invitación Taller de Difusión



F. Leonardo Guzmán Méndez
Jefe de la División de Investigación en Acuicultura
Instituto de Fomento Pesquero - IFOP

Saluda cordialmente a usted y tiene el agrado de hacerle extensiva la invitación al Taller de difusión de resultados del estudio **"Programa de Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, XII etapa 2018-19"**.

El evento se realizará el día martes 14 de mayo 2019 entre las 08:30 y 13:00 hrs; en el Auditorium Los Alerces de la Asociación Chilena de Seguridad (ACHS) de la ciudad de Puerto Montt (calle Ejército 360).

S.R.C.:32-3311281, email: carolina.barrientos@ifop.cl

Puerto Montt, mayo de 2019





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

TALLER INFORME FINAL PROGRAMA MANEJO Y MONITOREO DE LAS MAREAS ROJAS EN LAS REGIONES DE LOS LAGOS, AYSÉN Y MAGALLANES, XII ETAPA, 2018-2019

Puerto Montt, martes 14 de mayo 2019

Auditorio Los Alceres, Asociación Chilena de Seguridad (ACHS)
Ejército 360, Puerto Montt

MODERADORA: Pamela Carbonell

Expositor	Título	Hora
	Inscripción	08:30-08:50
Leonardo Guzmán	Palabras de apertura	08:50-09:00
Leonardo Guzmán	Logrando una mejor comprensión de la distribución y abundancia de <i>Alexandrium catenella</i> en el golfo Corcovado y sectores adyacentes: los casos de las floraciones de los veranos de 2018 y 2019.	09:00-09:15
Oscar Espinoza	Particularidades de la modelación de la distribución y abundancia de <i>Alexandrium catenella</i> en fiordos patagónicos.	09:15-09:30
Gonzalo Fuenzalida	Plasticidad fenotípica de <i>Alexandrium catenella</i>	09:30-09:45
Javiera Espinoza	Detección molecular de los dinoflagelados <i>Alexandrium catenella</i> y <i>Alexandrium ostenfeldii</i> .	09:45-10:00
Rodrigo Martínez	Efectos de parámetros físico-químicos sobre las tasas ecofisiológicas y toxicidad del dinoflagelado nocivo <i>Alexandrium catenella</i> .	10:00-10:15
	Preguntas	10:15-10:30
	Coffe Break	10:30-10:45
Gemita Pizarro	Dinámica de la cobertura geográfica de dinoflagelados productores de toxinas lipofílicas y paralizante durante los últimos 20 años en el ecosistema de fiordos y canales subantárticos.	10:45-11:00
Pablo Salgado	Diversidad y abundancia de quistes de dinoflagelados en sedimentos superficiales de las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes.	11:00-11:15
Emma Cascales	Distribución espacial de nutrientes en fiordos del sur de Chile.	11:45-12:00
Carolina Toro	Registro de dinoflagelados marinos de los géneros <i>Karenia</i> , <i>Azadinium</i> y <i>Amphidoma</i> en la región de Magallanes.	12:00-12:15
Jorge Mardones	Nuevas aproximaciones ecofisiológicas al fitoflagelado ictiotóxico <i>Pseudochatonella verruculosa</i>	12:15-12:30
	Preguntas	12:30-12:45



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

	Palabras de cierre	12:45-13:00
--	--------------------	-------------



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



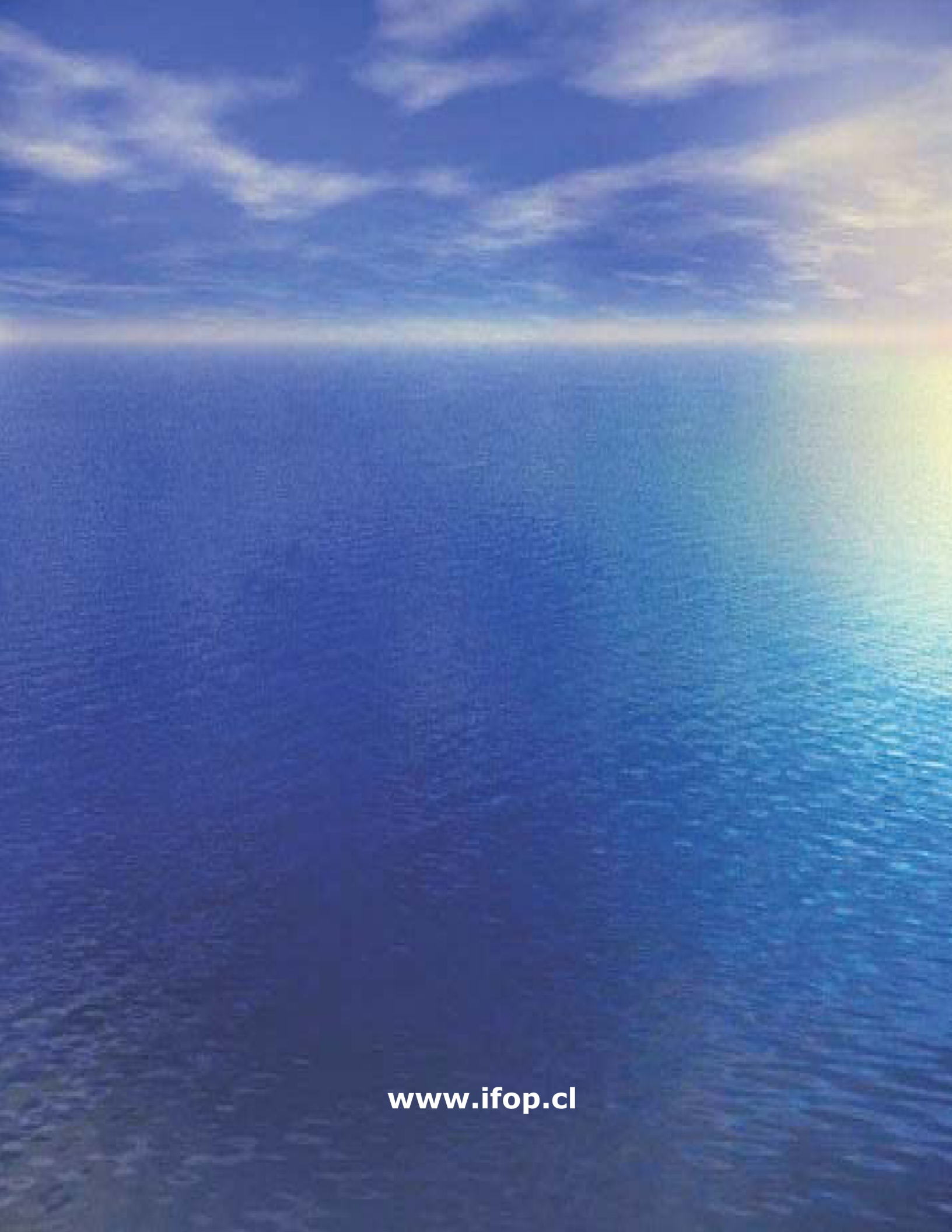
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Secci3n Ediciones y Producci3n

Blanco 839, Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl