



TOMO II INFORME FINAL

Figuras, Tablas, Anexos

Convenio Desempeño 2016:

Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas en las
regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes,
etapa X 2016-17

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio 2017



TOMO II INFORME FINAL

Figuras, Tablas, Anexos

Convenio Desempeño 2016:

Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas
en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes,
etapa X 2016-17

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio 2017

REQUIRENTE

SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMPRESAS

DE MENOR TAMAÑO

Subsecretaria de Economía y EMT

Natalia Piergentili Domenech

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO, IFOP

Director Ejecutivo

Leonardo Núñez Montaner

Jefe División Investigación en Acuicultura

Leonardo Guzmán Méndez

JEFE DE PROYECTO

Leonardo Guzmán Méndez



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA Y EMT / Julio 2017

AUTORES

Leonardo Guzmán Méndez

Oscar Espinoza González

Pamela Carbonell Arias

Rodrigo Martínez González

Valentina Besoaín Meneses

Jorge Mardones Sánchez

Gemita Pizarro Nova

Elías Pinilla Matamala

Ximena Vivanco Tapia

María Calderón Nash

Loreto López Rivera

Luis Iriarte Bustamante

Verónica Muñoz Ojeda

Hernán Pacheco Valle

Cesar Alarcón Zapata

María Fernanda Cornejo Acevedo

Julia Cáceres Chamizo

Gissela Labra Holzapfel

Mauricio Palma Alarcón

Héctor Tardón Sepúlveda

Lorena Ramirez Epple

Karen Correa Sepúlveda

Carolina Toro Ruiz

COLABORADORES

Roberto Raimapo Raimapo

Adán Navarro Vera

Pedro Calabrano Miranda

Raúl Hernández Torres

Jorge Toro Mancilla

Manuel Moya Vega

César Loncón Lemus

Patricio Salas Salas

Sergio Martínez Sistac

José Ojeda Millaldeo

T O M O II

FIGURAS, TABLAS, ANEXOS



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1. Batimetría de Puyuhuapi y Jacaf.

Figura 5.2. Ubicaci3n de los lances de CTD (rojo) y ADCP (verde).

Figura 5.3. Distribuci3n de salinidad y temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a lo largo de los canales Puyuhuapi y Jacaf en primavera y verano: **a** salinidad en primavera, **b** salinidad en verano, **c** temperatura en primavera y **d** temperatura en verano.

Figura 5.4. Distribuci3n del parámetro de estratificaci3n.

Figura 5.5. Distribuci3n de fluorescencia y oxígeno disuelto a lo largo de los canales Puyuhuapi y Jacaf en primavera y verano: **a** fluorescencia en primavera, **b** fluorescencia en verano, **c** oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en primavera y **d** oxígeno disuelto (mL L^{-1}) en verano, las isolíneas hacen referencia al porcentaje de saturaci3n.

Figura 5.6. Elipses de máxima varianza del flujo de la corriente en primavera.

Figura 5.7. Elipses de máxima varianza del flujo de la corriente en verano.

Figura 5.8. Flujo residual (cm s^{-1}) de las componentes en primavera; a) este-oeste y b) norte-sur.



Figura 5.9. Flujo residual (cm s^{-1}) de las componentes en verano; a) este-oeste y b) norte-sur.

Figura 6.1. Discretización horizontal del dominio de modelación en fiordos Puyuhuapi y Jacaf.

Figura 6.2. Radiación solar diaria (W m^{-2}).

Figura 6.3. Condiciones iniciales de *A. catenella* a 5m de profundidad.

Figura 6.4. Curva de crecimiento de tres cepas de *A. catenella* cultivadas en las mismas condiciones. Las cepas son Q28 (Quellón; amarillo), I3 (Ceres; verde) y AC08 (Fitz Roy; rojo).

Figura 6.5. Tasas de aclaramiento ($\text{mL copépodo}^{-1} \text{ mL}^{-1}$) y de ingestión ($\mu\text{gC copépodo}^{-1} \text{ h}^{-1}$), de los copépodos *Acartia tonsa* (verde) y *Calanus chilensis* (rojo), en dietas únicas de *A. catenella* (Experimento 1; $T_0 = 147,12 \mu\text{g C L}^{-1}$).

Figura 6.6. Tasas de aclaramiento ($\text{mL copépodo}^{-1} \text{ mL}^{-1}$) y de ingestión ($\mu\text{gC copépodo}^{-1} \text{ h}^{-1}$), de los copépodos *Acartia tonsa* (verde) y *Calanus chilensis* (rojo), expuestos a una comunidad natural de fitoplancton inoculada con el dinoflagelado tóxico *A. catenella* (Experimento 2; $T_0 = 239,56 \pm 6.04 \mu\text{g C L}^{-1}$).

Figura 6.7. Salinidad superficial de la boya (negro) y modelo (rojo).

Figura 6.8. Temperatura superficial de la boya (negro) y modelo (rojo).

Figura 6.9. Evolución temporal de concentración *A. catenella*.



Figura 6.10. Distribuci3n de c3lulas de *A. catenella* debido al proceso de crecimiento.

Figura 6.11. Distribuci3n de c3lulas de *A. catenella* debido al proceso de mortalidad.

Figura 6.12. Concentraci3n promedio mensual de diciembre para *A. catenella* observada y modelada. En la tabla se presentan las desviaciones est3andar.

Figura 6.13. Concentraci3n promedio mensual de enero para *A. catenella* observada y modelada. En la tabla se presentan las desviaciones est3andar.

Figura 6.14. Concentraci3n promedio mensual de febrero para *A. catenella* observada y modelada. En la tabla se presentan las desviaciones est3andar.

Figura 7.1. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Alexandrium catenella* para cada uno de los meses del a3o.

Figura 7.2. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Alexandrium catenella* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del a3o.

Figura 7.3. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Alexandrium catenella* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del a3o.

Figura 7.4. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Alexandrium ostenfeldii* para cada uno de los meses del a3o.



Figura 7.5. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Alexandrium ostenfeldii* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del año.

Figura 7.6. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Alexandrium ostenfeldii* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del año.

Figura 7.7. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) para cada uno de los meses del año.

Figura 7.8. Probabilidad de ocurrencia de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) para un rango de detección entre 30 y 80 ug SXT 100 g mariscos para cada uno de los meses del año.

Figura 7.9. Probabilidad de ocurrencia de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) para un rango de detección mayor a 80 ug SXT 100 g mariscos para cada uno de los meses del año.

Figura 7.10. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Dinophysis acuminata* para cada uno de los meses del año.

Figura 7.11. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Dinophysis acuminata* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del año.

Figura 7.12. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Dinophysis acuminata* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del año.

Figura 7.13. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Dinophysis acuta* para cada uno de los meses del año.



Figura 7.14. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Dinophysis acuta* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del año.

Figura 7.15. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Dinophysis acuta* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del año.

Figura 7.16. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Protoceratium reticulatum* para cada uno de los meses del año.

Figura 7.17. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Protoceratium reticulatum* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del año.

Figura 7.18. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Protoceratium reticulatum* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del año.

Figura 7.19. Probabilidad de ocurrencia/presencia de Toxinas Lipofílicas para cada uno de los meses del año.

Figura 8.1 Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a las variables ambientales. En colores y con un símbolo se indican las 3 agrupaciones formadas a partir de este análisis (ver texto).

Figura 8.2. Mapa de la distribución geográfica de los 3 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para las variables ambientales.



Figura 8.3. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de similitud euclidianas entre las variables ambientales promediadas anualmente. El valor de *stress* (0.1) refleja, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los 3 símbolos de colores reflejan los grupos obtenidos en el dendograma de la **Figura X.2**. Las líneas discontinuas de colores representan el conjunto de grupos de estaciones asociadas con grados de similitud semejantes (a mayor valor menos similares o más distantes)

Figura 8.4. Representación bidimensional del análisis de componentes principales llevado a cabo a partir de las variables ambientales: Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad (psu) a 5 metros de profundidad, nubosidad (8vos), presión atmosférica (mba), dirección (grados) y velocidad del viento (m s^{-1}).

Figura 8.5. Conglomerados definidos con las 23 estaciones de estudio para el promedio mensual de diatomeas cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

Figura 8.6. Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio mensual de diatomeas cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

Figura 8.7. Ordenamiento multidimensional de las 23 estaciones de estudio para el promedio mensual de diatomeas cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

Figura 8.8 Conglomerados definidos con las 23 estaciones de estudio para el promedio mensual de dinoflagelados cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

Figura 8.9. Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio mensual de dinoflagelados cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.



Figura 8.10. Ordenamiento multidimensional de las 23 estaciones de estudio para el promedio mensual de dinoflagelados cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

Figura 8.11. Dendrograma de ordenaci3n de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del an3lisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. catenella*. En colores y con un s3mbolo se indican las 8 agrupaciones formadas a partir de este an3lisis.

Figura 8.12. Mapa distribuci3n geogr3fica de los 8 grupos definidos por el an3lisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual de la *A. catenella*.

Figura 8.13. Ordenaci3n nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de 3ndices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *A. catenella*. El valor de *stress* (0.12) refleja, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los s3mbolos de colores reflejan cada uno de los 8 grupos obtenidos.

Figura 8.14. Dendrograma de ordenaci3n de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del an3lisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. ostenfeldii*. En colores y con un s3mbolo se indican las 4 agrupaciones formadas a partir de este an3lisis.

Figura 8.15. Mapa distribuci3n geogr3fica de los 10 grupos definidos por el an3lisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *A. ostenfeldii*.

Figura 8.16. Ordenaci3n nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de 3ndices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *A. ostenfeldii*. El valor de *stress* (0.16) refleja el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los s3mbolos de colores reflejan cada uno de los 10 grupos obtenidos en el dendrograma.



Figura 8.17. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuminata*. En colores y con un símbolo se indican las 13 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

Figura 8.18. Mapa distribución geográfica de los 135 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *D. acuminata*.

Figura 8.19. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *D. acuminata*. El valor de *stress* (0,13) refleja el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 13 grupos obtenidos en el dendrograma.

Figura 8.20. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuta*. En colores y con un símbolo se indican las 9 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

Figura 8.21. Mapa distribución geográfica de los 9 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *D. acuta*.

Figura 8.22. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *D. acuta*. El valor de *stress* (0,19) refleja el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 9 grupos obtenidos en el dendrograma.

Figura 8.23. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum*. En colores y con un símbolo se indican las 8 agrupaciones formadas a partir de este análisis.



Figura 8.24. Mapa distribución geográfica de los 8 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum*. En la leyenda (parte inferior) se identifica por colores a cada grupo de estaciones segregadas.

Figura 8.25. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *P. reticulatum*. El valor de *stress* (0.15) refleja, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 8 grupos obtenidos en el dendrograma.

Figura 8.26. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para las estaciones ubicadas en la zona de Chiloé Sur.

Figura 8.27. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para las estaciones ubicadas en la zona de Chiloé Sur.

Figura 8.28. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para las estaciones ubicadas en la zona del Estero Pitipalena.

Figura 8.29. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, para las estaciones ubicadas en la zona de Chiloé Sur.

Figura 8.30. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, para las estaciones ubicadas en la zona de Aysén Norte.



Figura 8.31. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, para las estaciones ubicadas en la zona del Estero Pitipalena.

Figura 8.32. Patrones de detección de especies nocivas para peces en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. Círculos azules indican presencia (detectadas al menos una vez) y círculos rojos ausencia.

Figura 8.33. Abundancia mensual de 8 especies nocivas para peces en Los Lagos, Aysén y Magallanes. Flechas indican meses donde incrementa la probabilidad de detección de eventos con concentraciones celulares nocivas para peces.

Figura 8.34. Región de Los Lagos. Abundancia celular expresada en magnitud (tamaño esferas) de 8 taxones nocivos para peces según estratificación térmica vs salina medida en los primeros 10m de la columna de agua. Círculo gris punteado indica agregación de altas abundancias y área rodeada por polígono azul el nicho (columna de agua mezclada/estratificada) de distribución/detección de la especie.

Figura 8.35. Región de Aysén. Abundancia celular expresada en magnitud (tamaño esferas) de 8 taxones nocivos para peces según estratificación térmica vs salina medida en los primeros 10m de la columna de agua. Círculo gris punteado indica agregación de altas abundancias y área rodeada por polígono azul el nicho (columna de agua mezclada/estratificada) de distribución/detección de la especie.

Figura 8.36. Región de Magallanes. Abundancia celular expresada en magnitud (tamaño esferas) de 8 taxones nocivos para peces según estratificación térmica vs salina medida en los primeros 10m de la columna de agua. Círculo gris punteado indica agregación de altas abundancias y área rodeada por polígono azul el nicho (columna de agua mezclada/estratificada) de distribución/detección de la especie.

Figura 8.37. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo de la región de Los Lagos, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*. En colores y con un símbolo se indican los 18 grupos segregados a partir del análisis.



Figura 8.38. Mapa de calor que muestra la distribución espacio-temporal de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para cada una de las estaciones de muestreo y cada grupo segregado por el análisis de Clúster en la región de Los Lagos durante el periodo de estudio comprendido entre mayo de 2006 y febrero de 2017. En colores y con un símbolo se indican los 18 grupos segregados a partir del análisis.

Figura 8.39. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos J, L, K e I, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Los Lagos. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.

Figura 8.40. Mapa de distribución de los grupos J (círculos rojos), L (círculos azules), K (círculos amarillos) e I (círculos verdes), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Los Lagos.

Figura 8.41. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo de la región de Aysén, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*. En colores y con un símbolo se indican los 31 grupos segregados a partir del análisis.

Figura 8.42. Mapa de calor que muestra la distribución espacio-temporal de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para cada una de las estaciones de muestreo y cada grupo segregado por el análisis de Clúster en la región Aysén durante el periodo de estudio comprendido entre mayo de 2006 y febrero de 2017. En colores y con un símbolo se indican los 31 grupos segregados a partir del análisis.

Figura 8.43. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos U, V, Q y AB, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.

Figura 8.44. Mapa para el grupo AB ubicado en las cercanías de la constricción de Mininea.



Figura 8.45. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos AE, X, y AD, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.

Figura 8.46. Mapa de distribución de los grupos AE (cuadrados rojos), X (cuadrados azules) y AD (cuadrados verdes), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén.

Figura 8.47. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos Y, Z, E y AC, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.

Figura 8.48. Mapa de distribución de los grupos Y (cuadrados amarillos), Z (cuadrados verdes), AC (cuadrados morados) y E (cuadrados grises), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén.

Figura 8.49. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo de la región de Magallanes, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*. En colores y con un símbolo se indican los 23 grupos segregados a partir del análisis.

Figura 8.50. Mapa de calor que muestra la distribución espacio-temporal de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para cada una de las estaciones de muestreo y cada grupo segregado por el análisis de Clúster en la región de Magallanes durante el periodo de estudio comprendido entre mayo de 2006 y febrero de 2017. En colores y con un símbolo se indican los 23 grupos segregados a partir del análisis.

Figura 8.51. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos T, S, V y P, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Magallanes. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.



Figura 8.52. Mapa de distribución de los grupos S (círculos rojos), T (círculos azules), V (círculos amarillos) y P (círculos verdes), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Magallanes.

Figura 8.53. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos L, M, y H, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Magallanes. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.

Figura 8.54. Mapa de distribución de los grupos L (triángulos azules), M (triángulos amarillos) y H (triángulos verdes), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Magallanes.



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1. Rangos de variación de salinidad y temperatura (°C).

Tabla 6.1. Densidad celular máxima (cel mL⁻¹) y tasa de crecimiento máxima (div día⁻¹) en tres cepas de *A. catenella* (promedio ± desviación estándar).

Tabla 6.2. Parámetros utilizados en el modelo biológico.

Tabla 6.3. Densidad celular máxima (cel mL⁻¹) y tasa de crecimiento máxima (div día⁻¹) en tres cepas de *A. catenella* (promedio ± desviación estándar).

Tabla 6.4. Composición específica de toxinas VPM (ng µL⁻¹) y toxicidad celular (fmol cel⁻¹) para la cepa AC08, utilizada como alimento para los experimentos 1 y 2 de pastoreo. ND: No Detectado.

Tabla 6.5 Composición específica de la dieta para el Experimento 2 (Comunidad natural + *A. catenella*), utilizando muestras naturales inoculados con el dinoflagelado tóxico *A. catenella*.



Tabla 8.1. Microalgas nocivas para peces detectadas en la zona de fiordos. Se indica la concentración celular en la cual comienzan a ser nocivas para peces y el estado de monitoreo de estas especies por el IFOP de acuerdo a la metodología de análisis que utiliza el programa.

Tabla 8.2. Output de GLMs (Modelos Lineares Generalizados).



ANEXOS

ANEXO 1. SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR: estaciones de monitoreo entre marzo 2016 y febrero de 2017 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 2016 y febrero de 2016 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 2015 y febrero 2017 en un sector de la región de Aysén, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.

ANEXO 4. Monitoreos complementarios "Manejo y monitoreo de las mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, Etapa X 2016-17"

ANEXO 5. REPORTES OTRAS FLORACIONES ALGALES

ANEXO 6. Resúmenes asistencia a la 17th International Conference on Harmful Algae (ICHA) realizada en Florianópolis, Brasil entre el 9 y 15 de octubre del 2016.



ANEXO 7. Reportes periódicos del estado de la abundancia relativa (AR) de la especie *Alexandrium catenella* en las zonas de muestreo de alta frecuencia.

ANEXO 8. Invitación, programa y listado de asistentes al taller de finalización de estudio del Programa de Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las Regiones de los Lagos, Aysén y Magallanes
Etapa X

FIGURAS

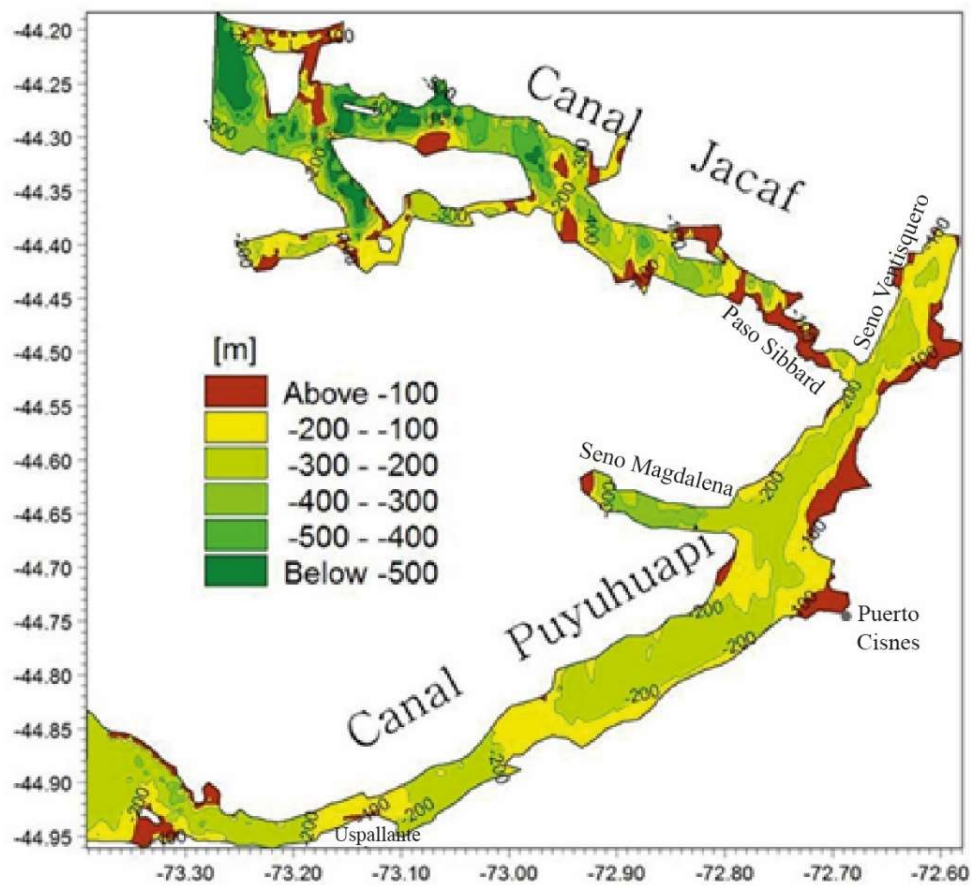


Figura 5.1. Batimetría de Puyuhuapi y Jacaf.



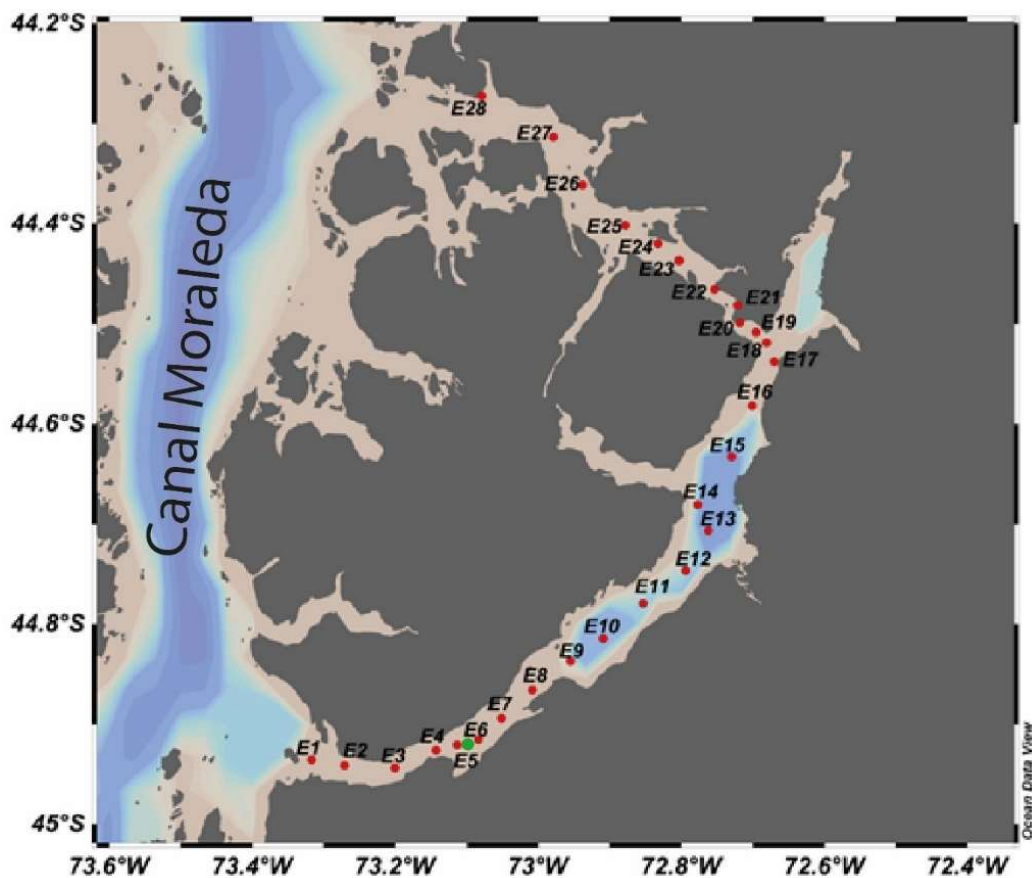


Figura 5.2. Ubicación de los lances de CTD (rojo) y ADCP (verde).

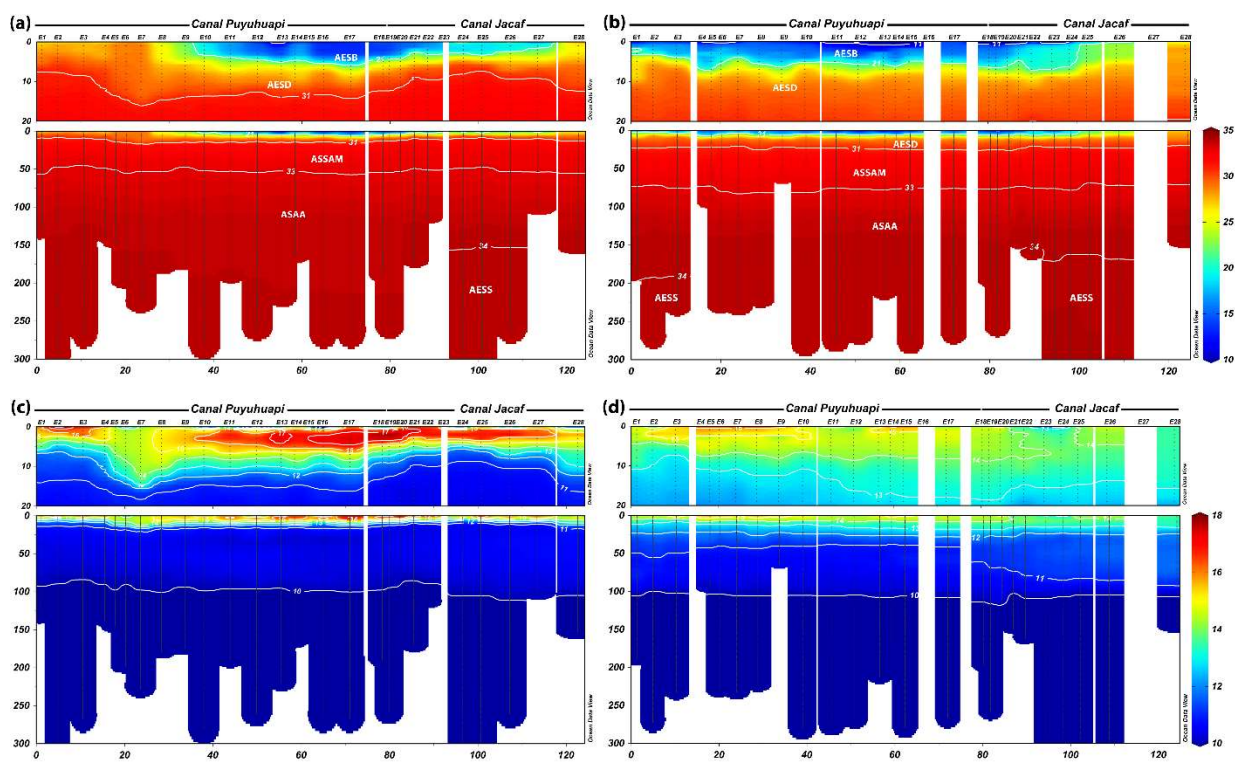


Figura 5.3. Distribución de salinidad y temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a lo largo de los canales Puyuhuapi y Jacaf en primavera y verano: **a** salinidad en primavera, **b** salinidad en verano, **c** temperatura en primavera y **d** temperatura en verano.

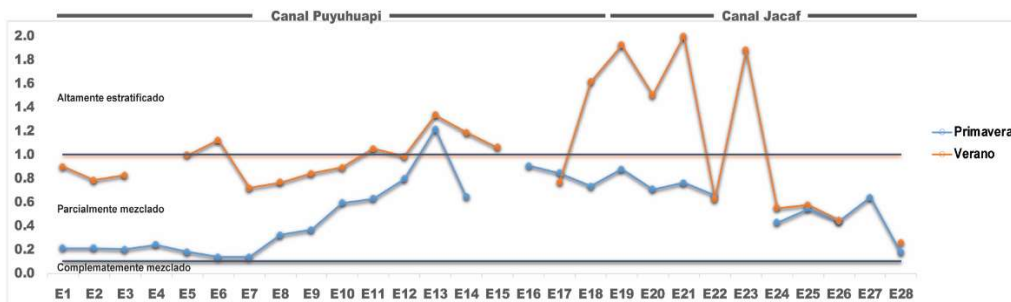


Figura 5.4. Distribuci3n del par3metro de estratificaci3n.

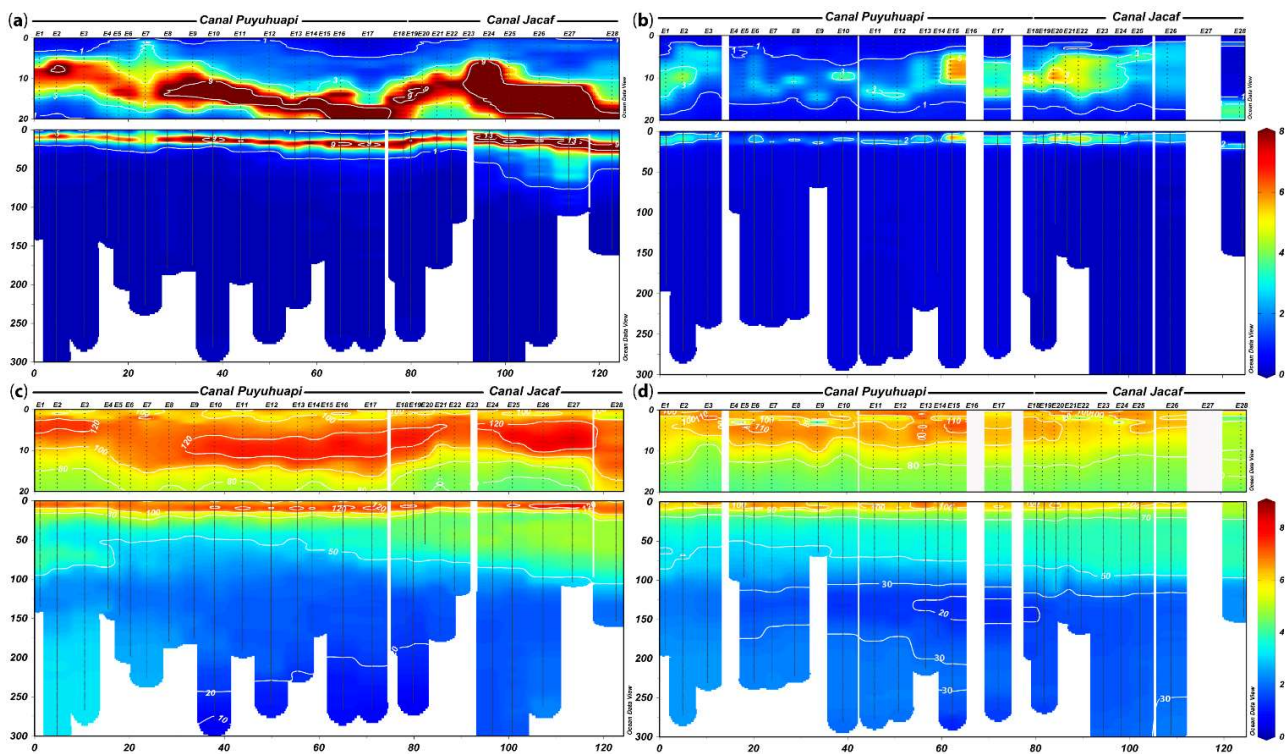


Figura 5.5. Distribución de fluorescencia y oxígeno disuelto a lo largo de los canales Puyuhuapi y Jacaf en primavera y verano: **a** fluorescencia en primavera, **b** fluorescencia en verano, **c** oxígeno disuelto (ml l^{-1}) en primavera y **d** oxígeno disuelto (mL L^{-1}) en verano, las isolíneas hacen referencia al porcentaje de saturación.

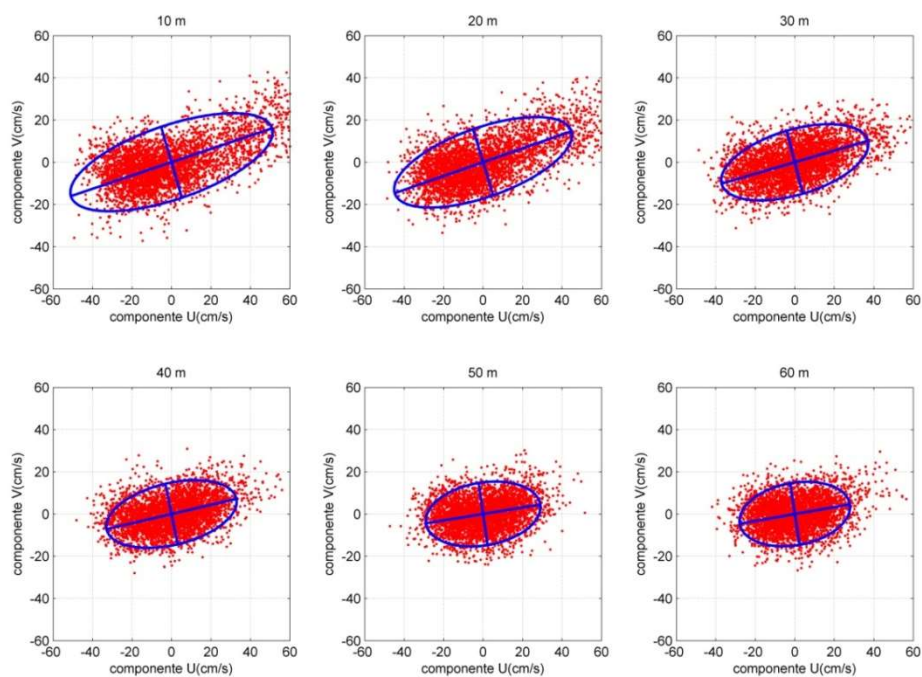


Figura 5.6. Elipses de máxima varianza del flujo de la corriente en primavera.

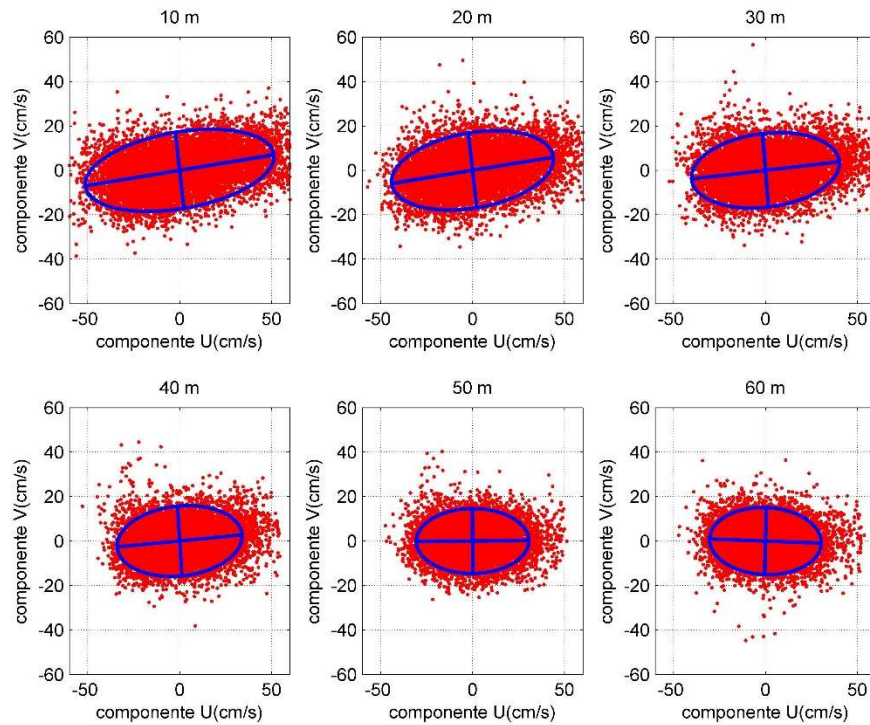


Figura 5.7. Elipses de máxima varianza del flujo de la corriente en verano.

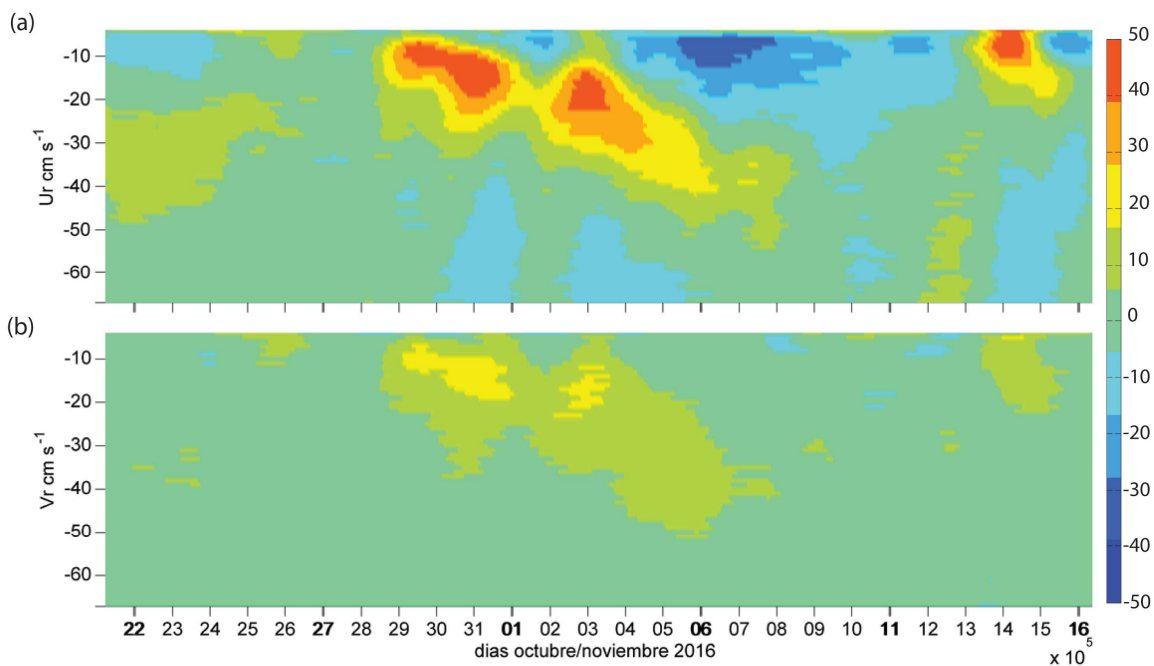


Figura 5.8. Flujo residual (cm s^{-1}) de las componentes en primavera; a) este-oeste y b) norte-sur.

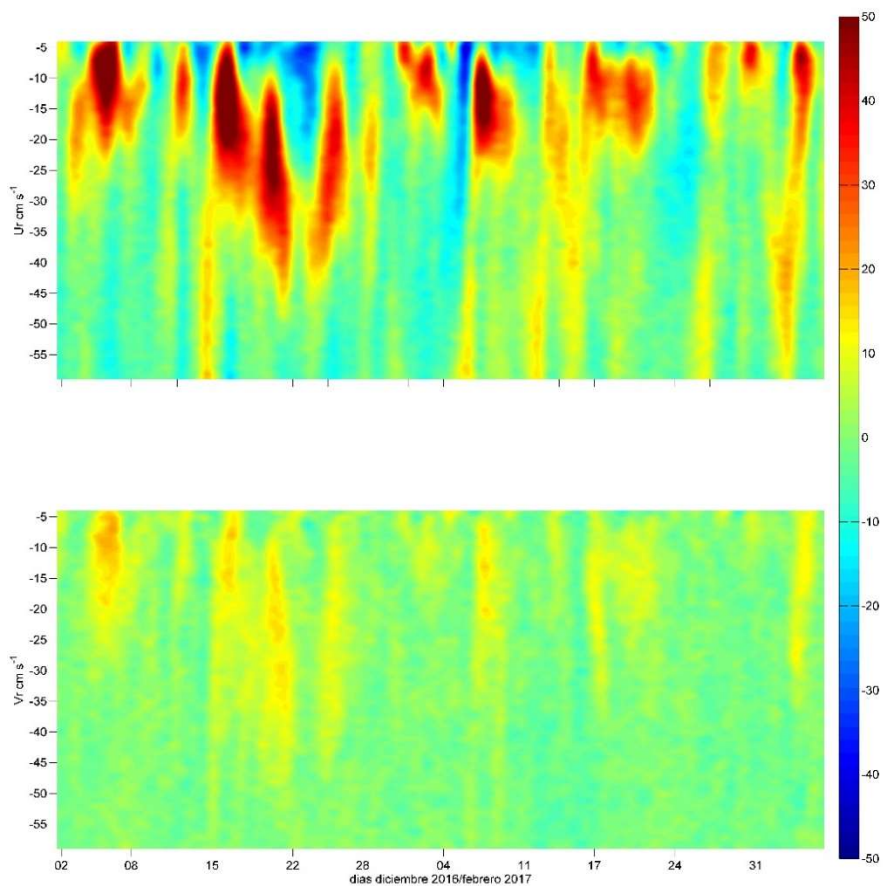


Figura 5.9. Flujo residual (cm s^{-1}) de las componentes en verano; a) este-oeste y b) norte-sur.

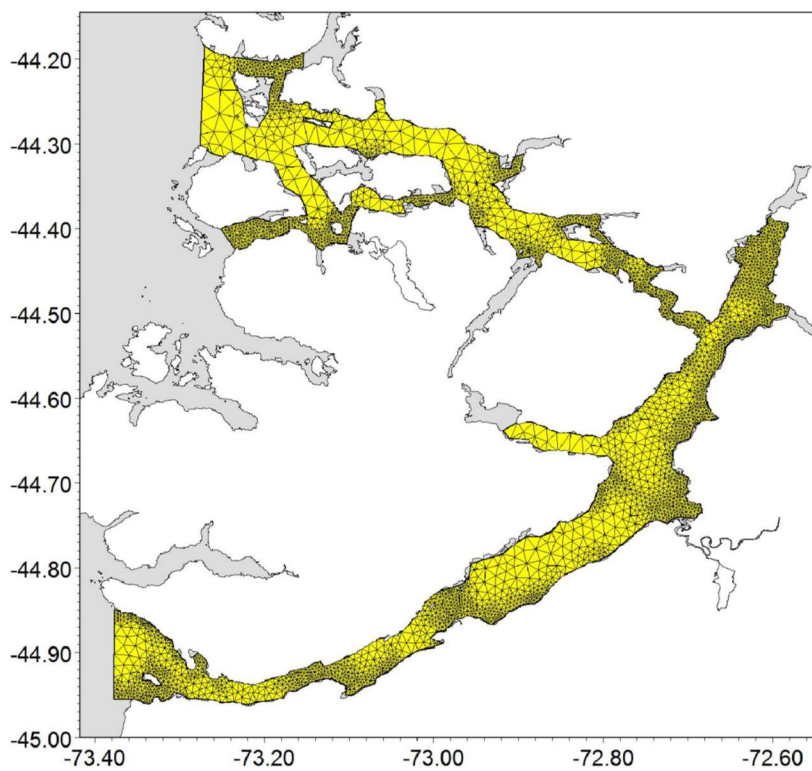


Figura 6.1. Discretizaci3n horizontal del dominio de modelaci3n en fiordos Puyuhuapi y Jacaf.

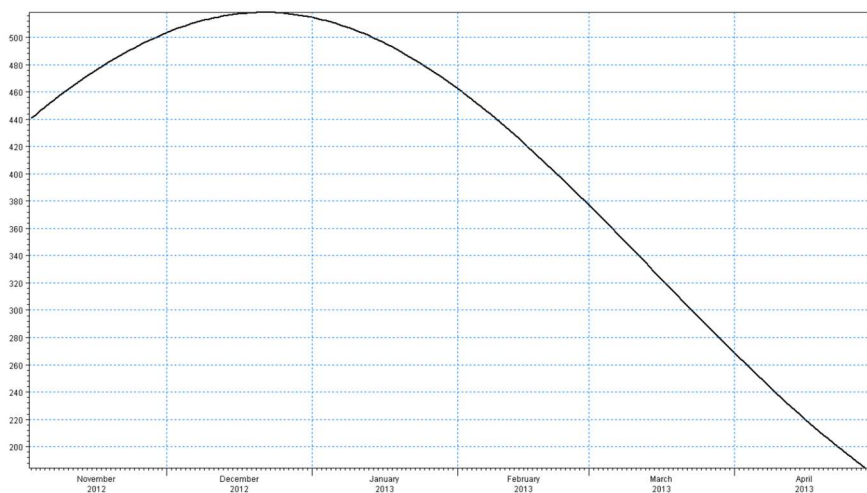


Figura 6.2. Radiaci3n solar diaria (W m^{-2}).



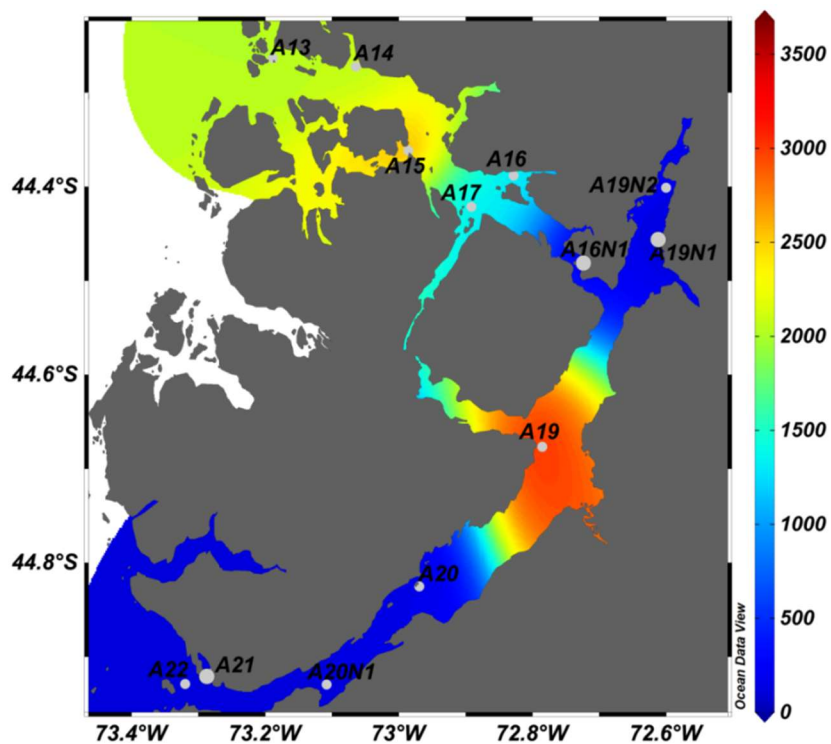


Figura 6.3. Condiciones iniciales de *A. Catenella* a 5m de profundidad.

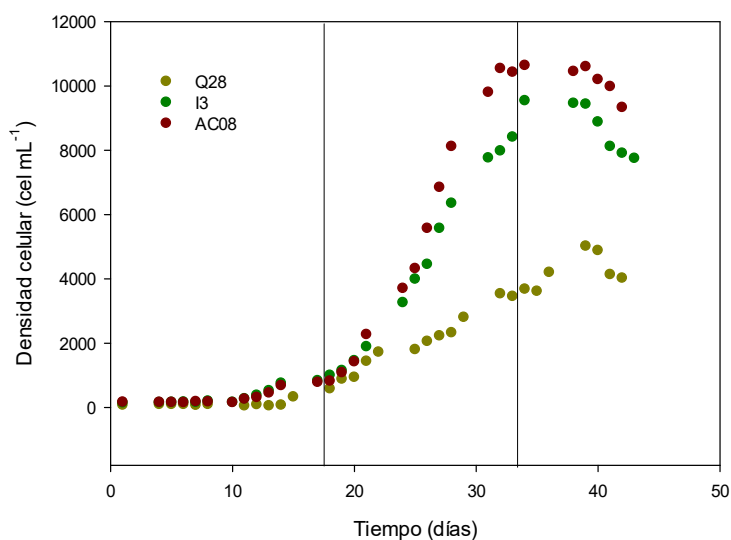


Figura 6.4. Curva de crecimiento de tres cepas de *A. catenella* cultivadas en las mismas condiciones. Las cepas son Q28 (Quellón; amarillo), I3 (Ceres; verde) y AC08 (Fitz Roy; rojo).

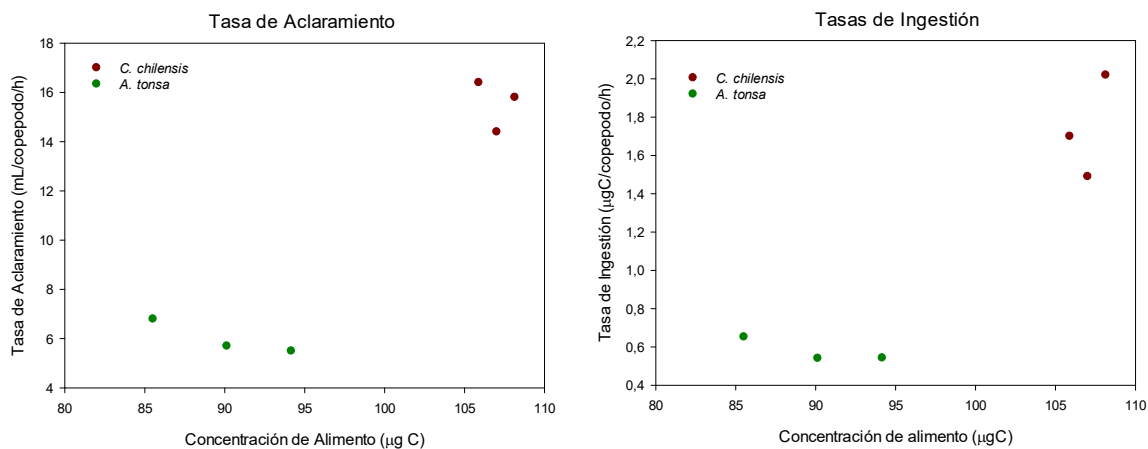


Figura 6.5. Tasas de aclaramiento ($\text{mL cop3podo}^{-1} \text{ mL}^{-1}$) y de ingest3n ($\mu\text{gC cop3podo}^{-1} \text{ h}^{-1}$), de los cop3podos *Acartia tonsa* (verde) y *Calanus chilensis* (rojo), en dietas 3nicas de *A. catenella* (Experimento 1; $T_0 = 147,12 \mu\text{g C L}^{-1}$).

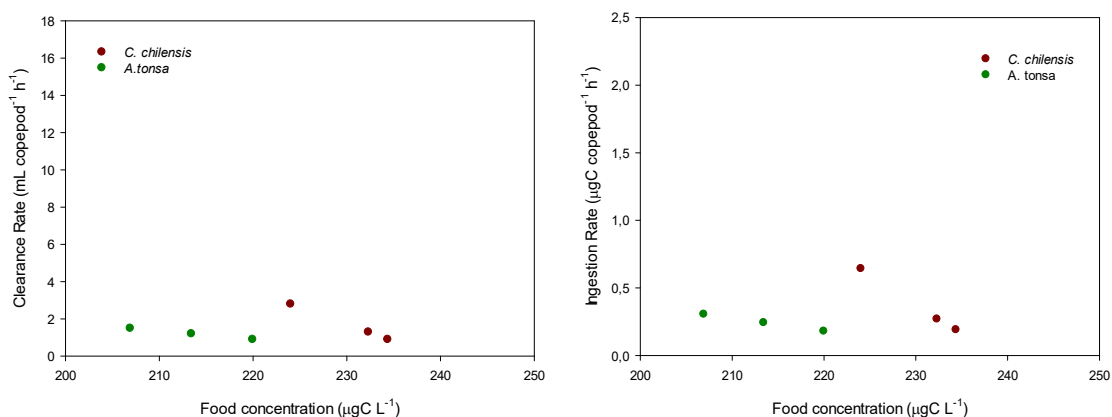


Figura 6.6. Tasas de aclaramiento ($\text{mL copépedo}^{-1} \text{mL}^{-1}$) y de ingestión ($\mu\text{gC copépedo}^{-1} \text{h}^{-1}$), de los copépodos *Acartia tonsa* (verde) y *Calanus chilensis* (rojo), expuestos a una comunidad natural de fitoplancton inoculada con el dinoflagelado tóxico *A. catenella* (Experimento 2; $T_0=239,56 \pm 6.04 \mu\text{g C L}^{-1}$).

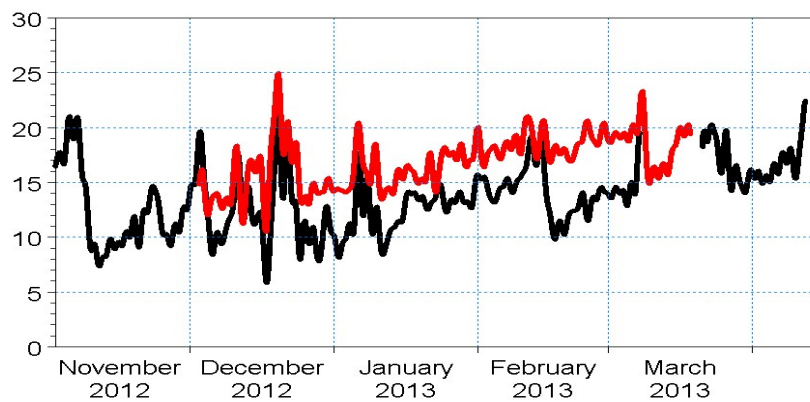


Figura 6.7. Salinidad superficial de la boya (negro) y modelo (rojo).



Figura 6.8. Temperatura superficial de la boya (negro) y modelo (rojo).

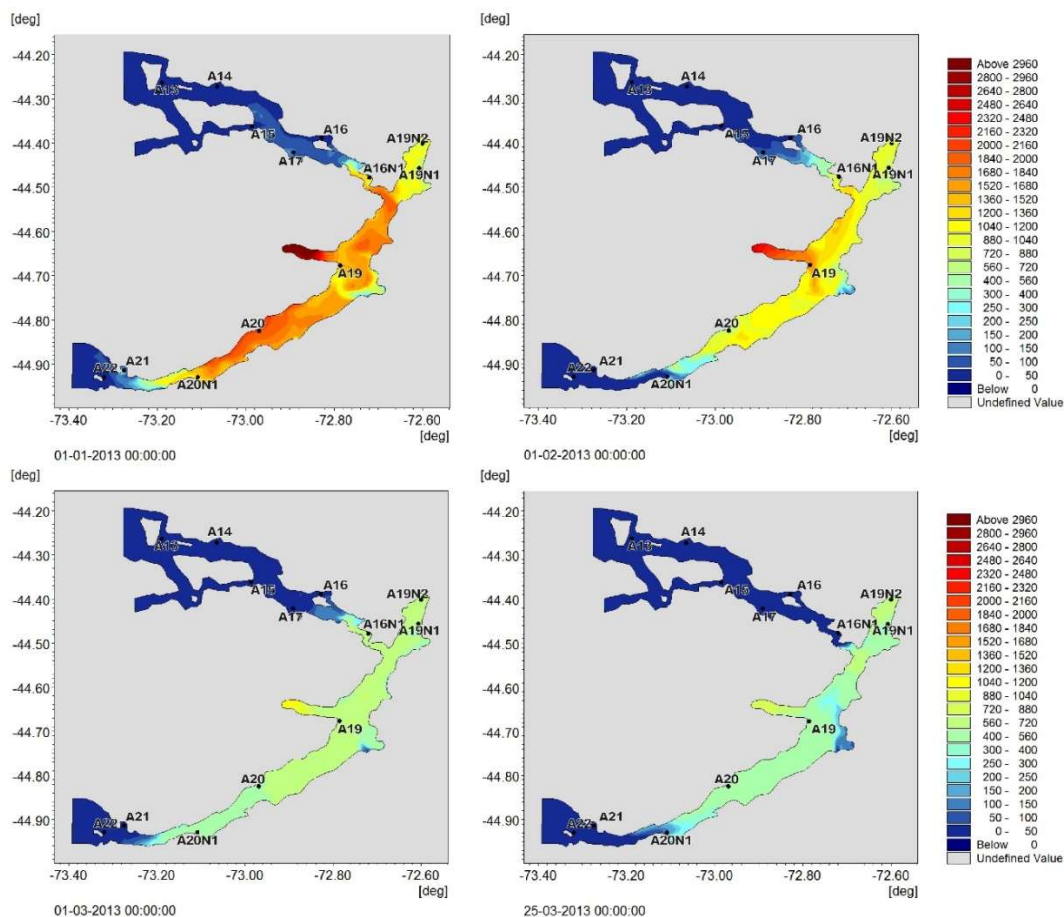


Figura 6.9. Evolución temporal de concentración *A. Catenella*.

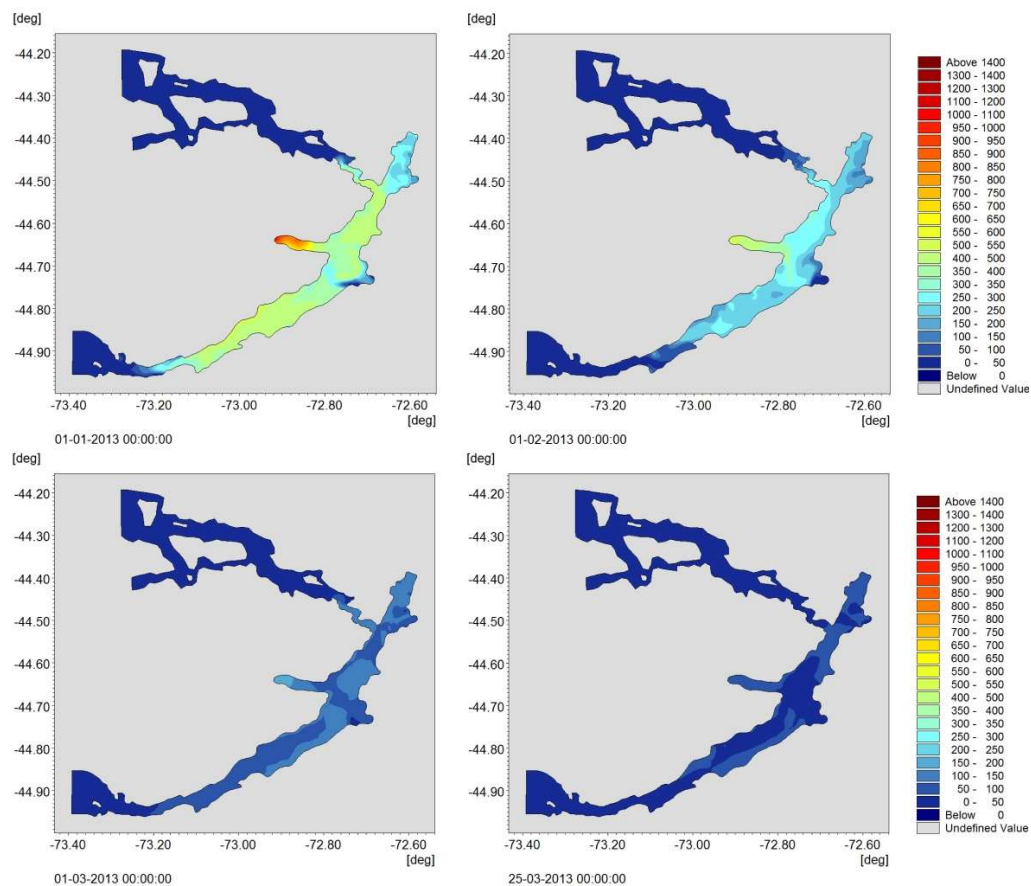


Figura 6.10. Distribuci3n de c3lulas de *A. Catenella* debido al proceso de crecimiento.

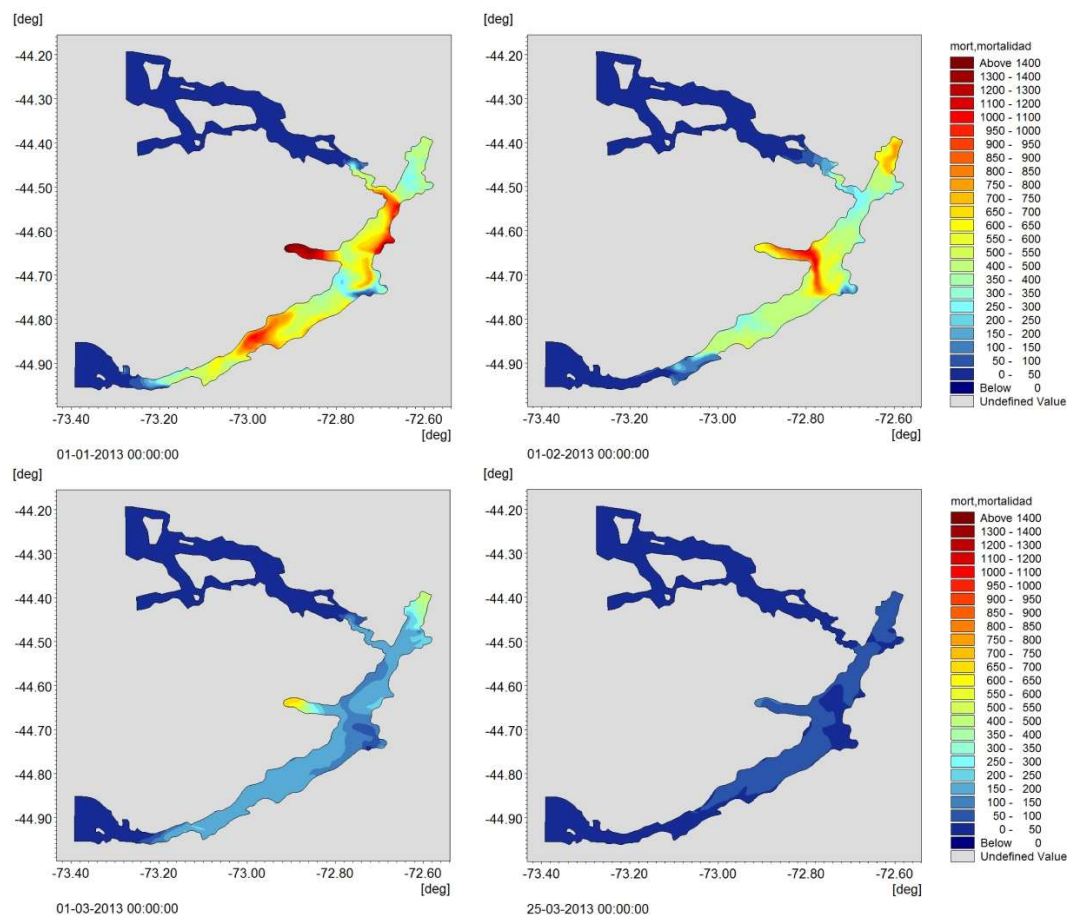


Figura 6.11. Distribución de células de *A. Catenella* debido al proceso de mortalidad.

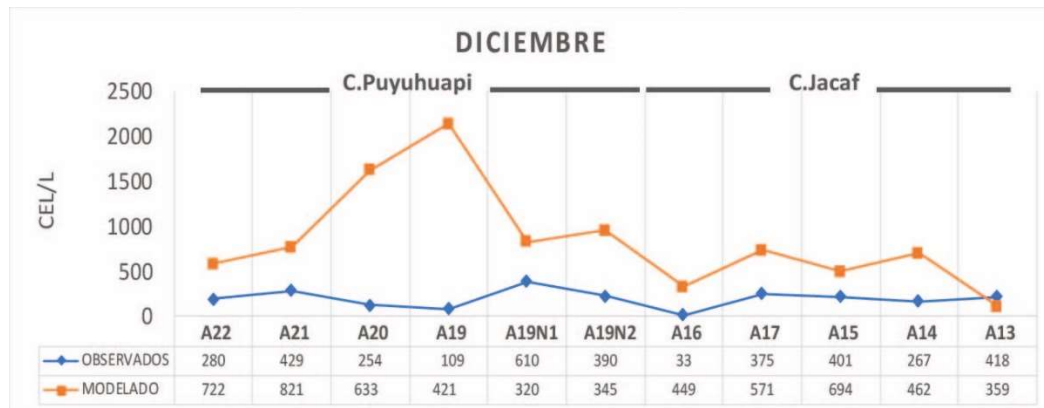


Figura 6.12. Concentración promedio mensual de diciembre para *A. Catenella* observada y modelada. En la tabla se presentan las desviaciones estándar.

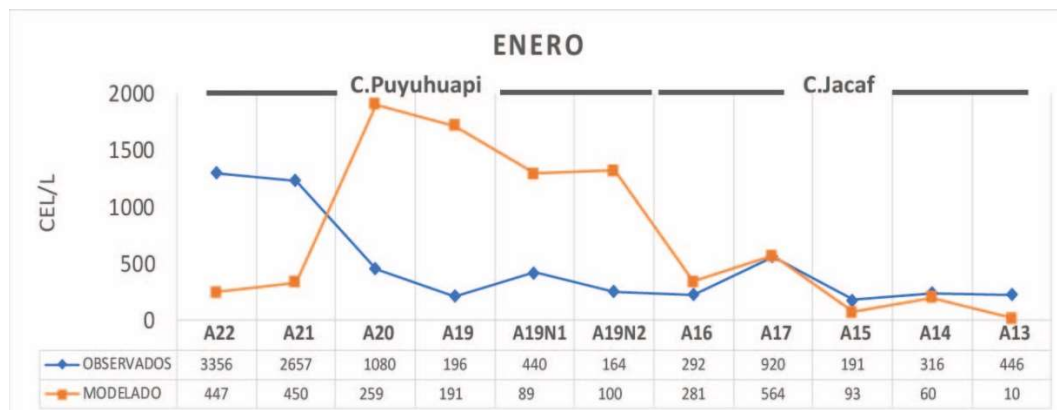


Figura 6.13. Concentración promedio mensual de enero para *A. Catenella* observada y modelada. En la tabla se presentan las desviaciones estándar.

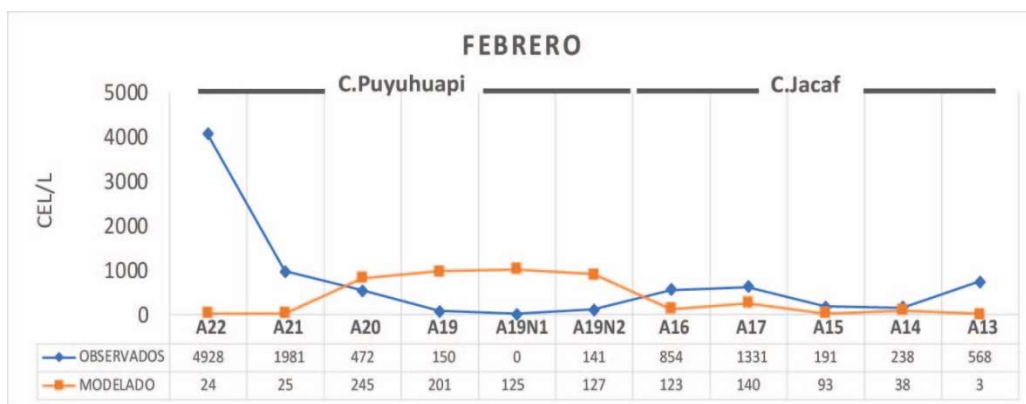
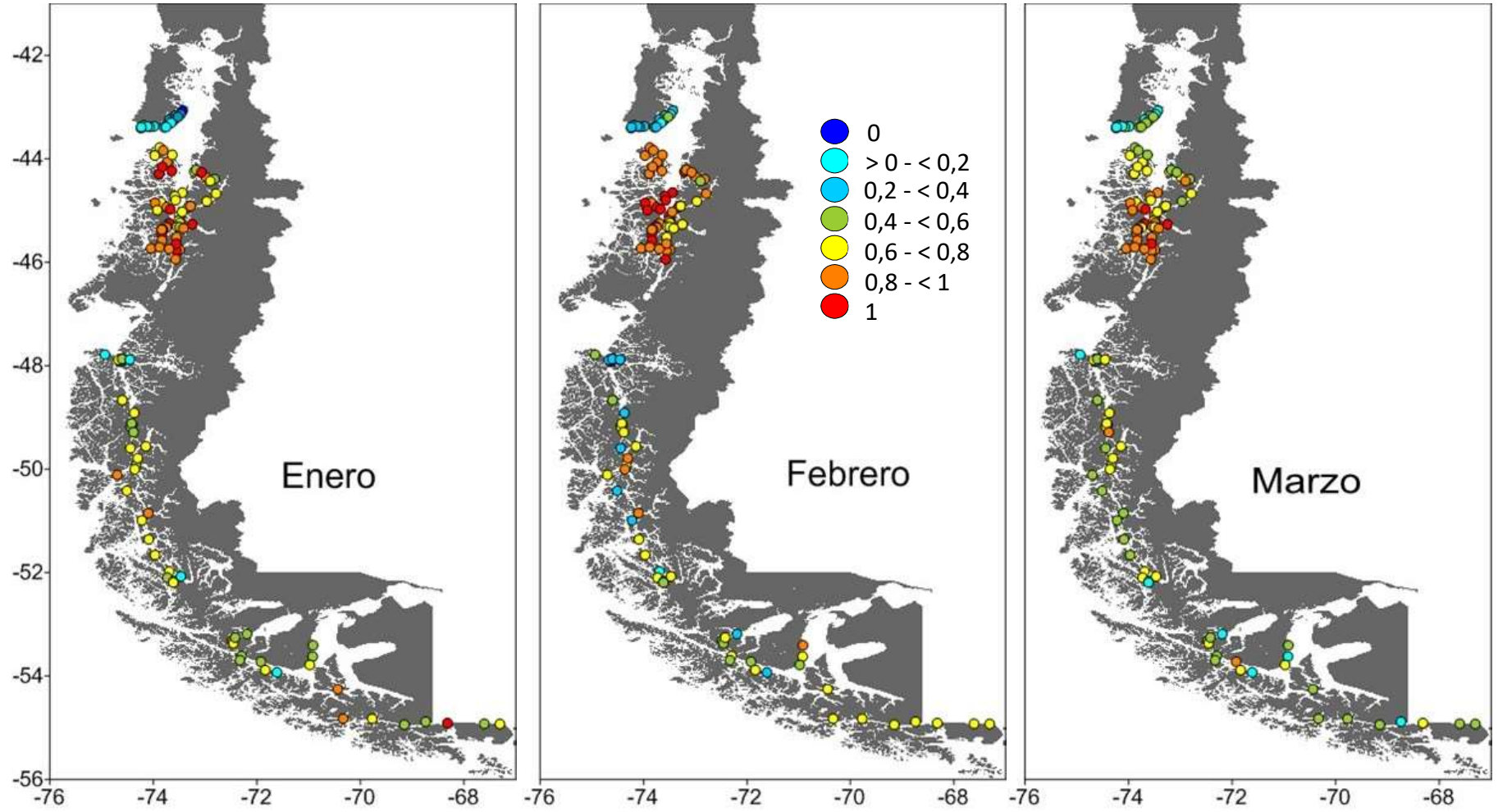


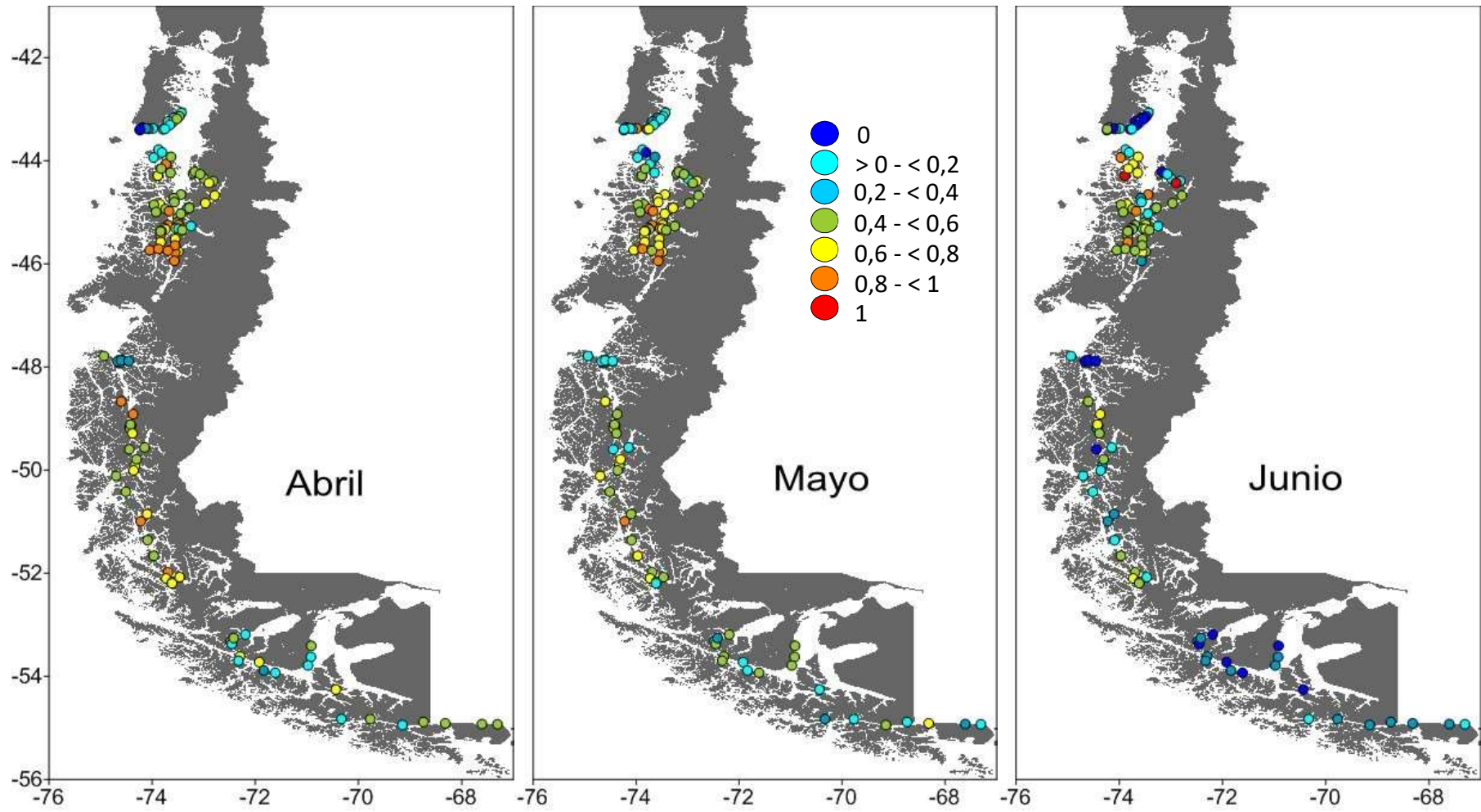
Figura 6.14. Concentraci3n promedio mensual de febrero para *A. Catenella* observada y modelada.
En la tabla se presentan las desviaciones estandar



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



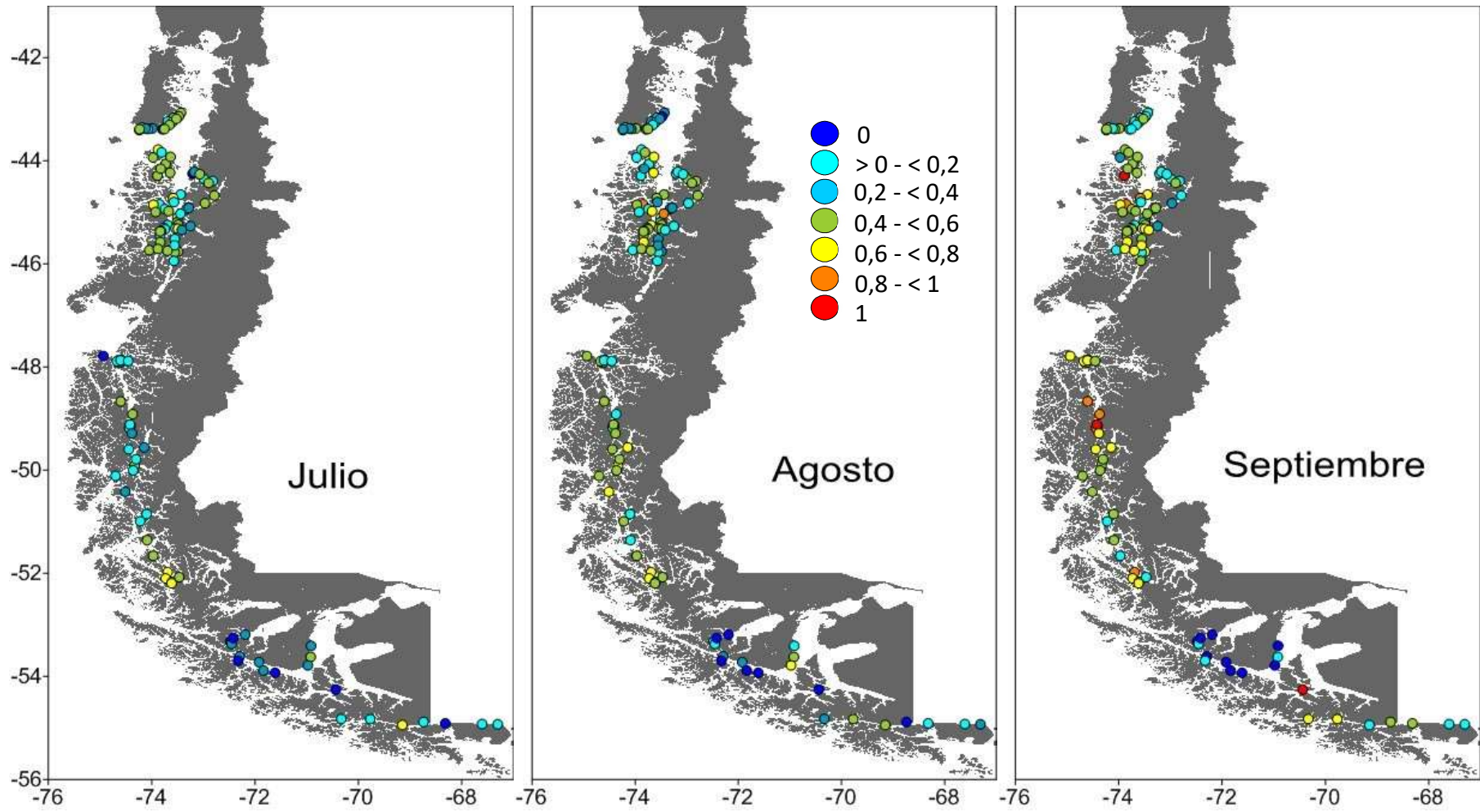
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



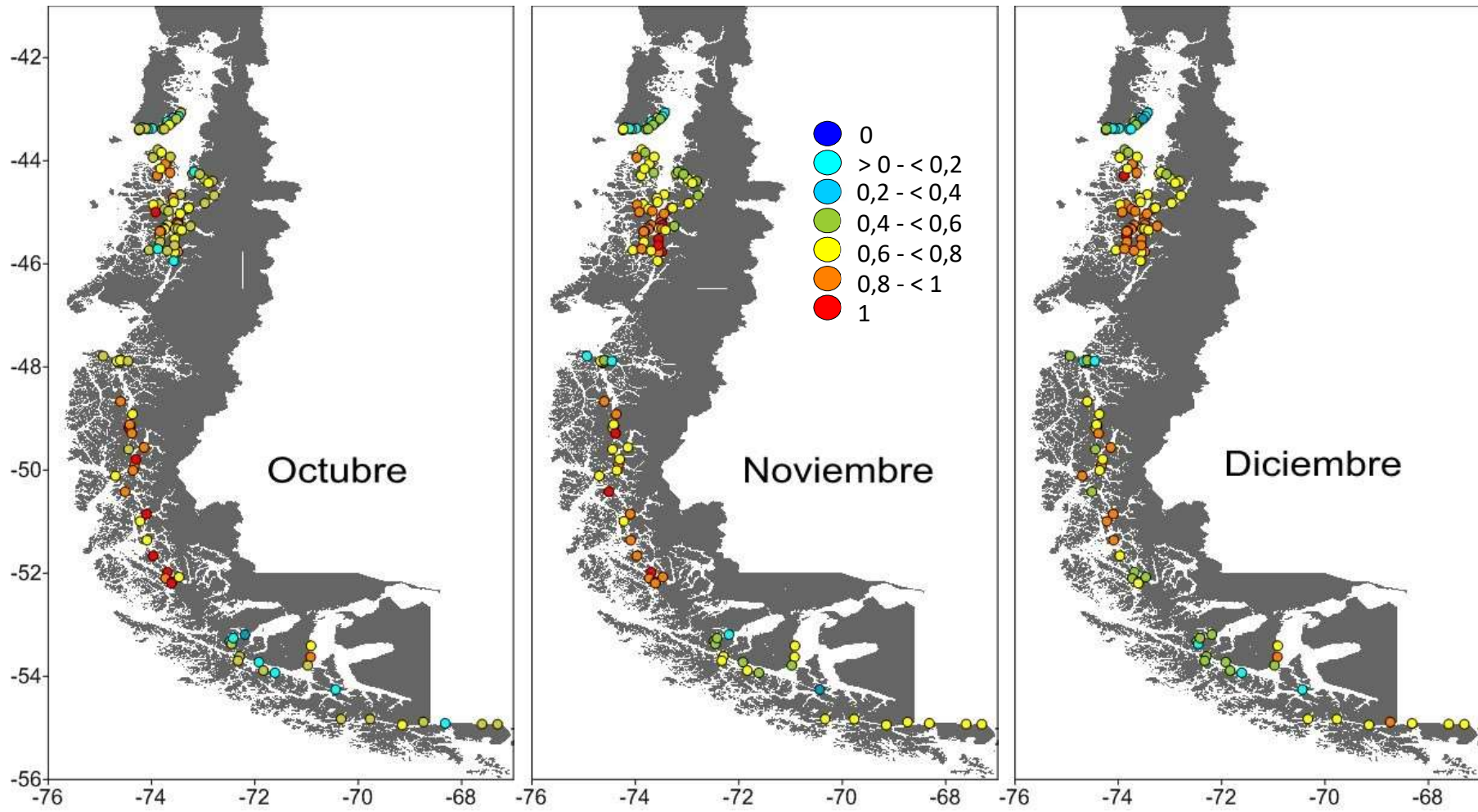
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



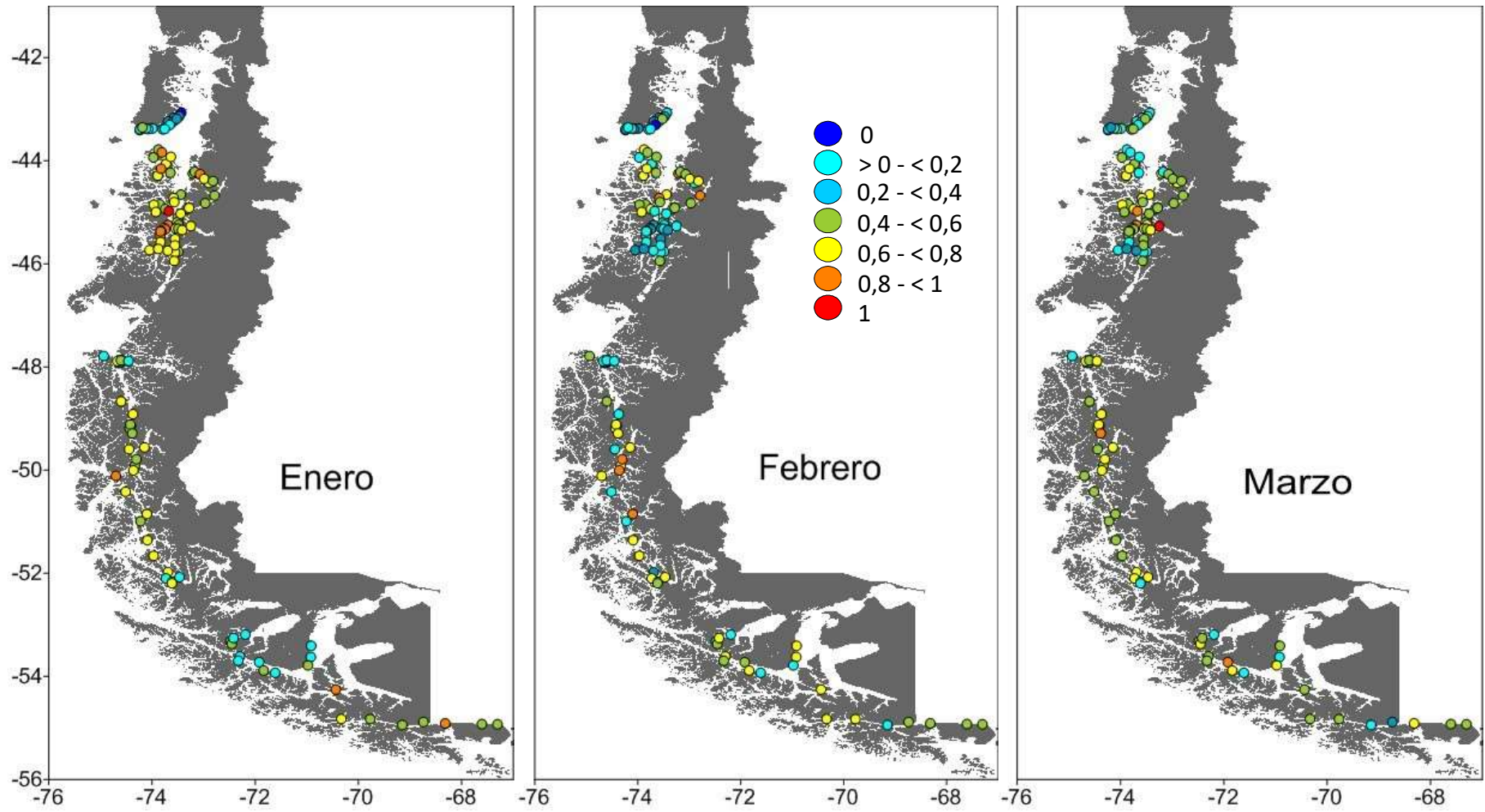
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



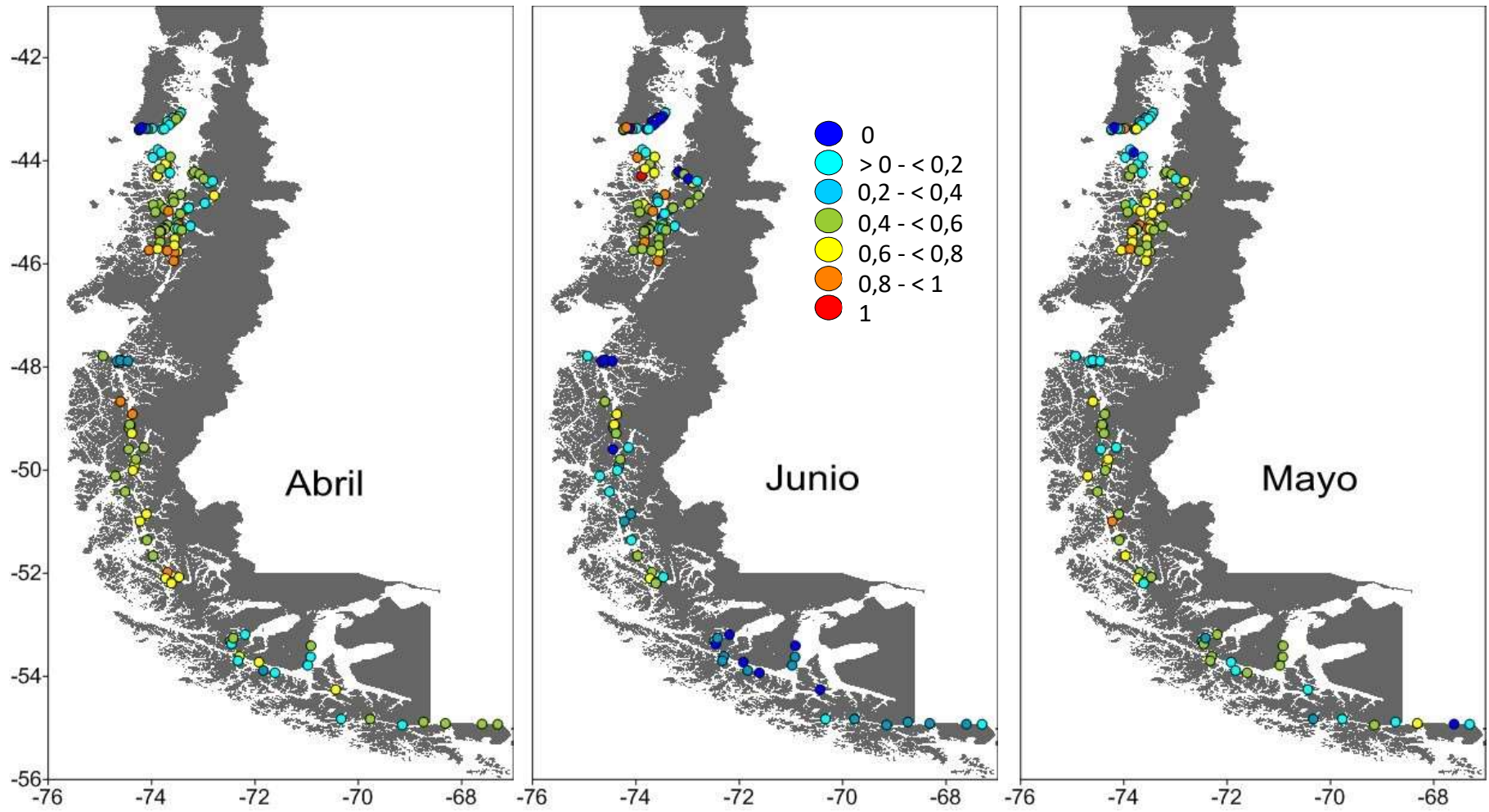
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



Figura 7.1. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Alexandrium catenella* para cada uno de los meses del a3o.



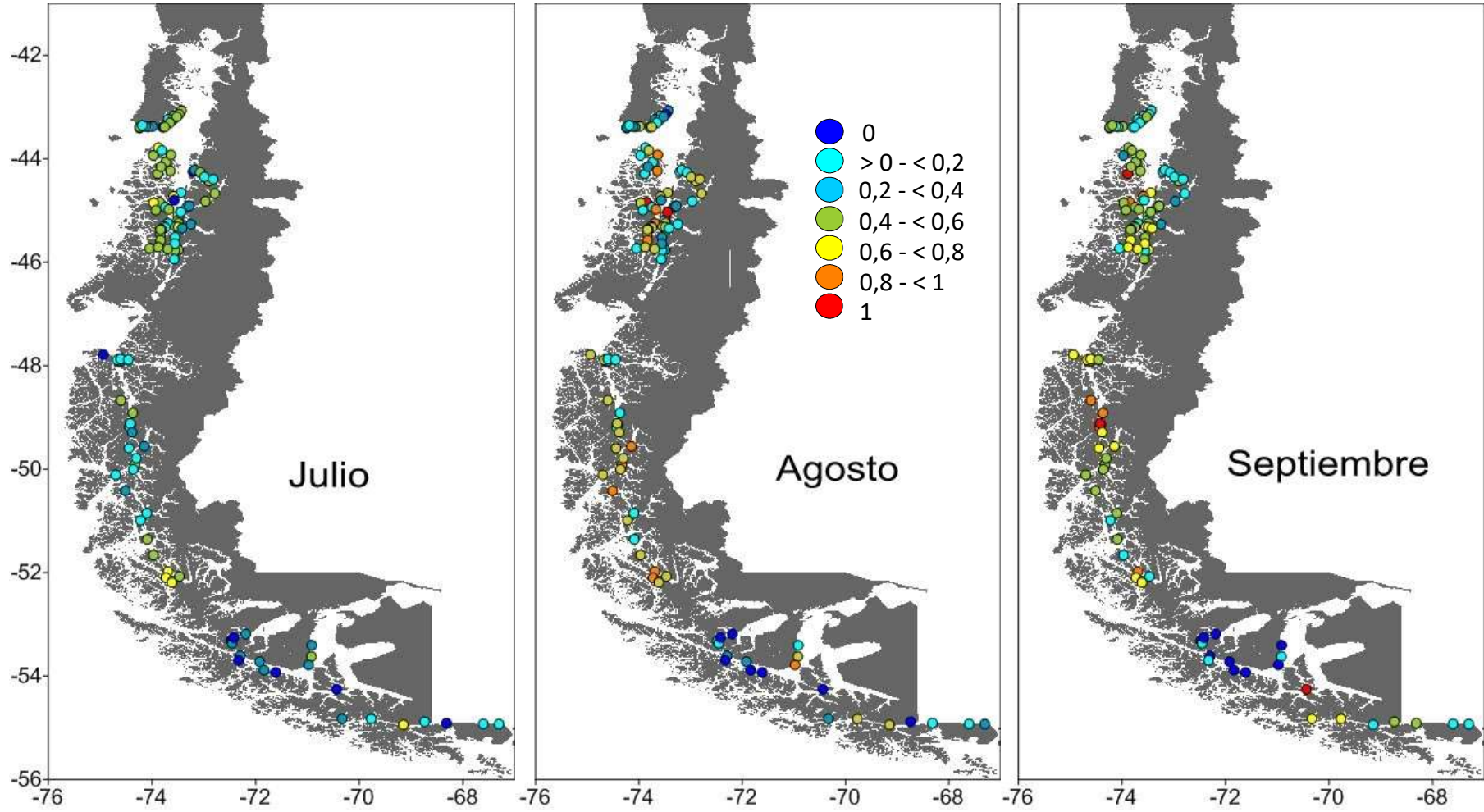




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

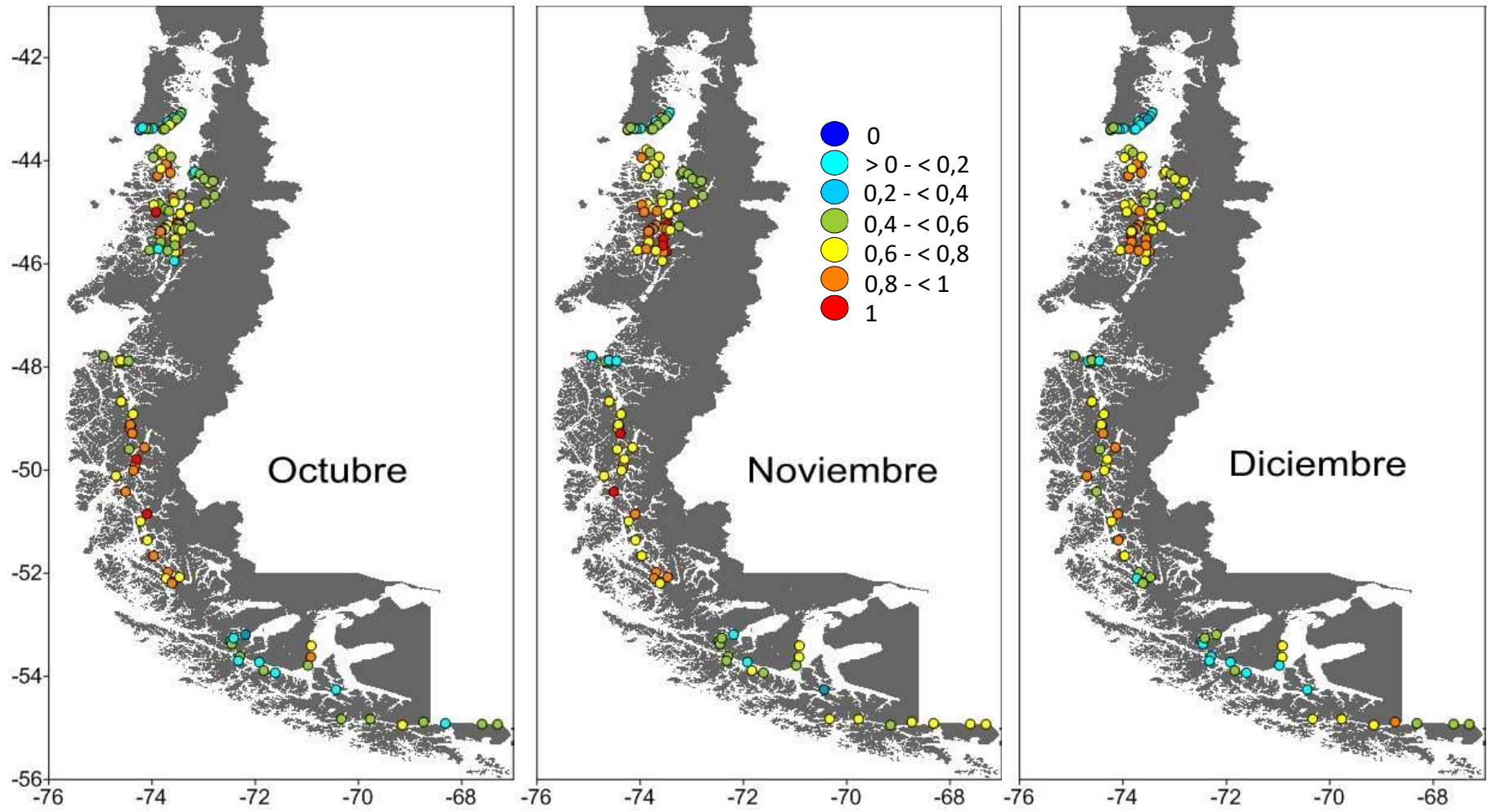
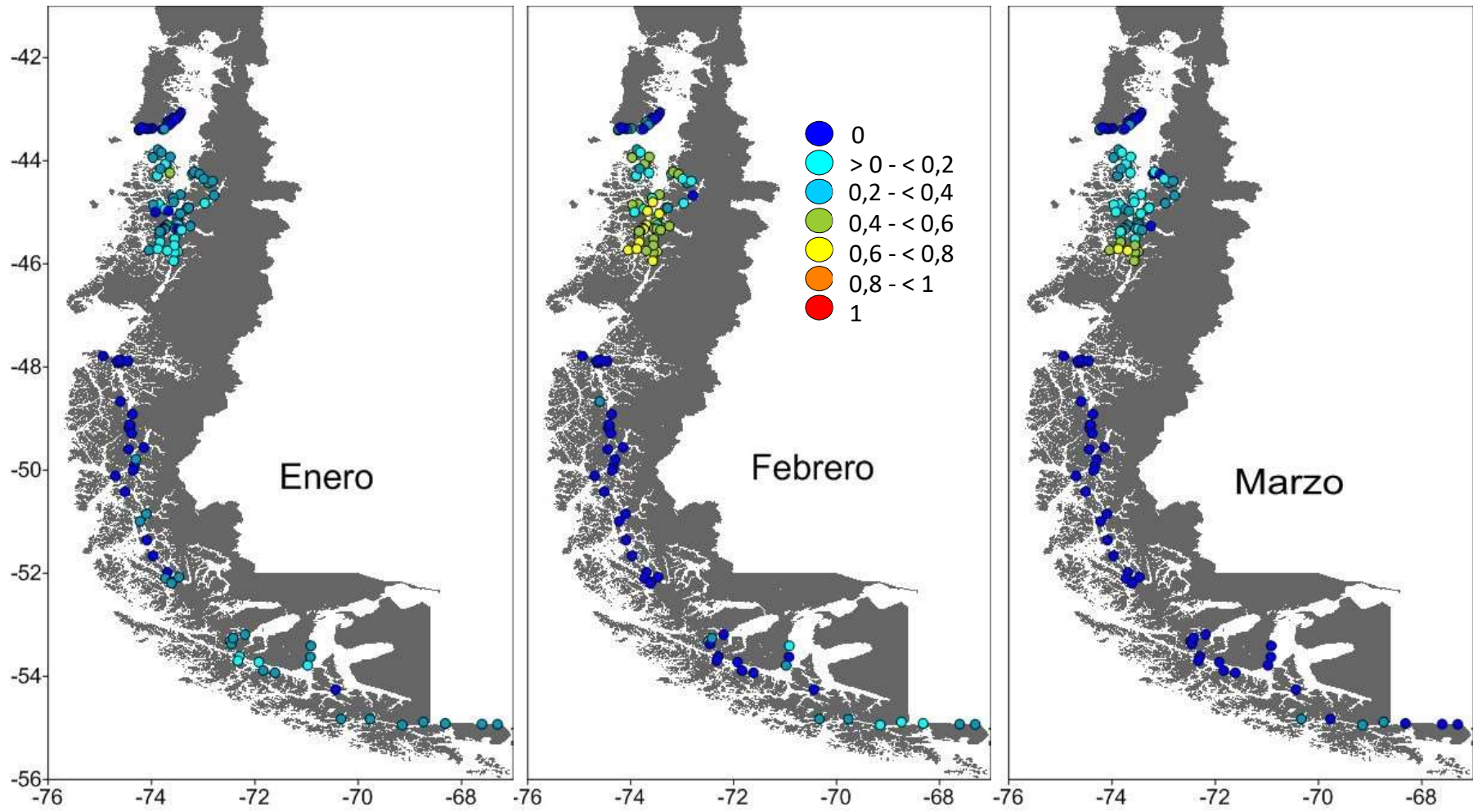




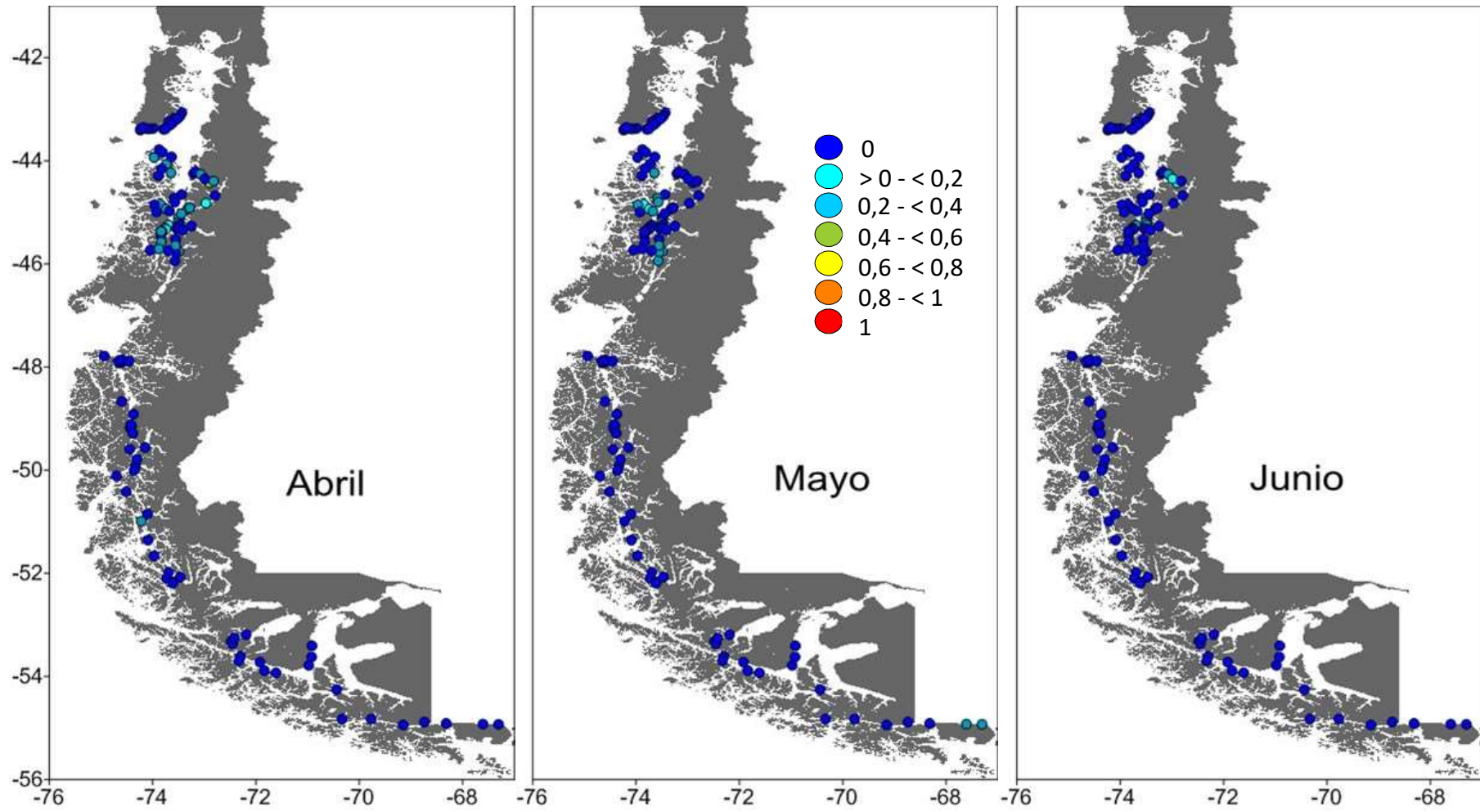
Figura 7.2. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Alexandrium catenella* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del a1o.



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



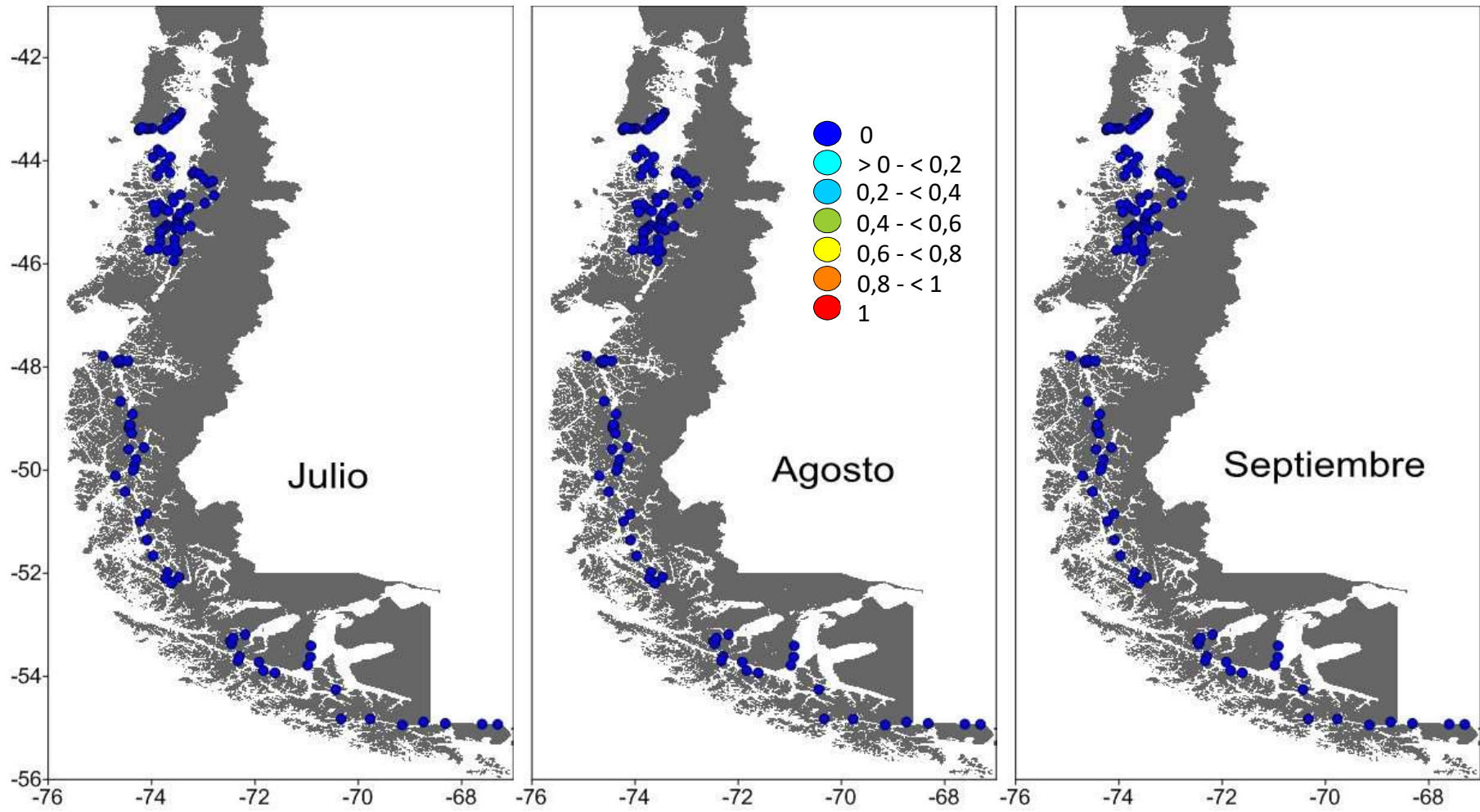
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



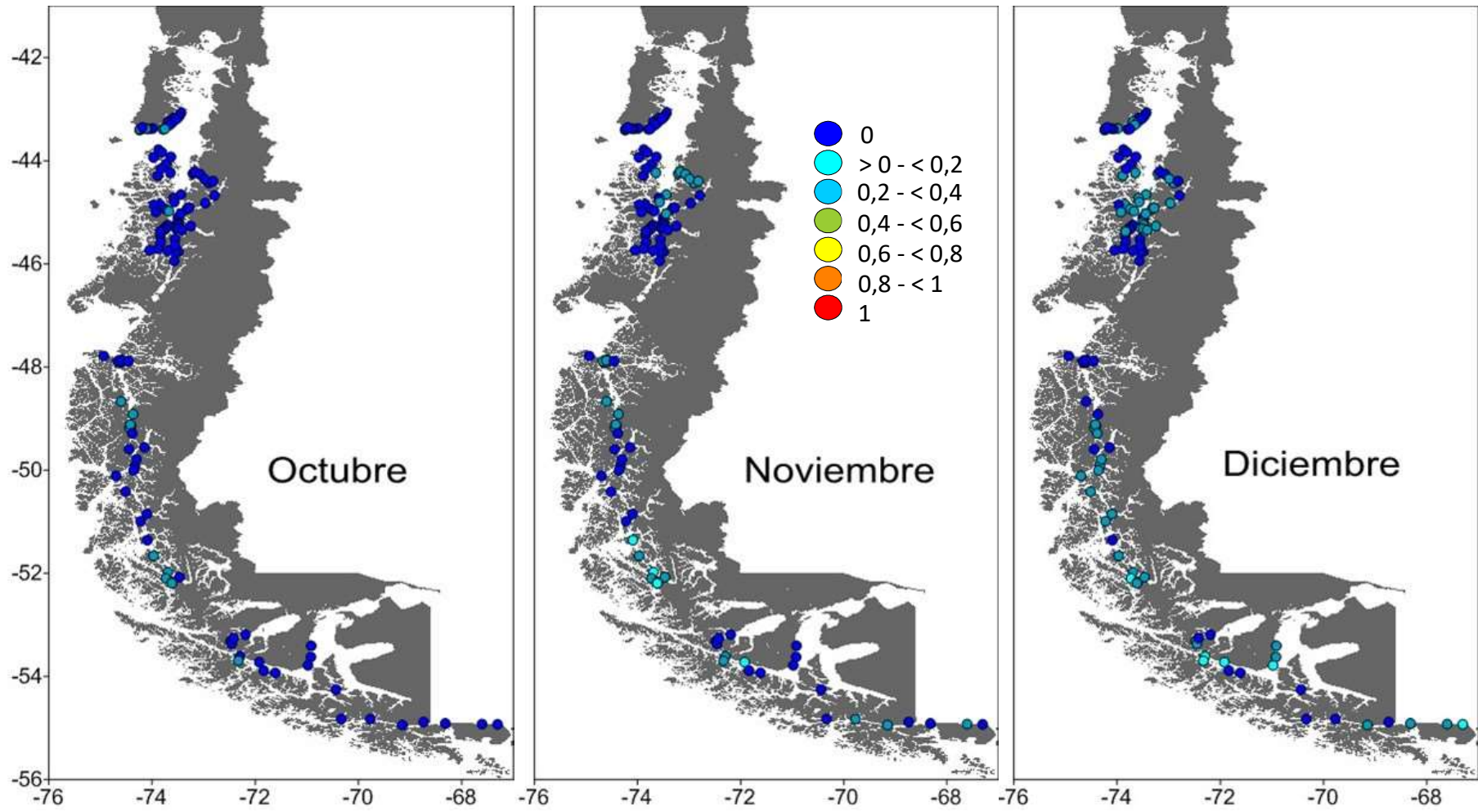
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



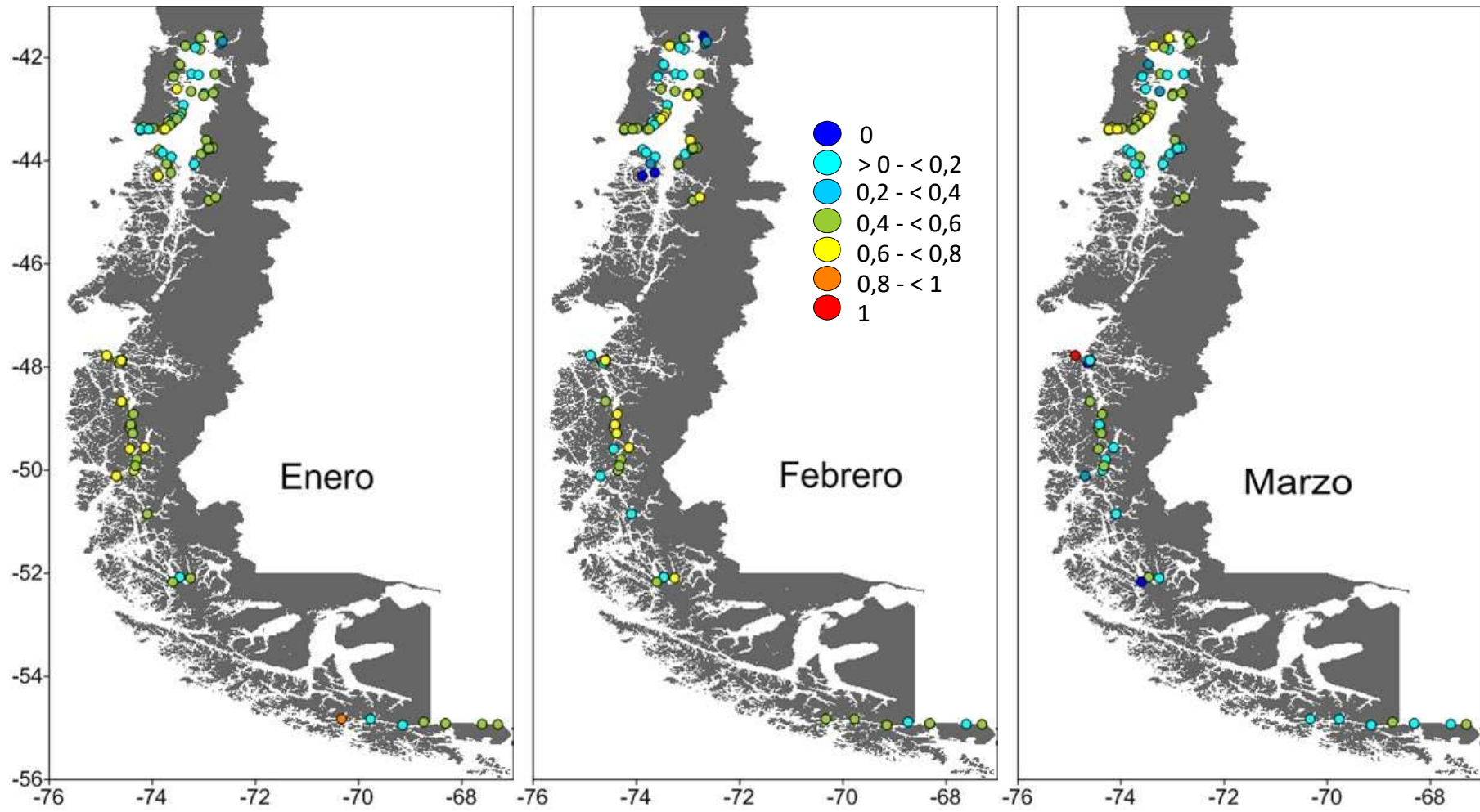
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

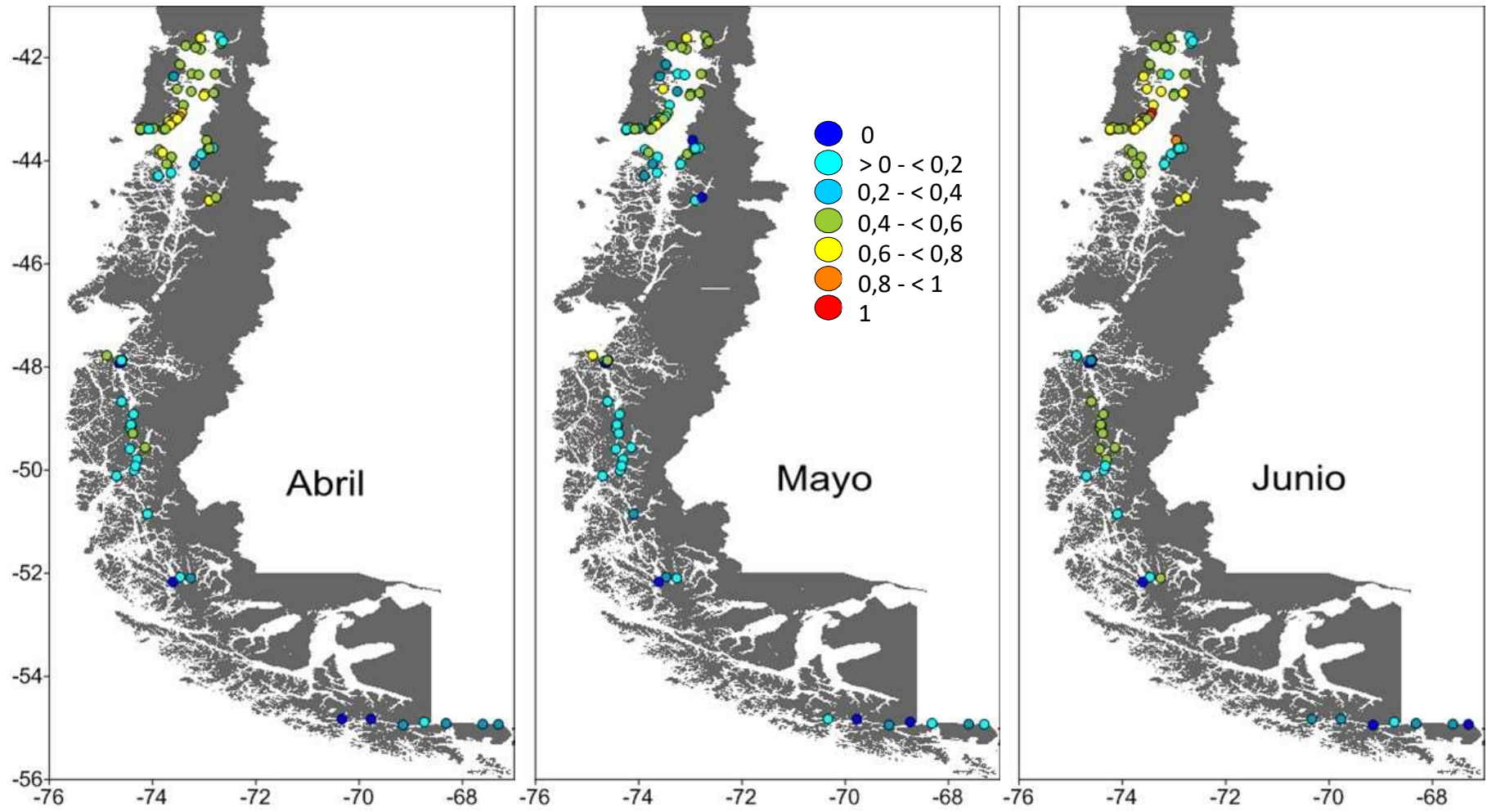


Figura 7.3. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Alexandrium catenella* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del año.





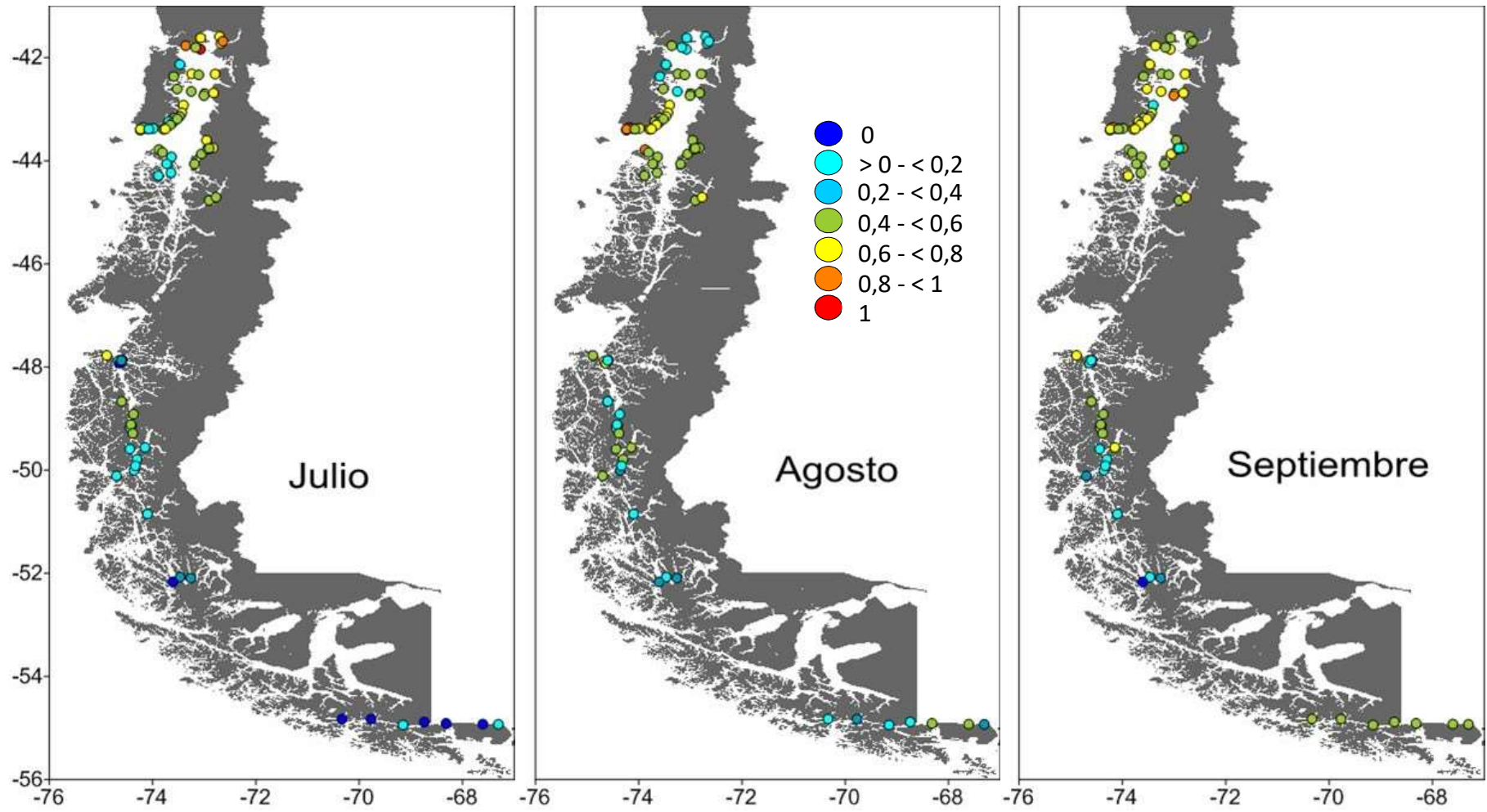
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



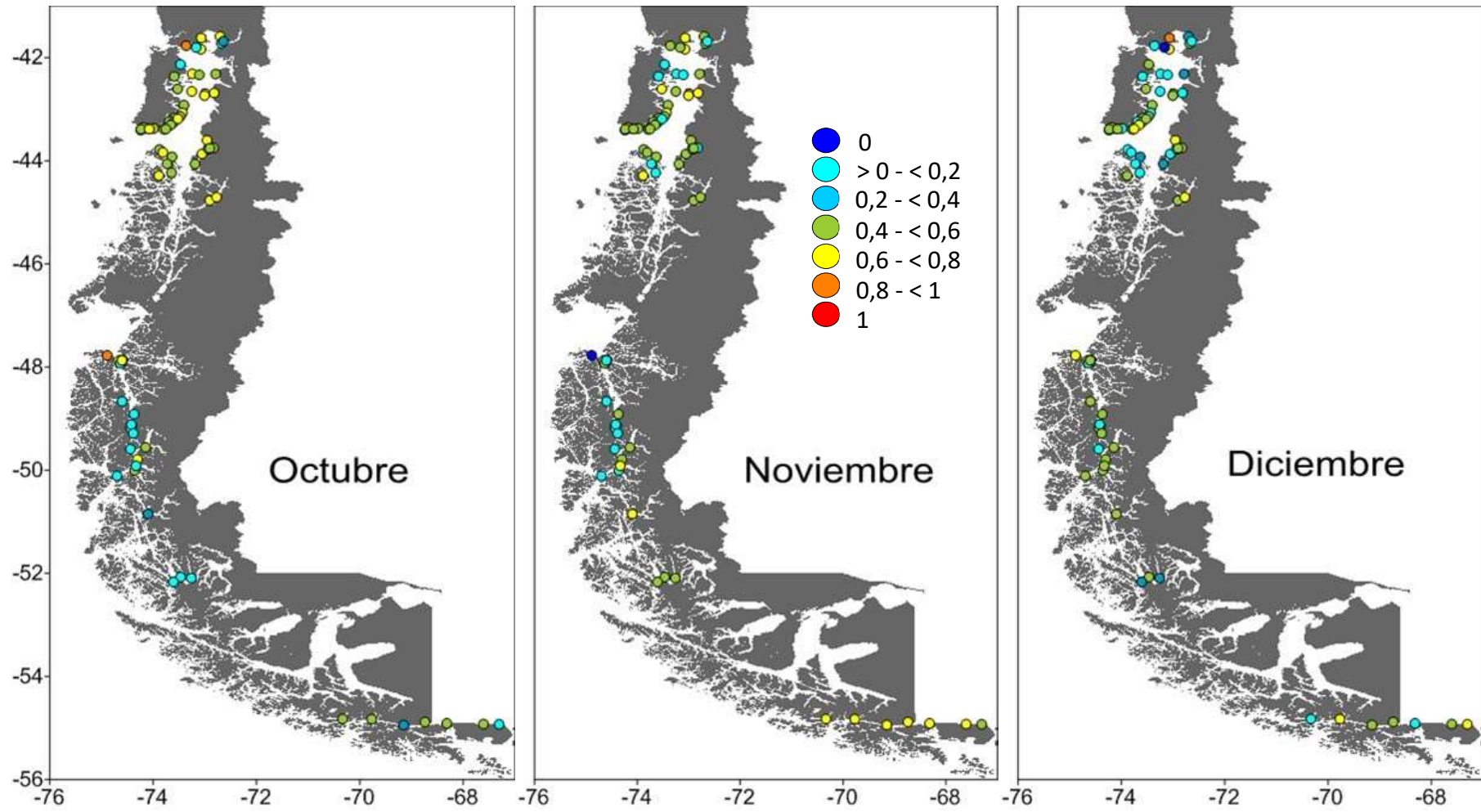
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



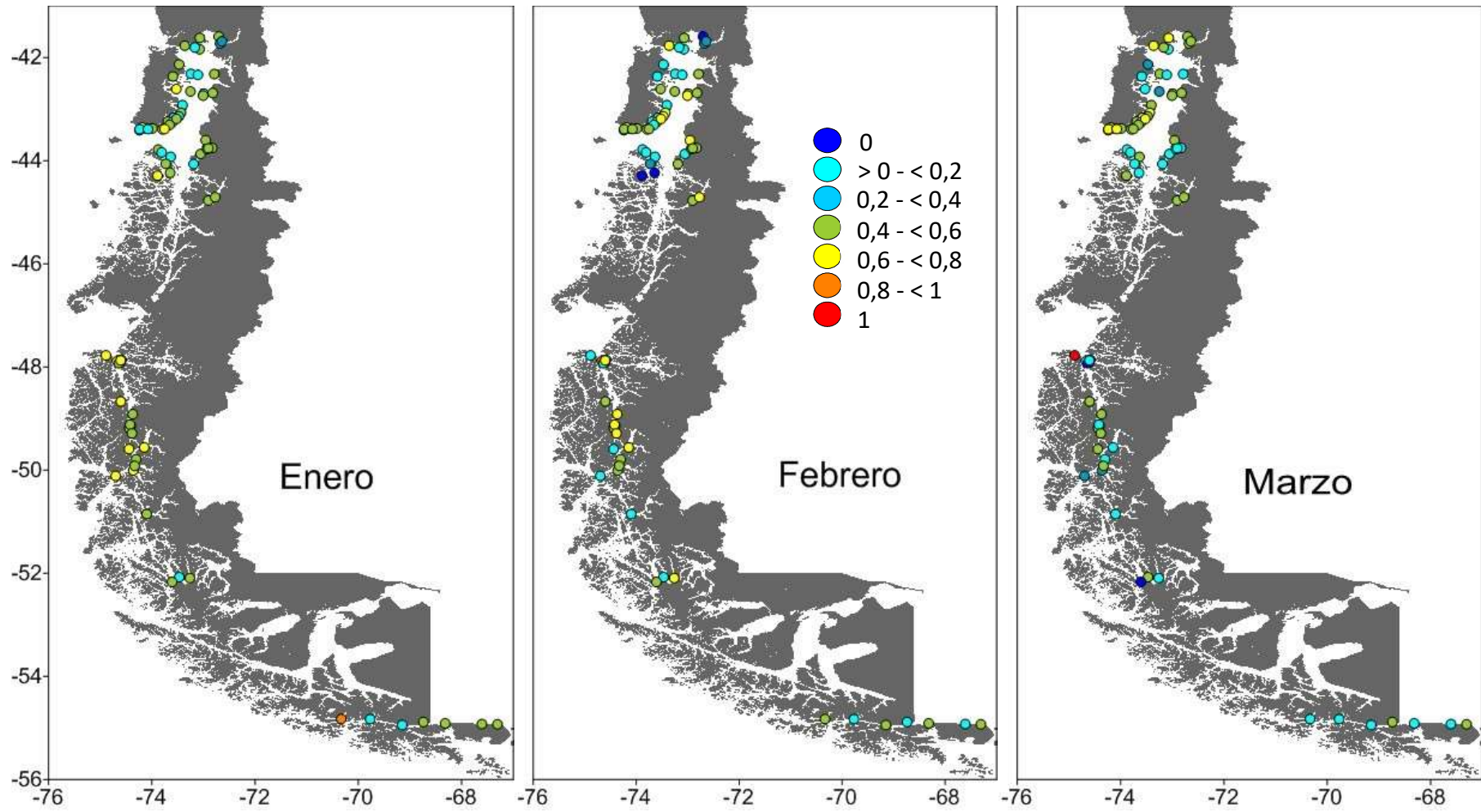
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



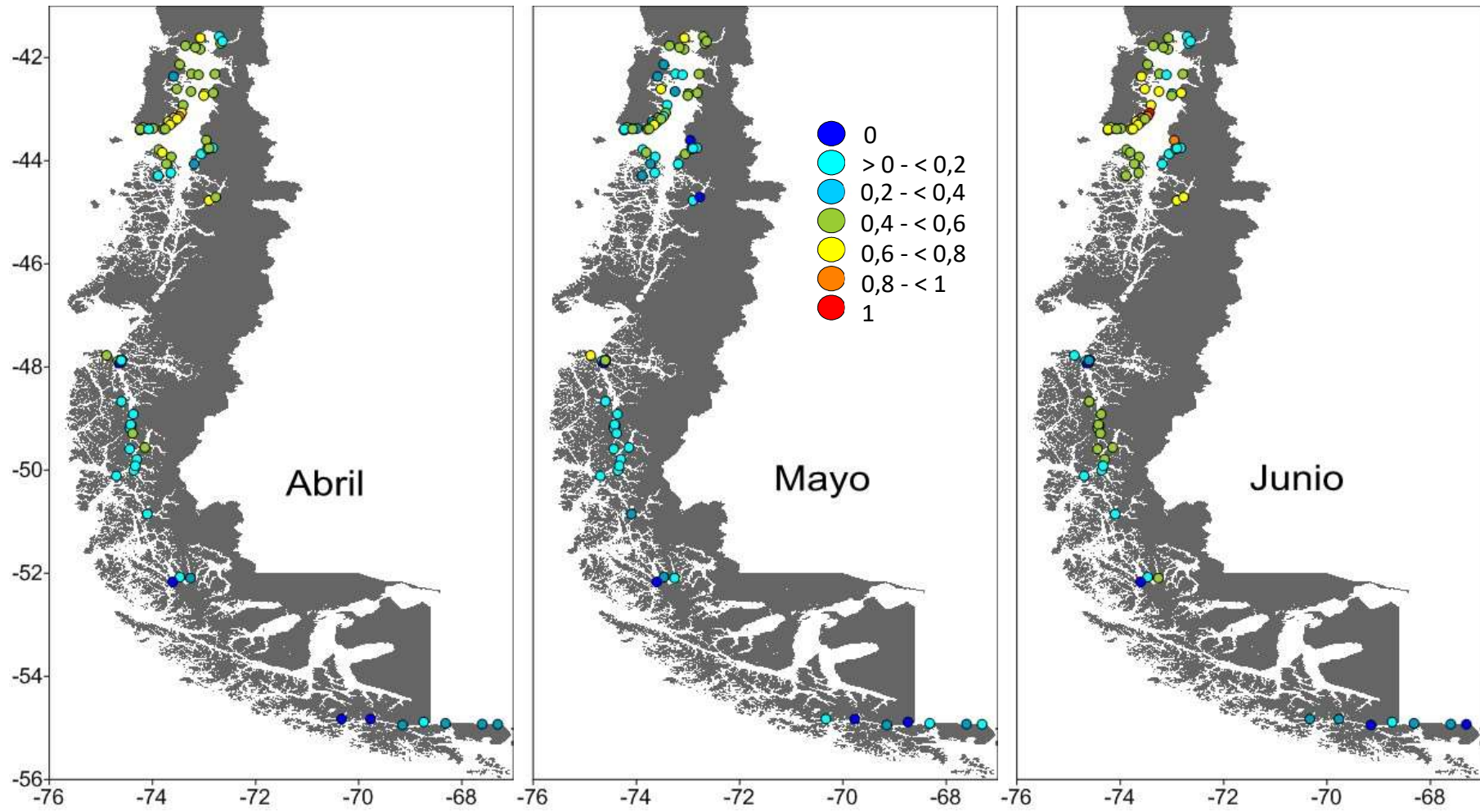
Figura 7.4. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Alexandrium ostenfeldii* para cada uno de los meses del a1o.



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



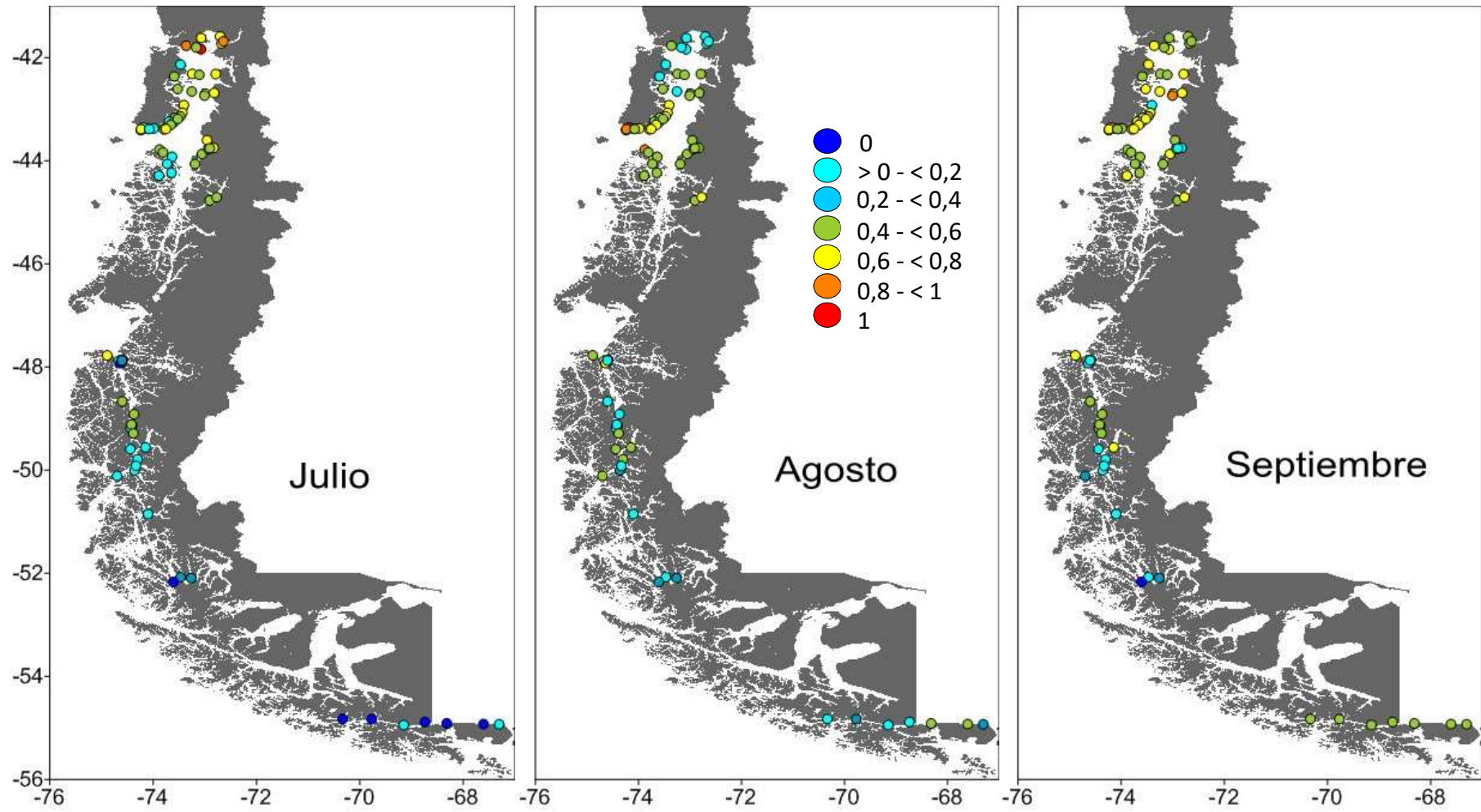
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



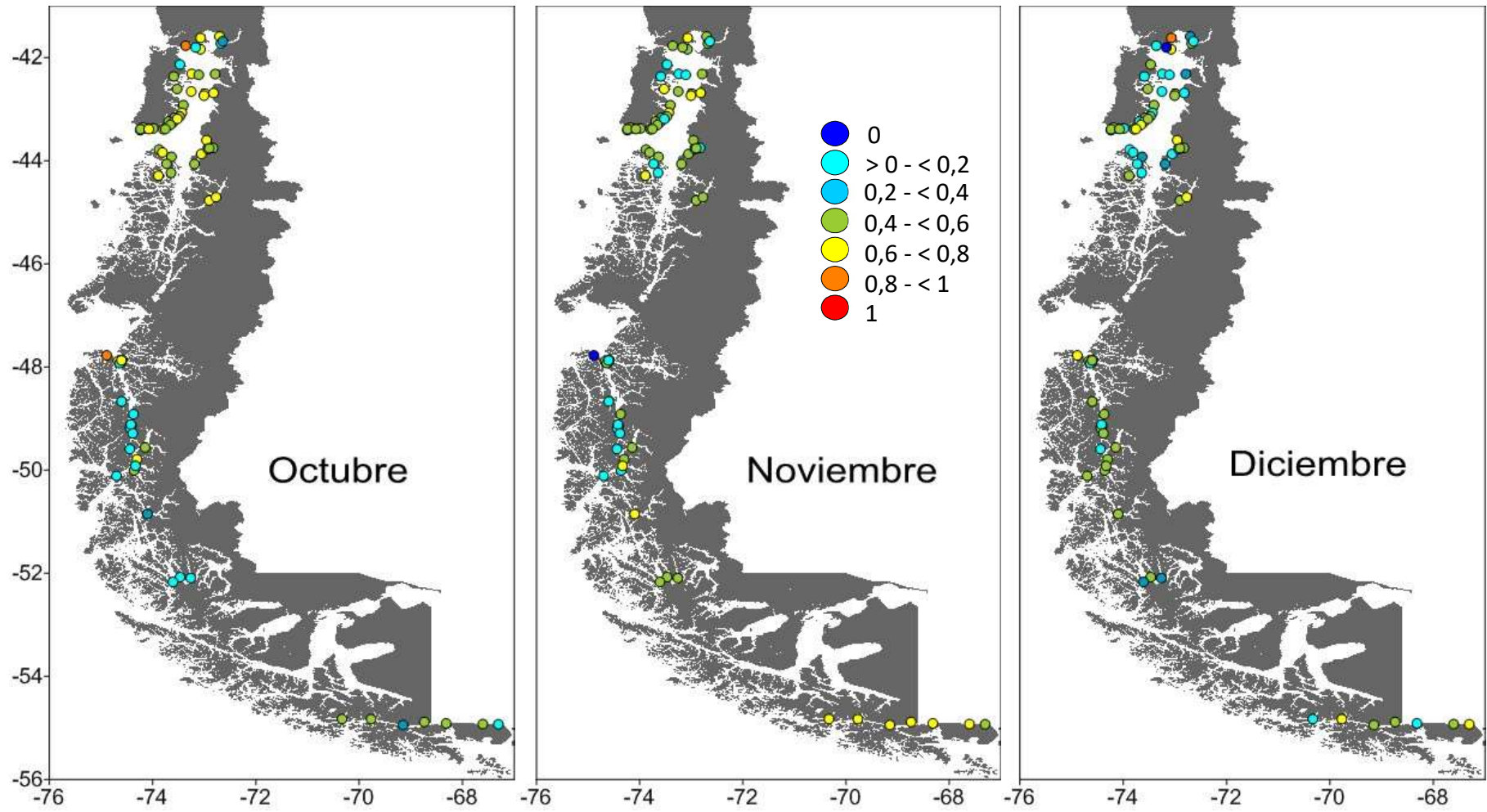
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



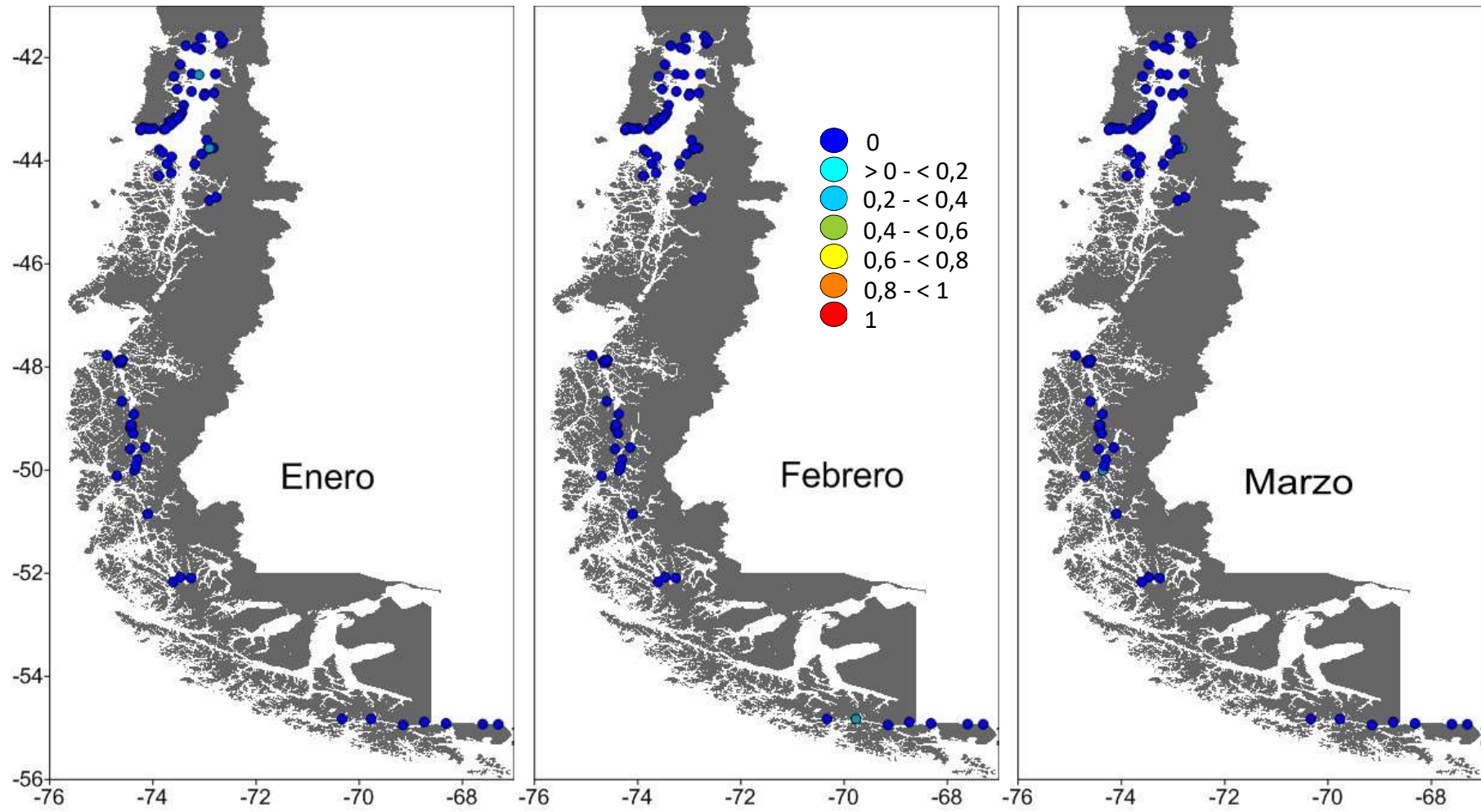
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

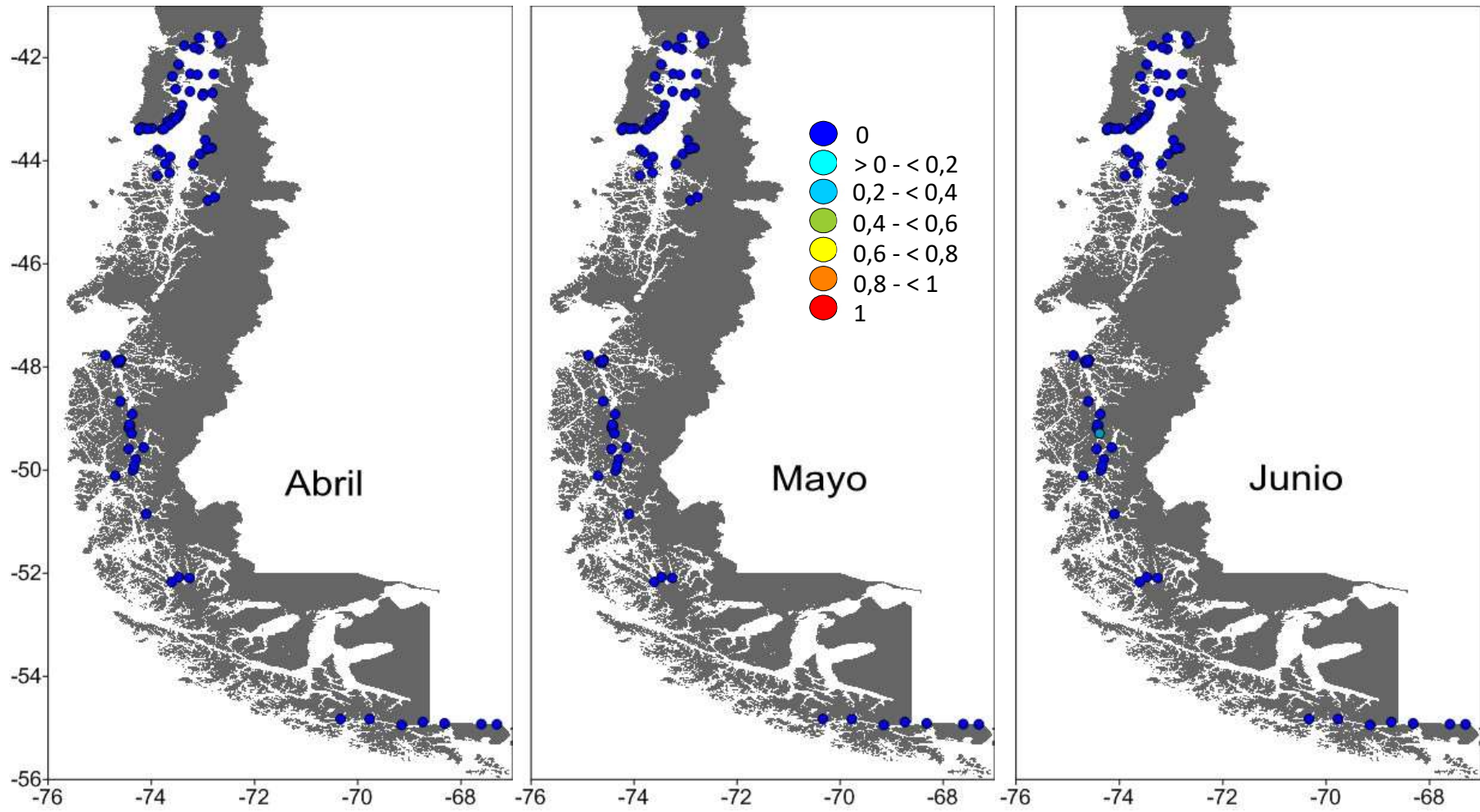


Figura 7.5. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Alexandrium ostenfeldii* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del año.



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

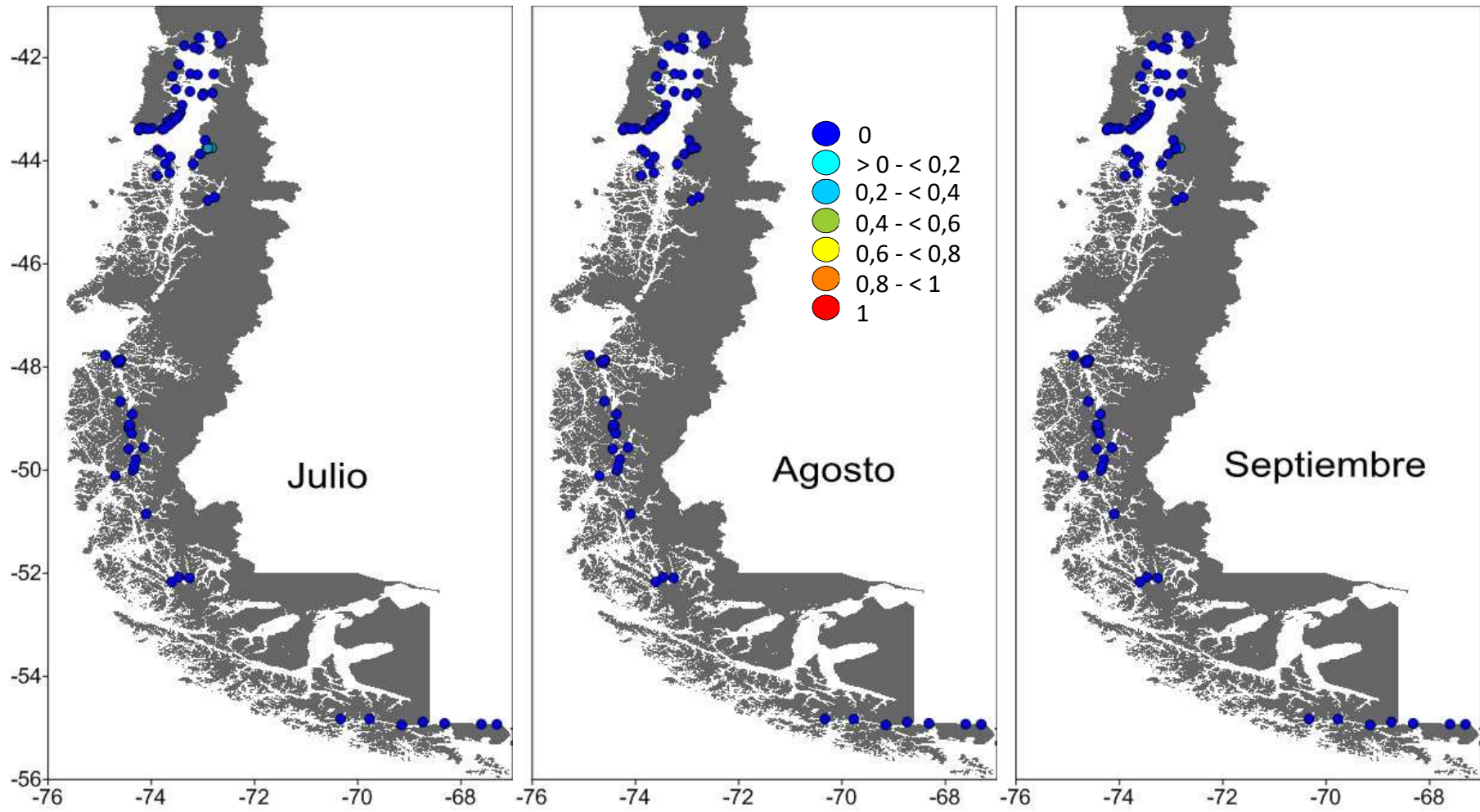




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

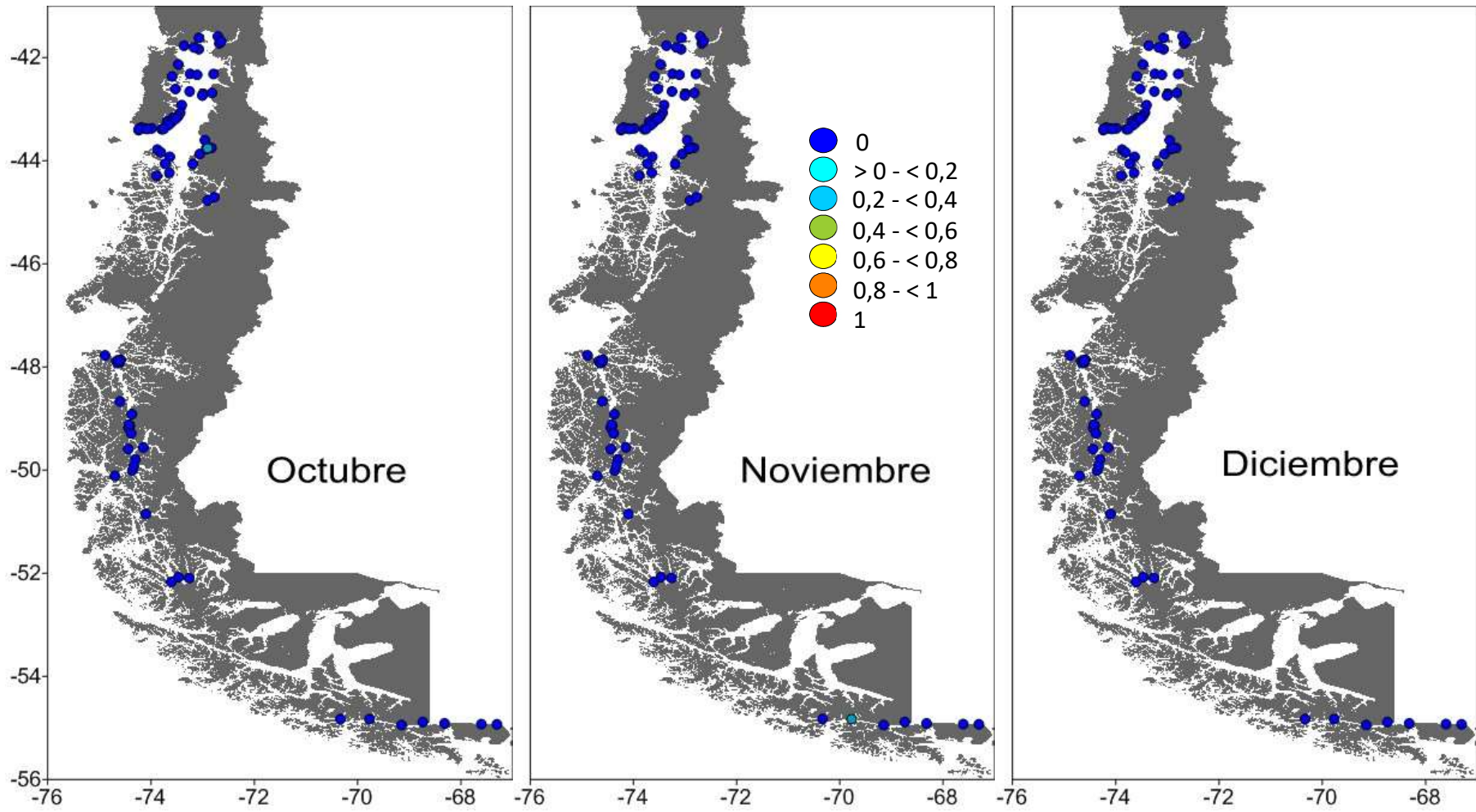


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

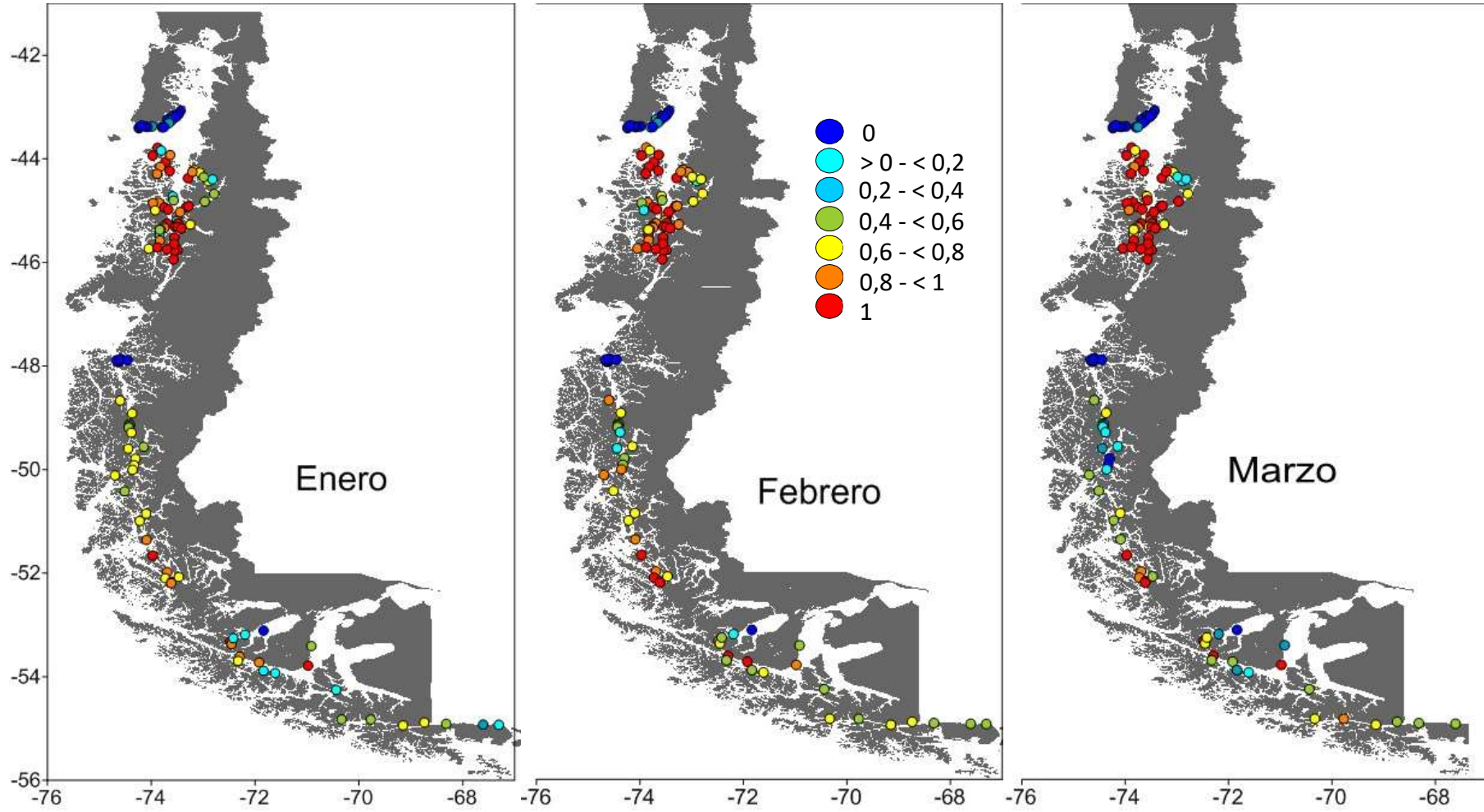




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



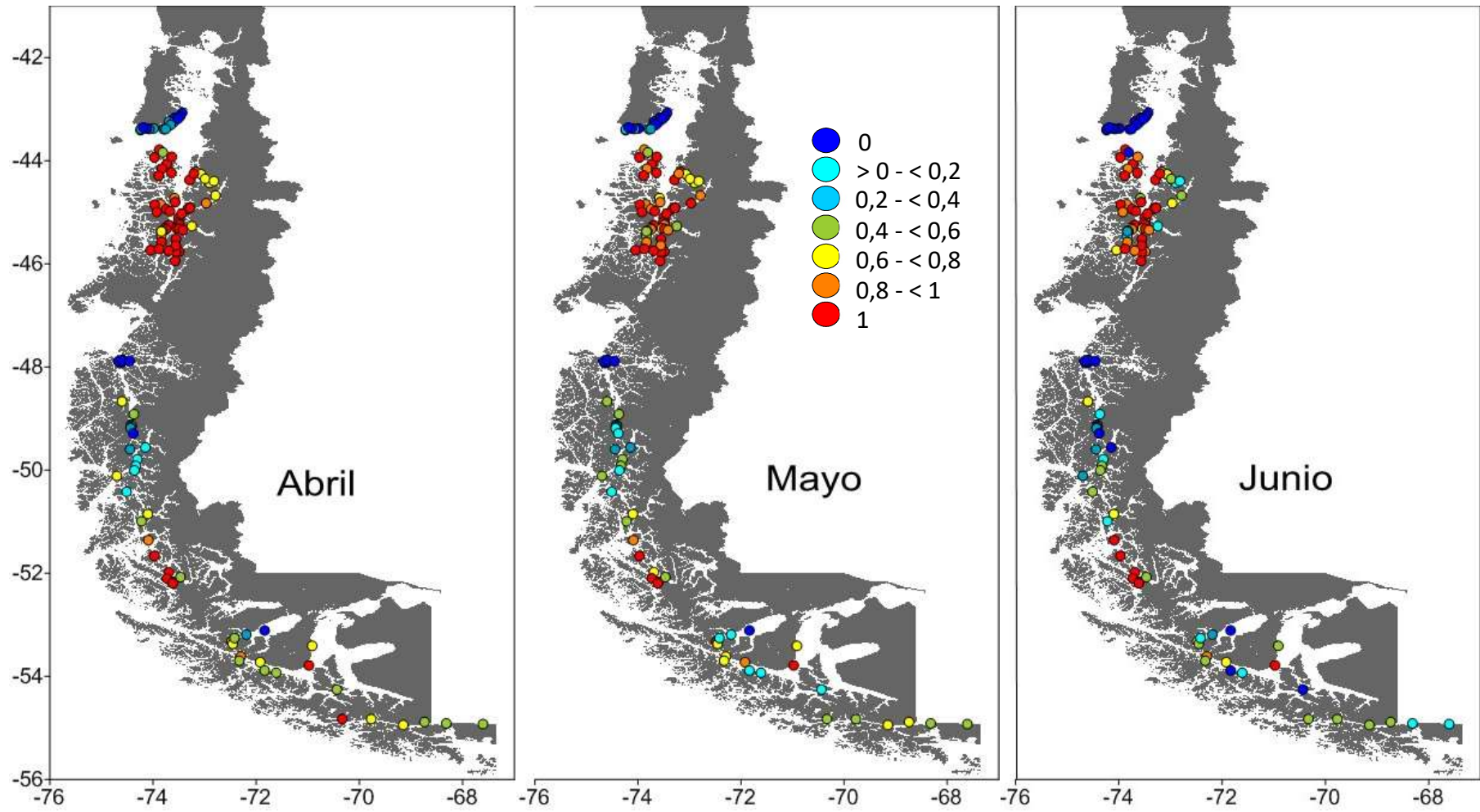
Figura 7.6. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Alexandrium ostenfeldii* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del año.



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



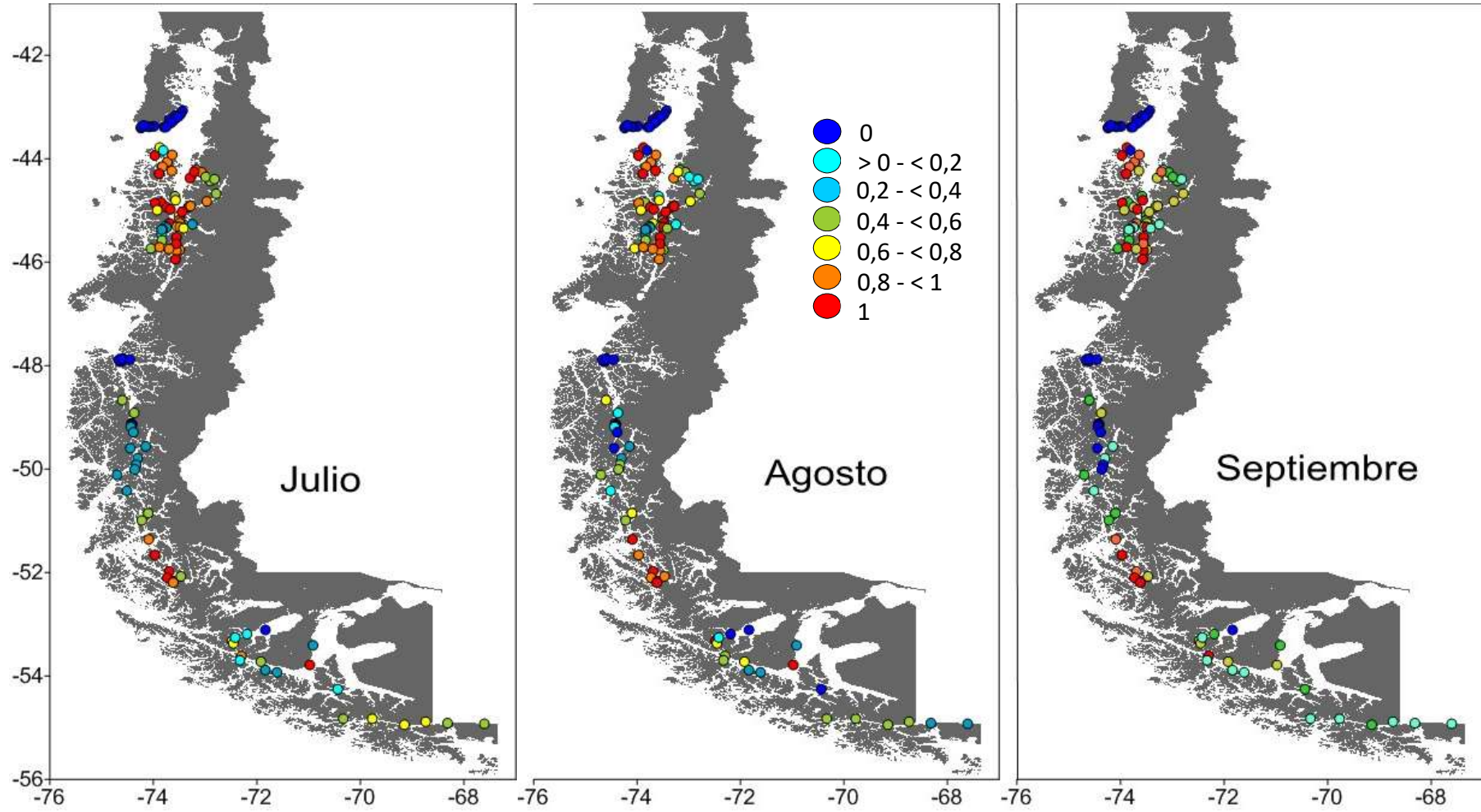
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

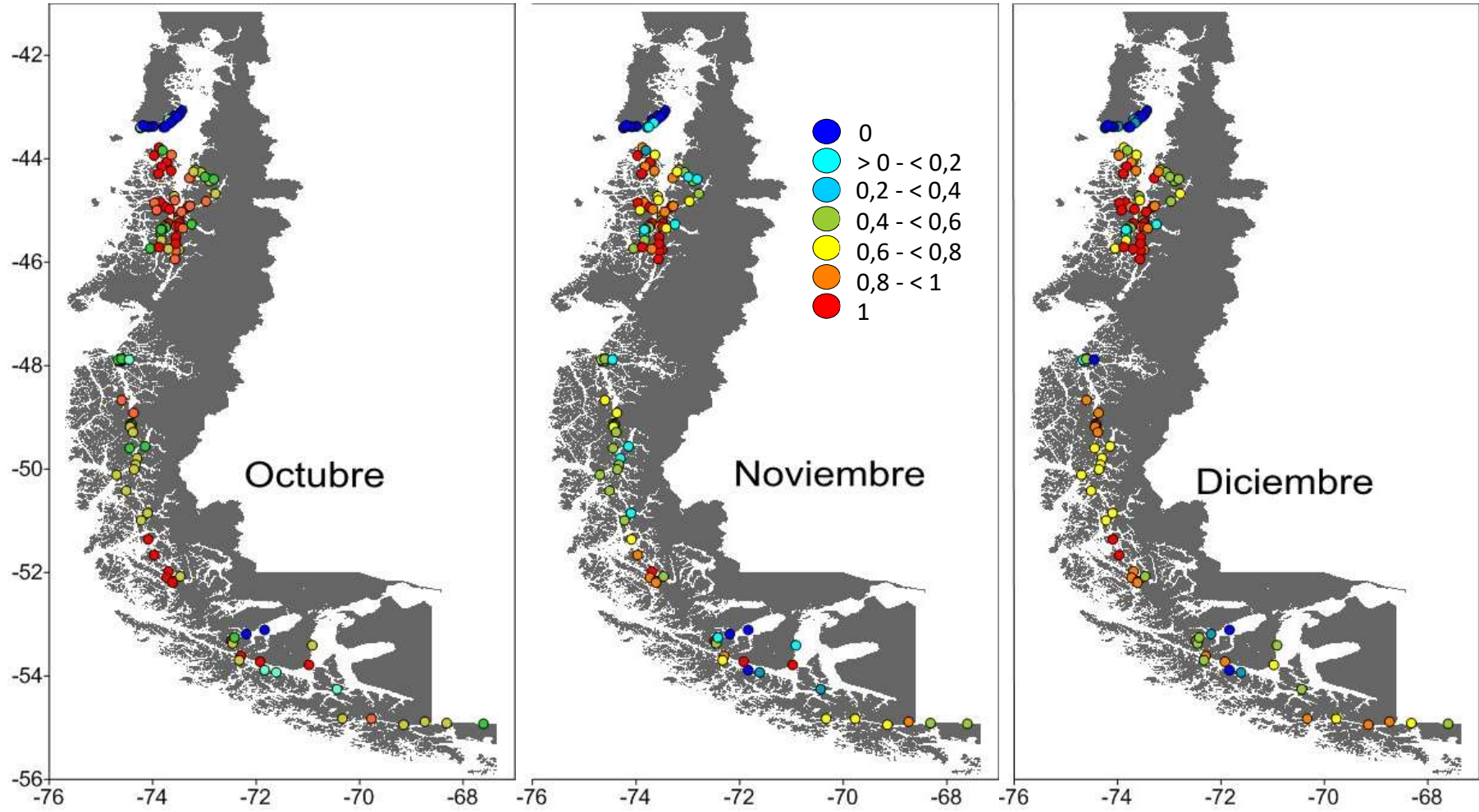


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

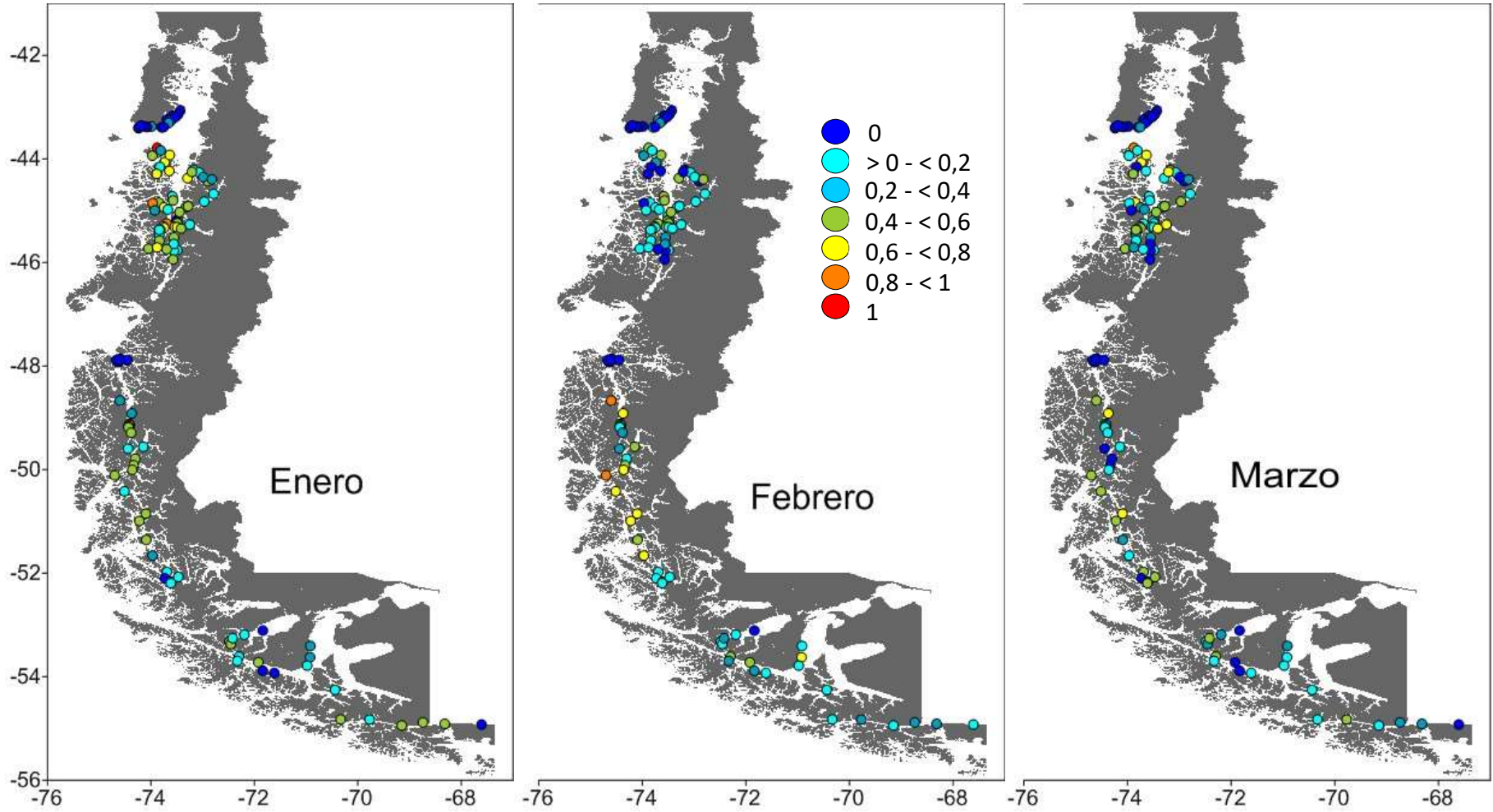


SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

DOCUMENTO PRE-FINAL: PROGRAMA MANEJO Y MONITOREO DE LAS MAREAS ROJAS EN LAS REGIONES DE LOS LAGOS, AYSÉN Y MAGALLANES, ETAPA X 2016-17.



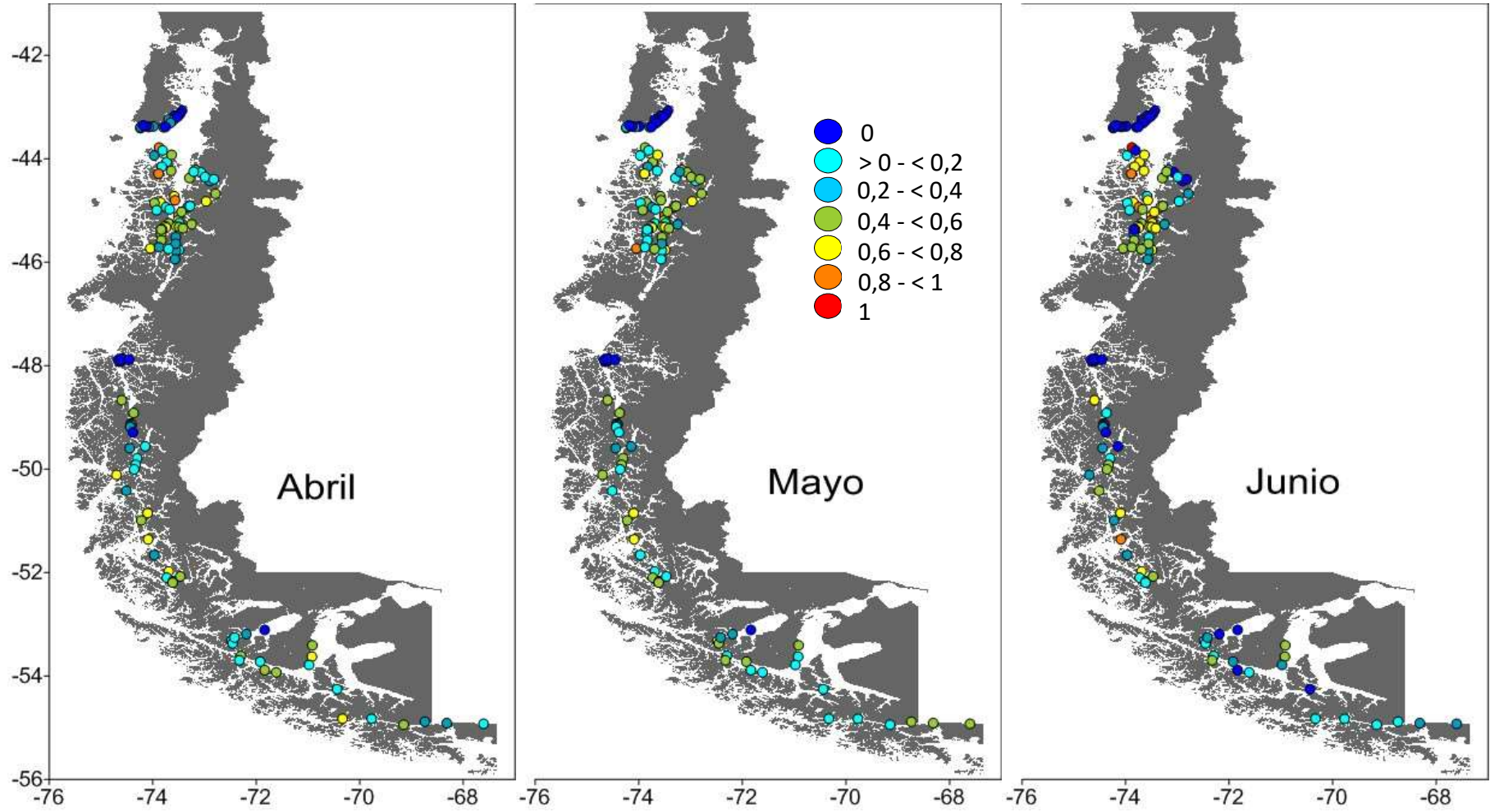
Figura 7.7. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) para cada uno de los meses del a1o.



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



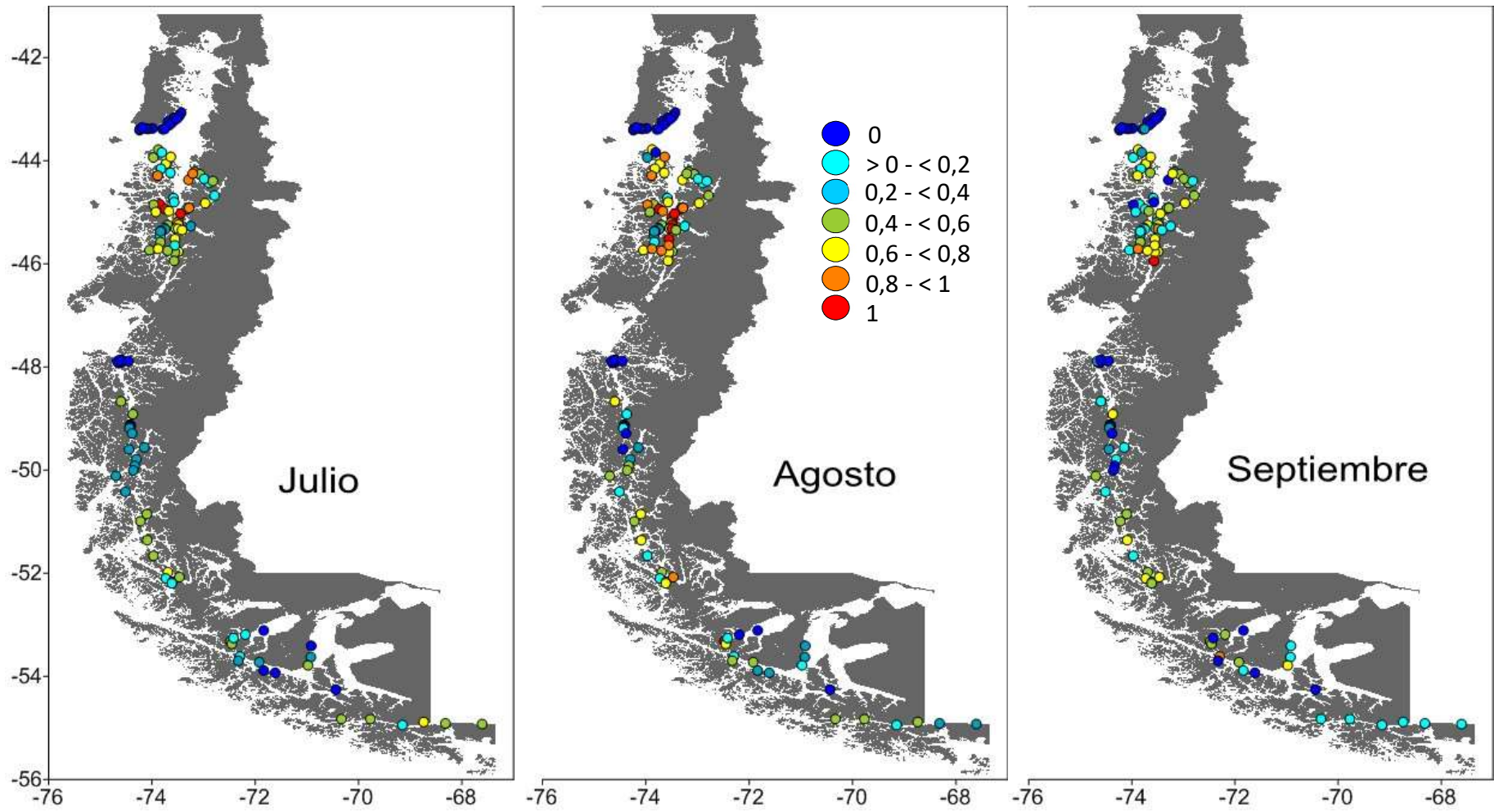
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

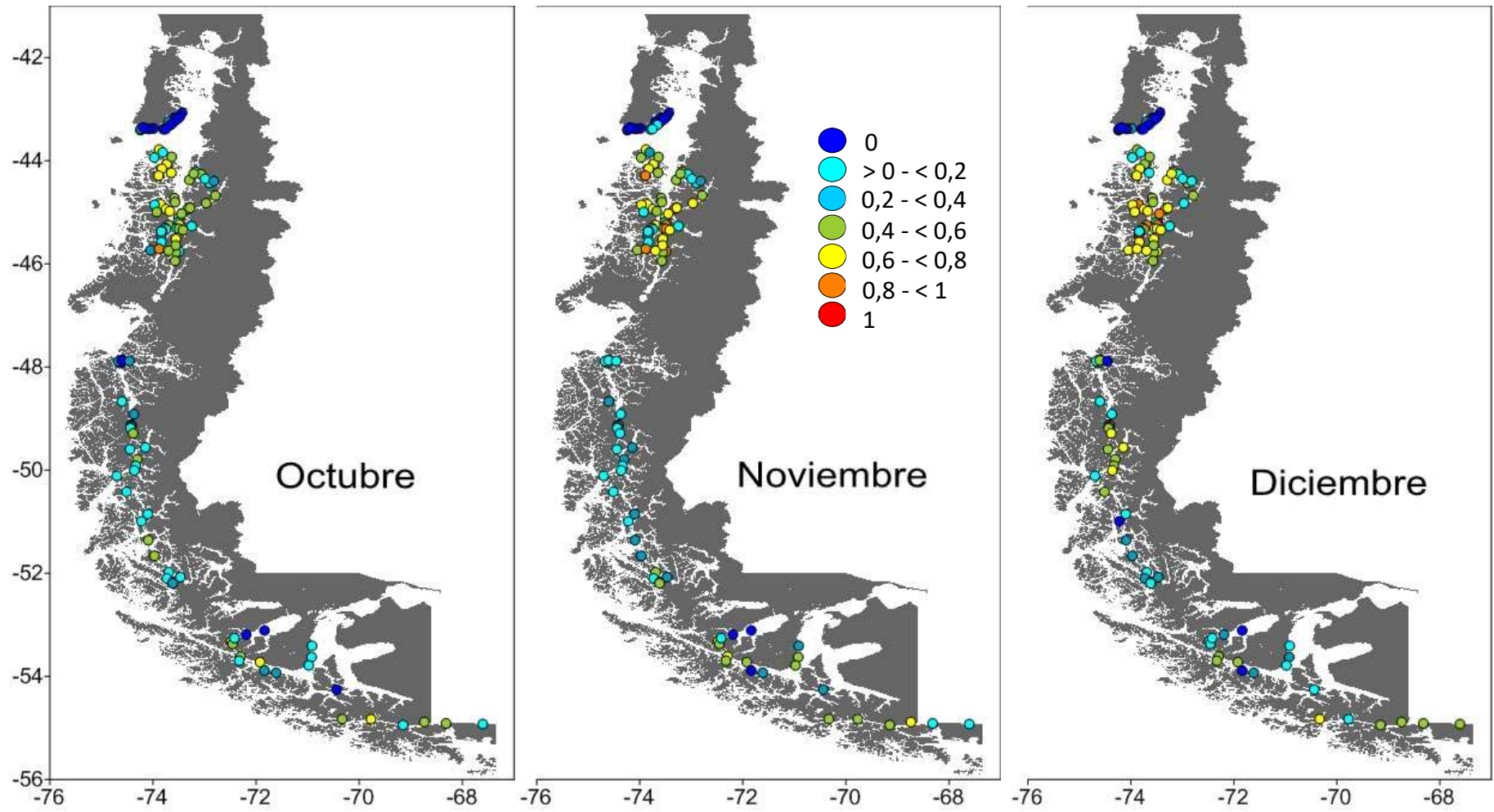


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA





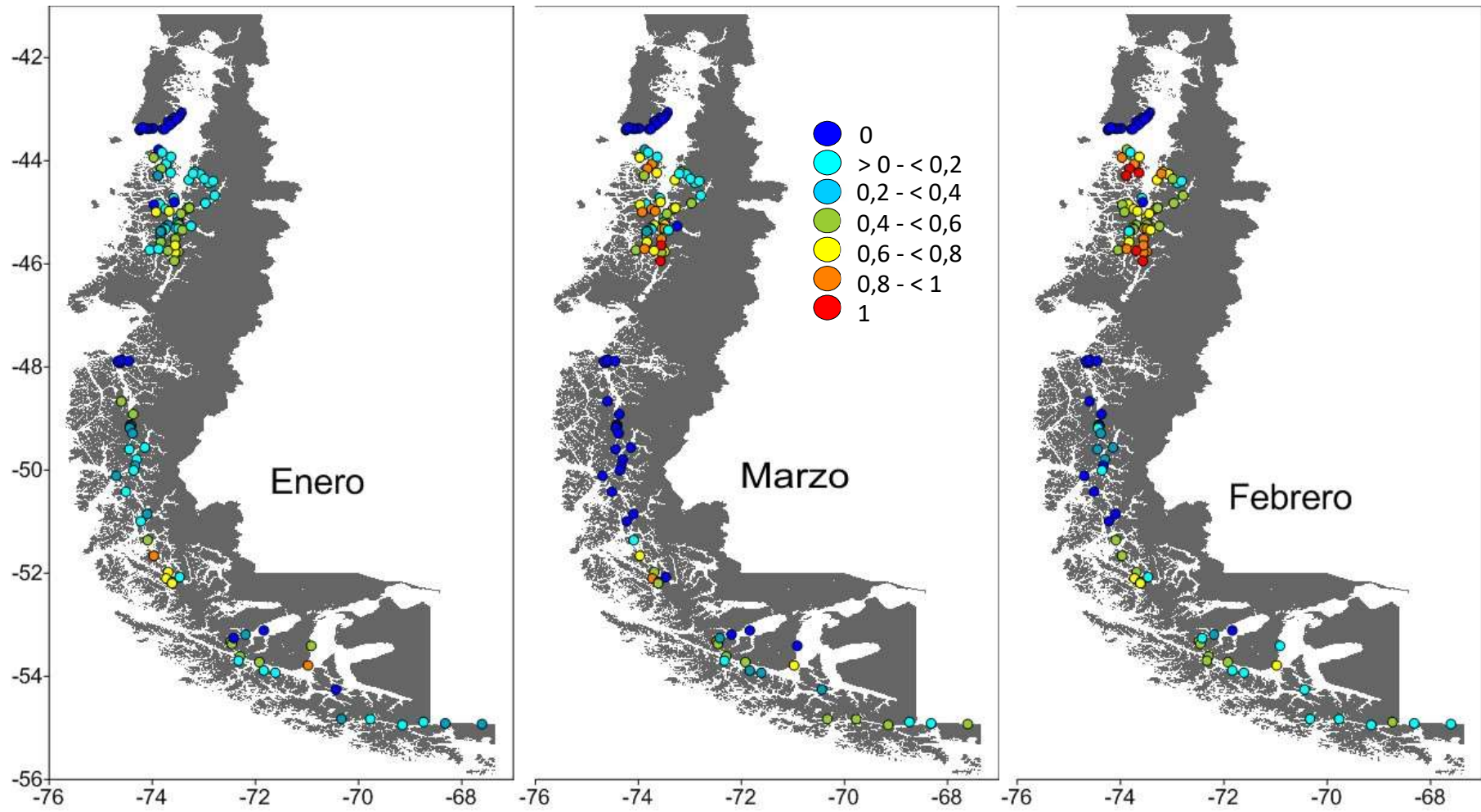
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

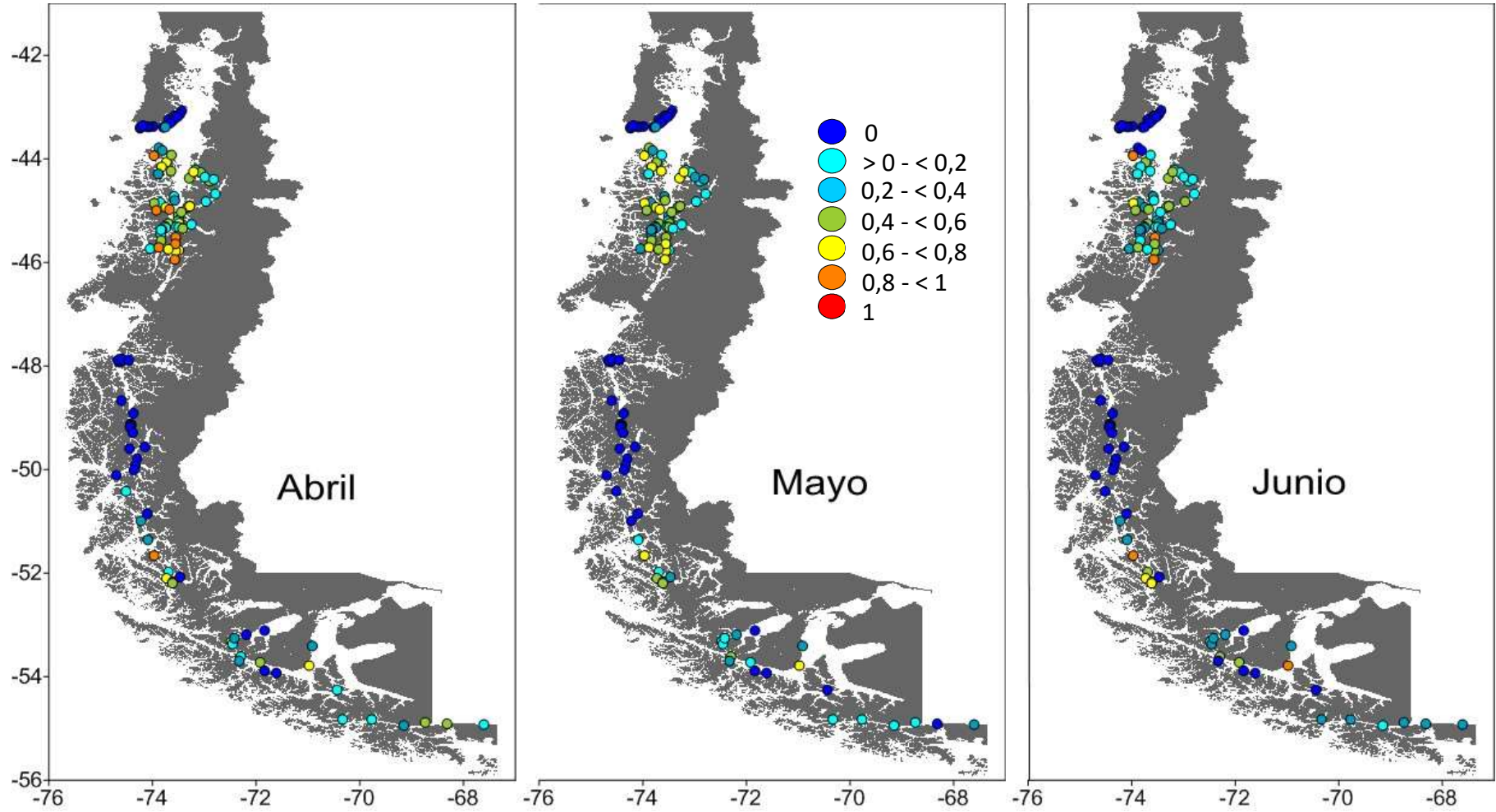


Figura 7.8. Probabilidad de ocurrencia de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) para un rango de detección entre 30 y 80 ug SXT 100 g mariscos para cada uno de los meses del año.



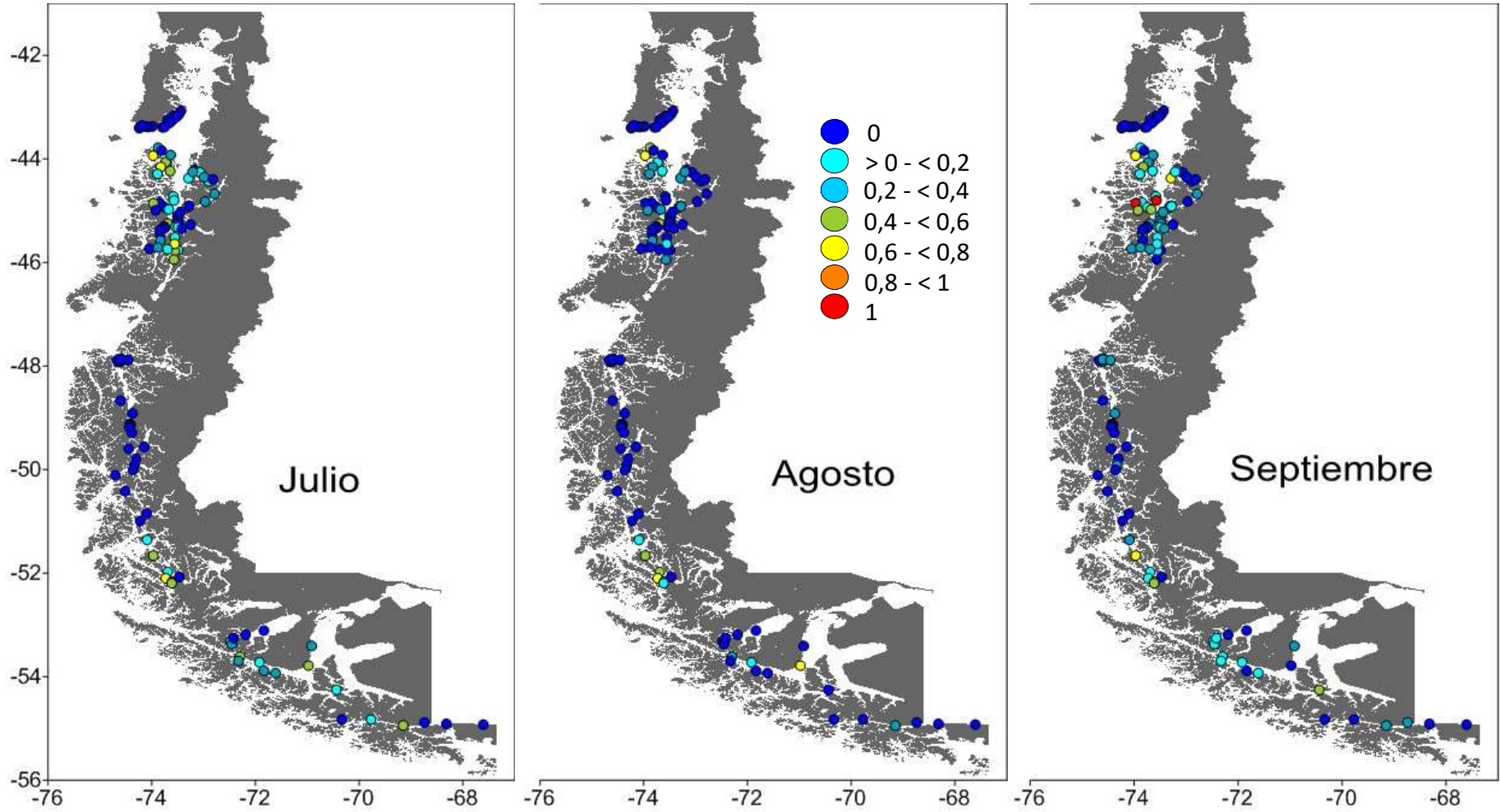
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014





SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

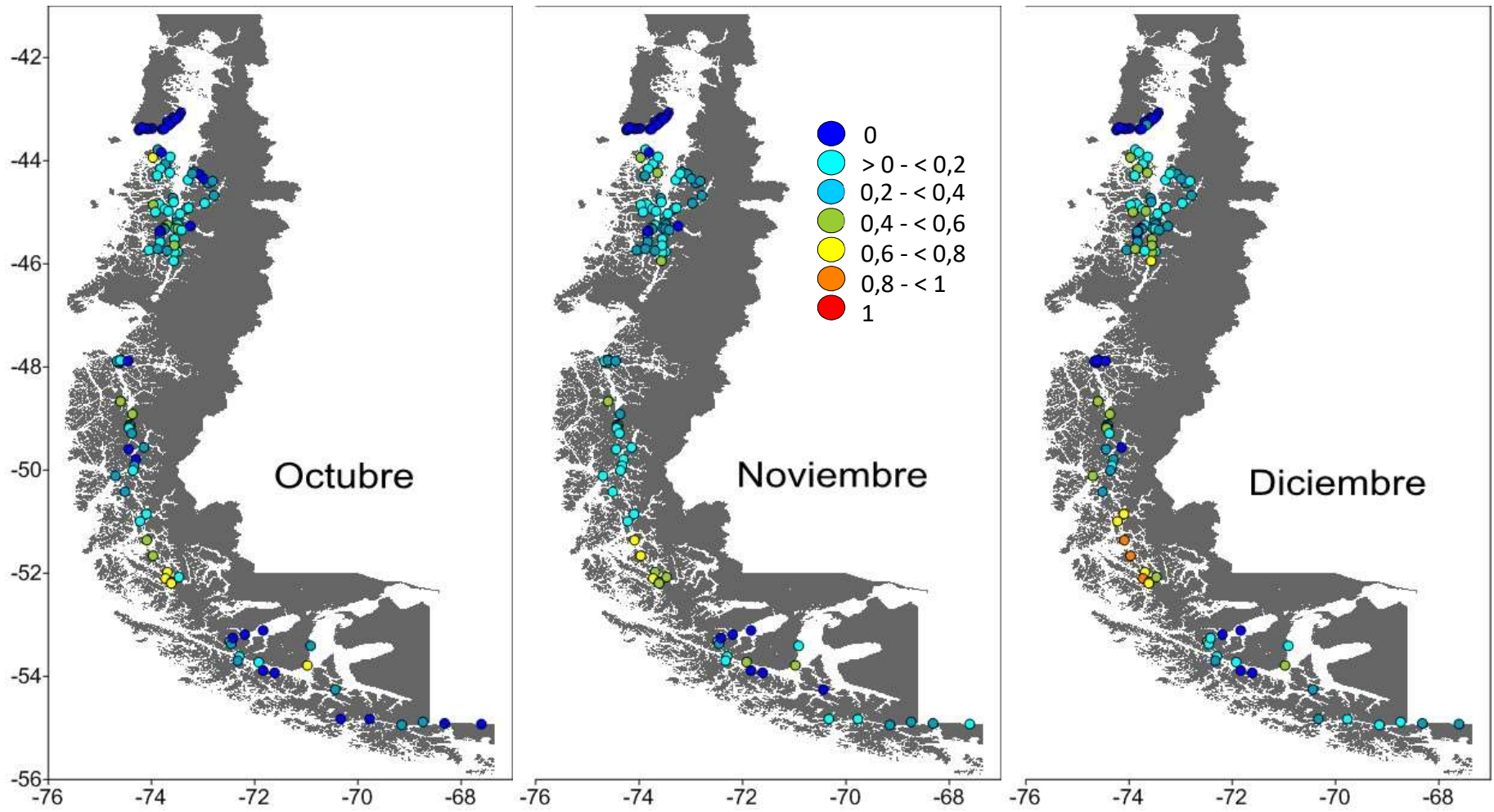




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



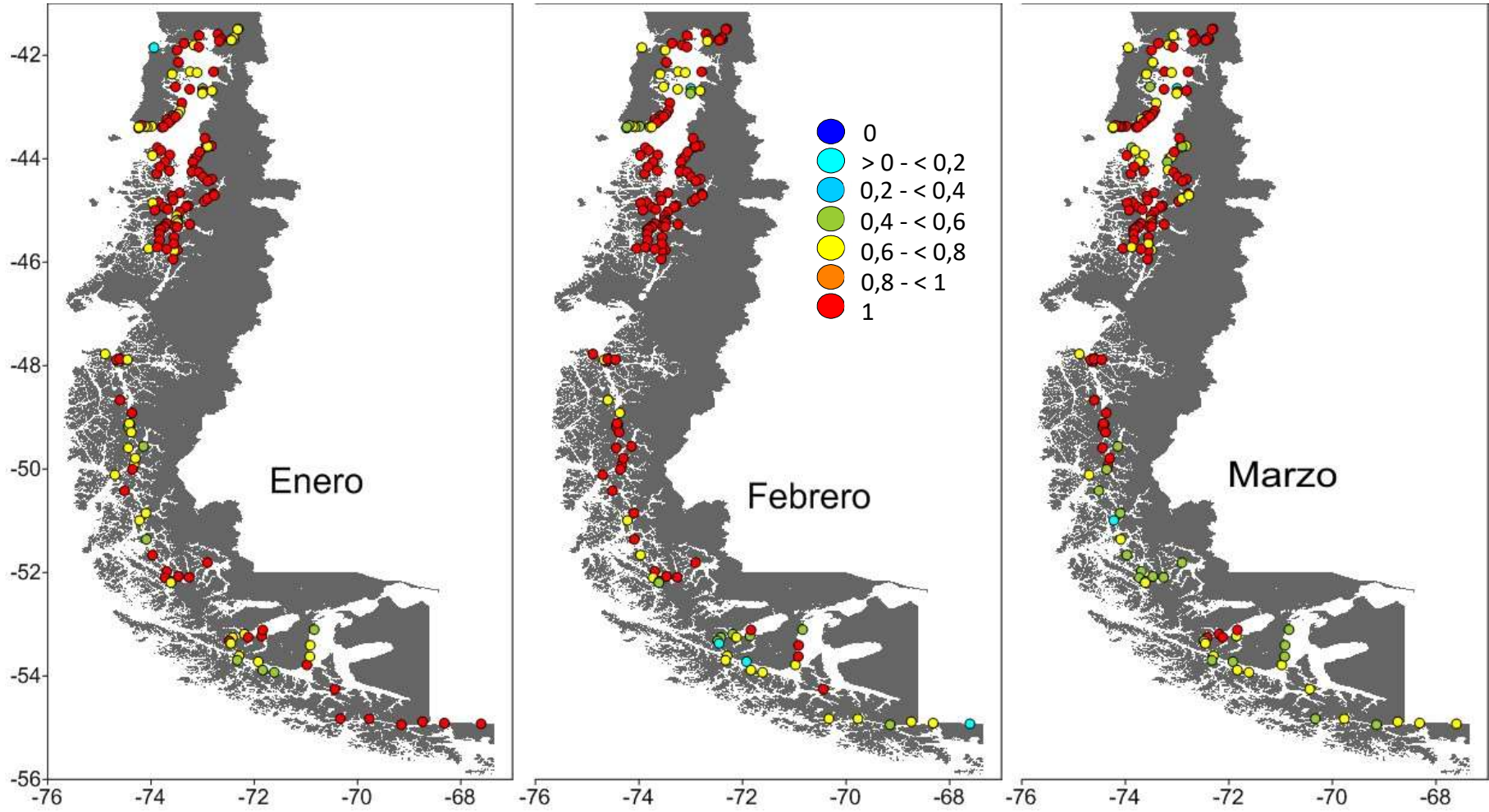
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

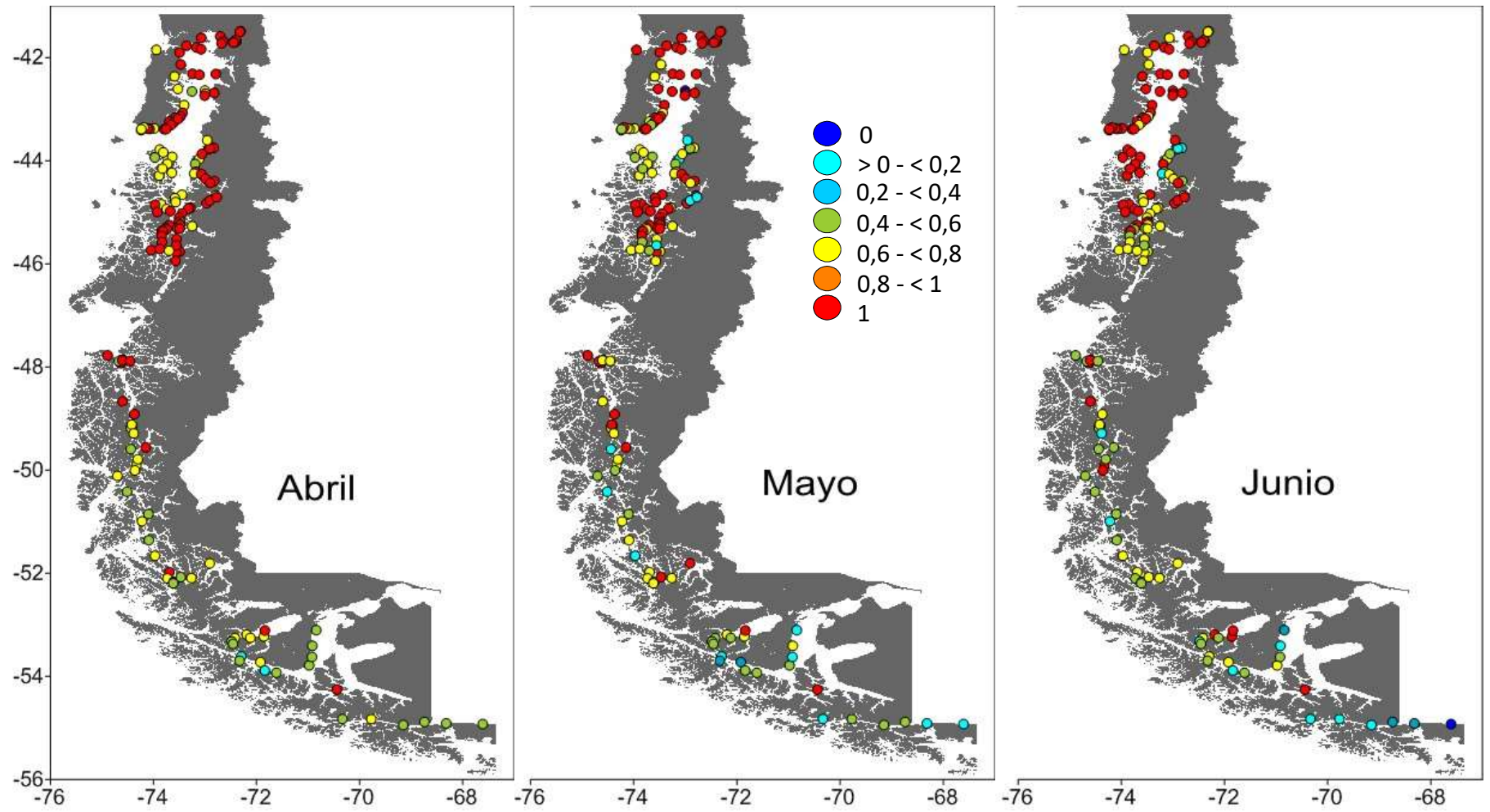


Figura 7.9. Probabilidad de ocurrencia de Veneno Paralizante de los Mariscos (VPM) para un rango de detecci3n mayor a 80 ug SXT 100 g mariscos para cada uno de los meses del a3o.



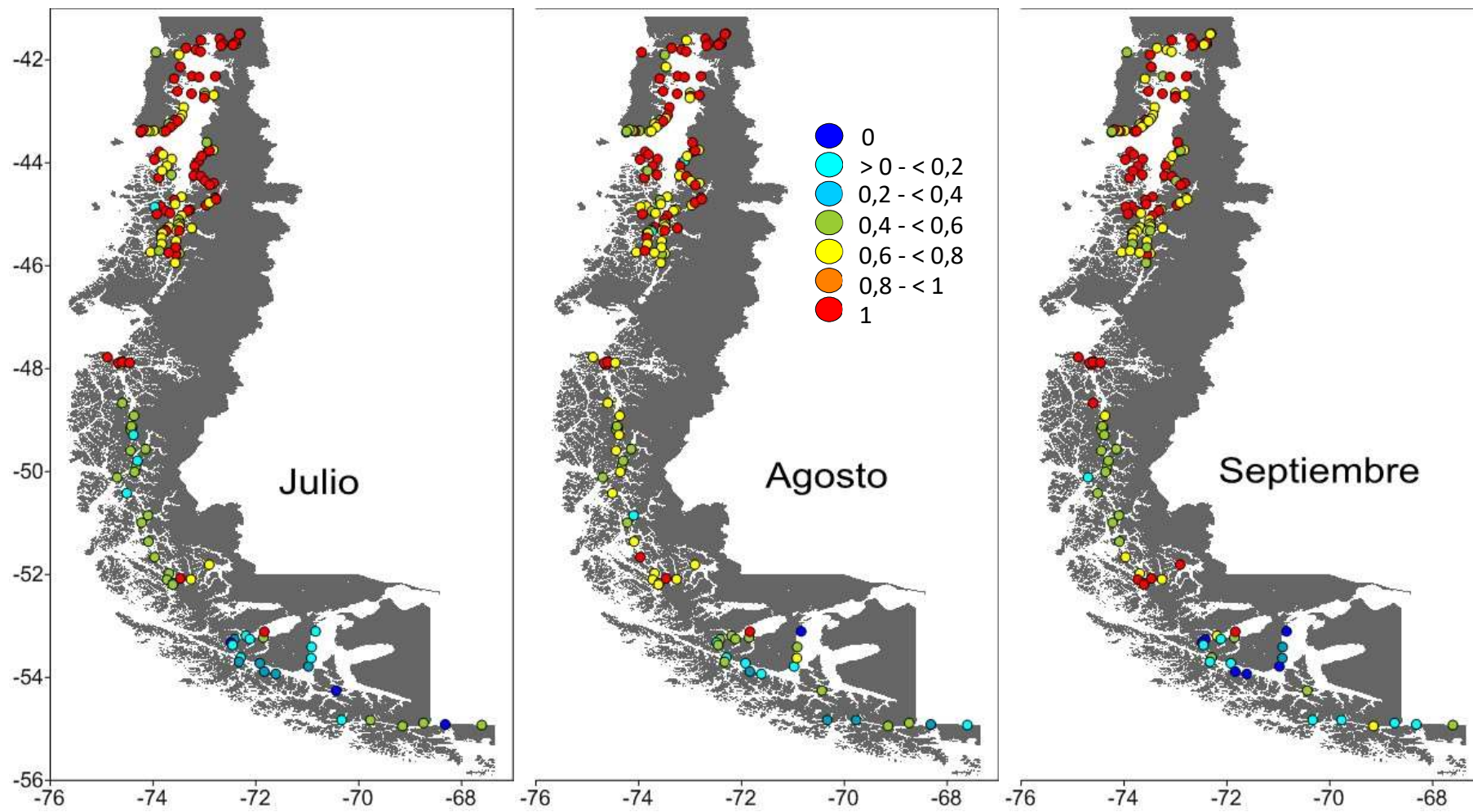
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014







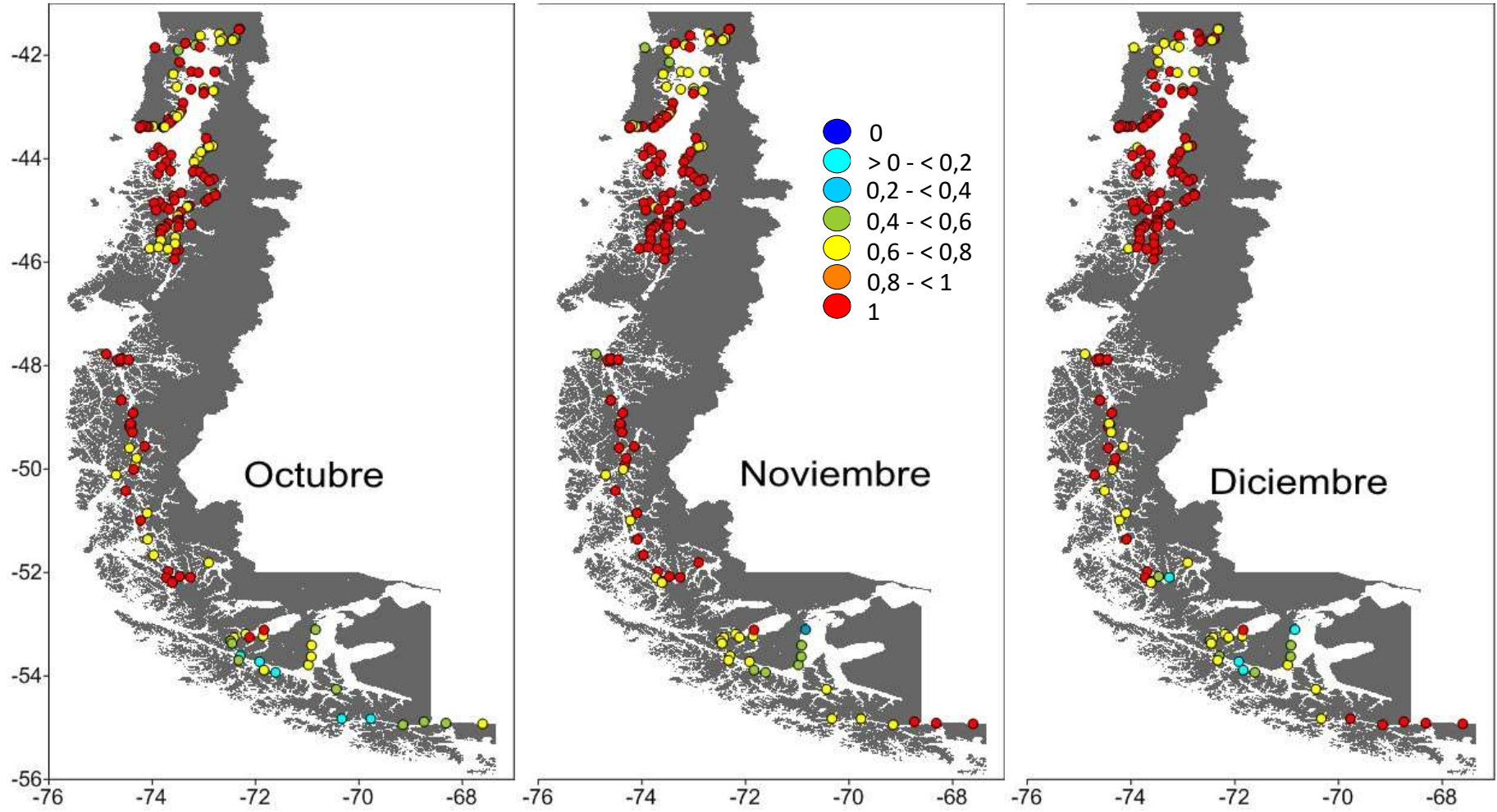
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

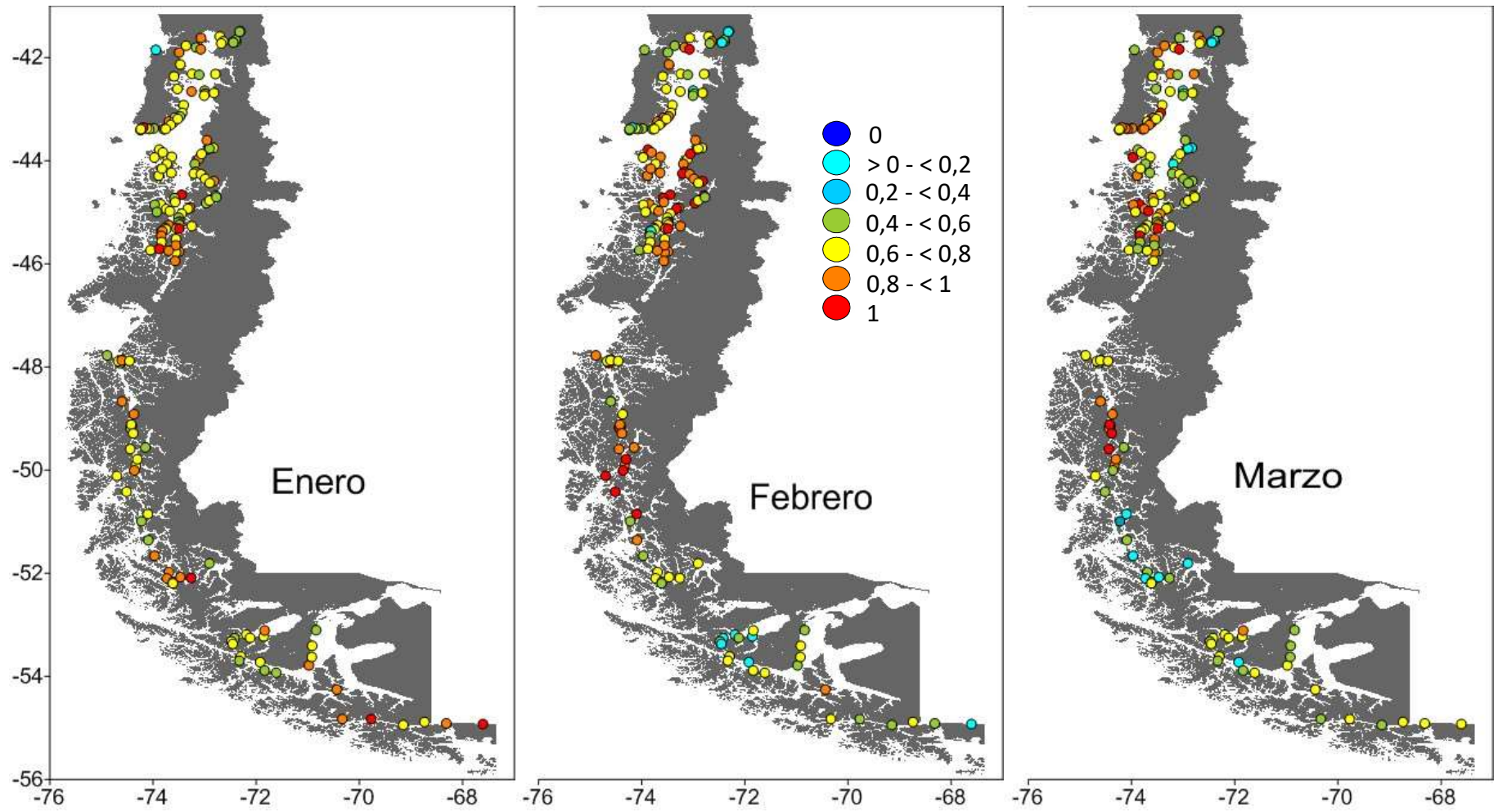


SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

DOCUMENTO PRE-FINAL: PROGRAMA MANEJO Y MONITOREO DE LAS MAREAS ROJAS EN LAS REGIONES DE LOS LAGOS, AYSÉN Y MAGALLANES, ETAPA X 2016-17.

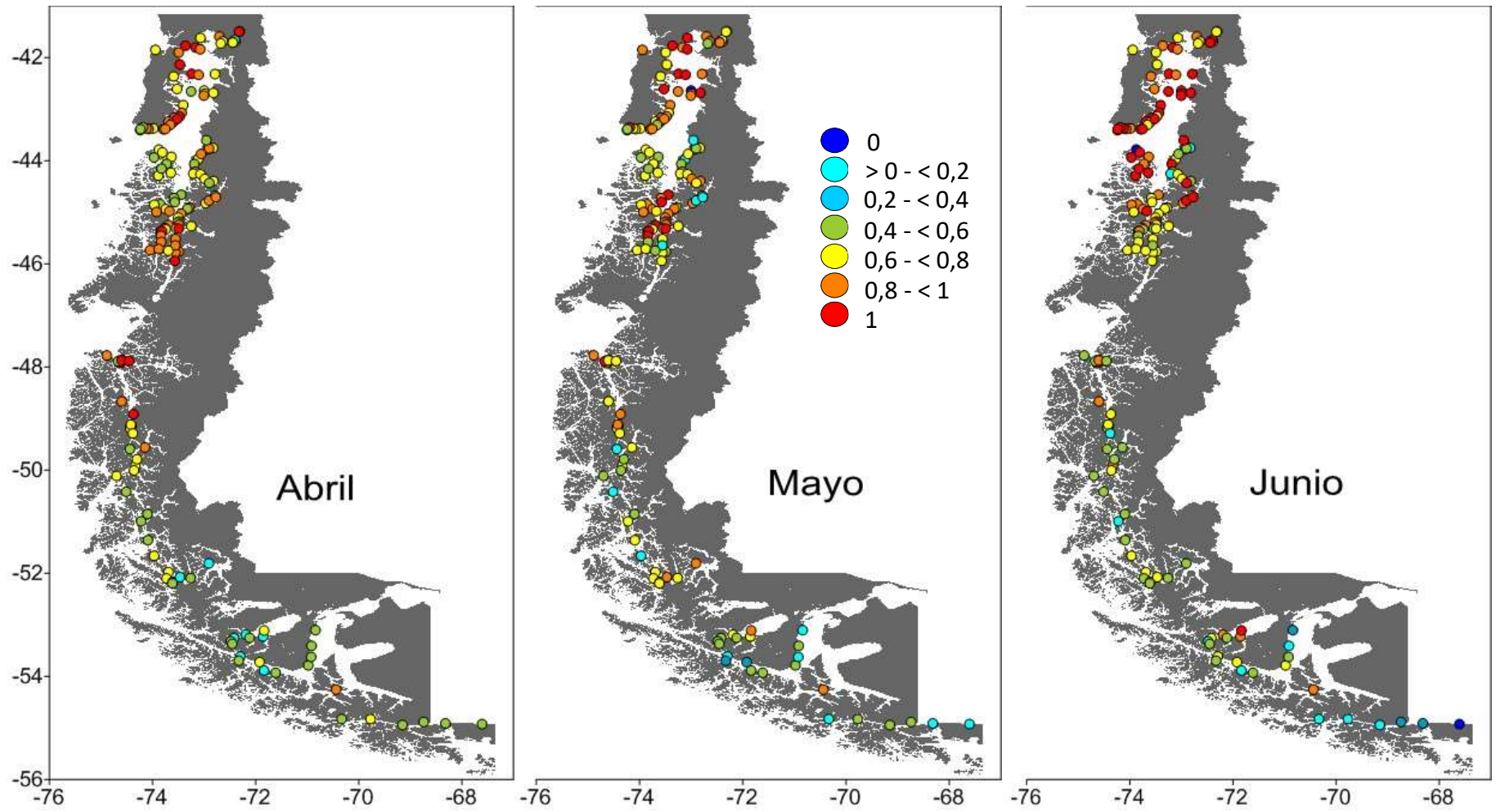


Figura 7.10. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Dinophysis acuminata* para cada uno de los meses del a3o.



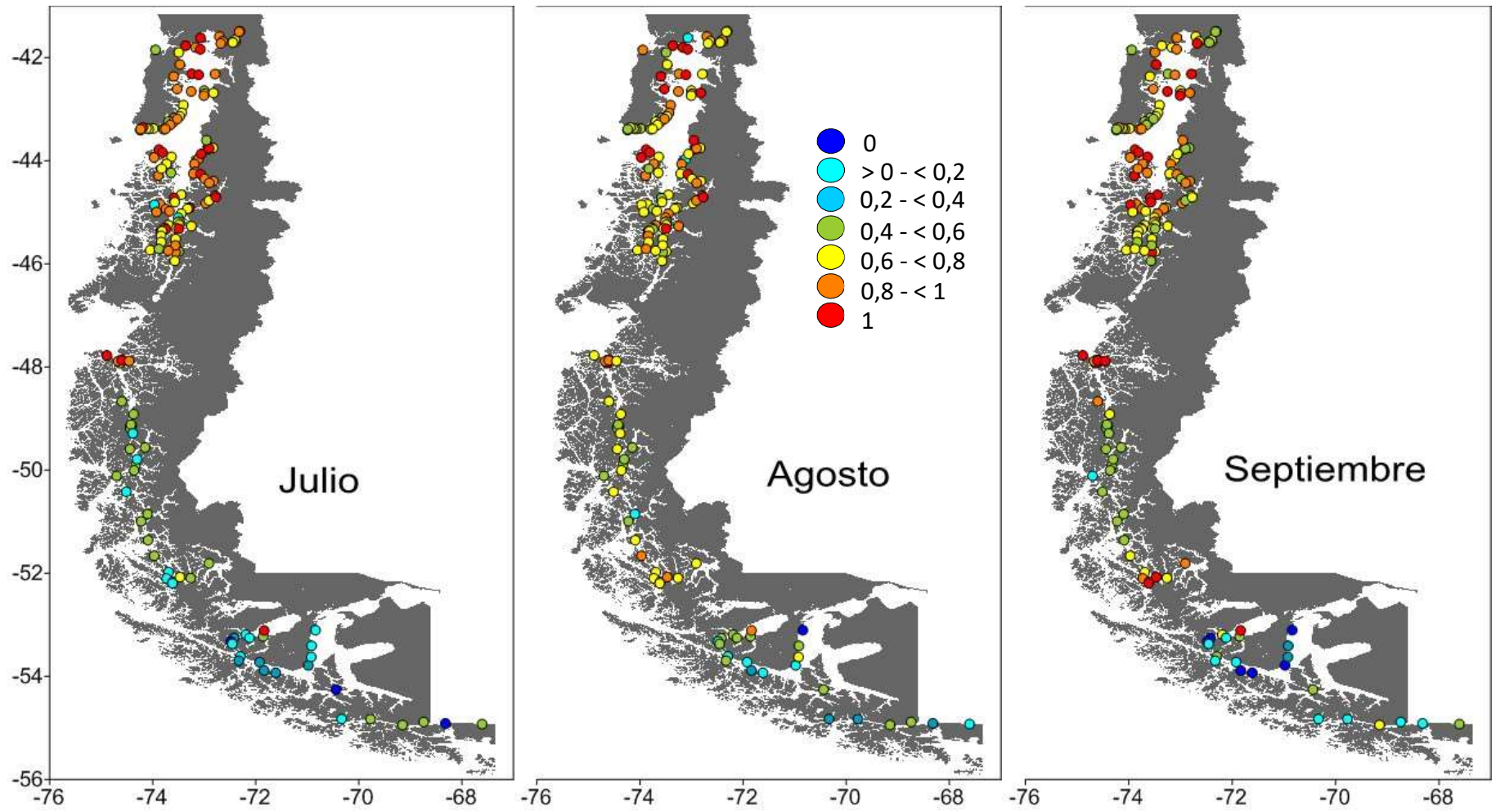
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014





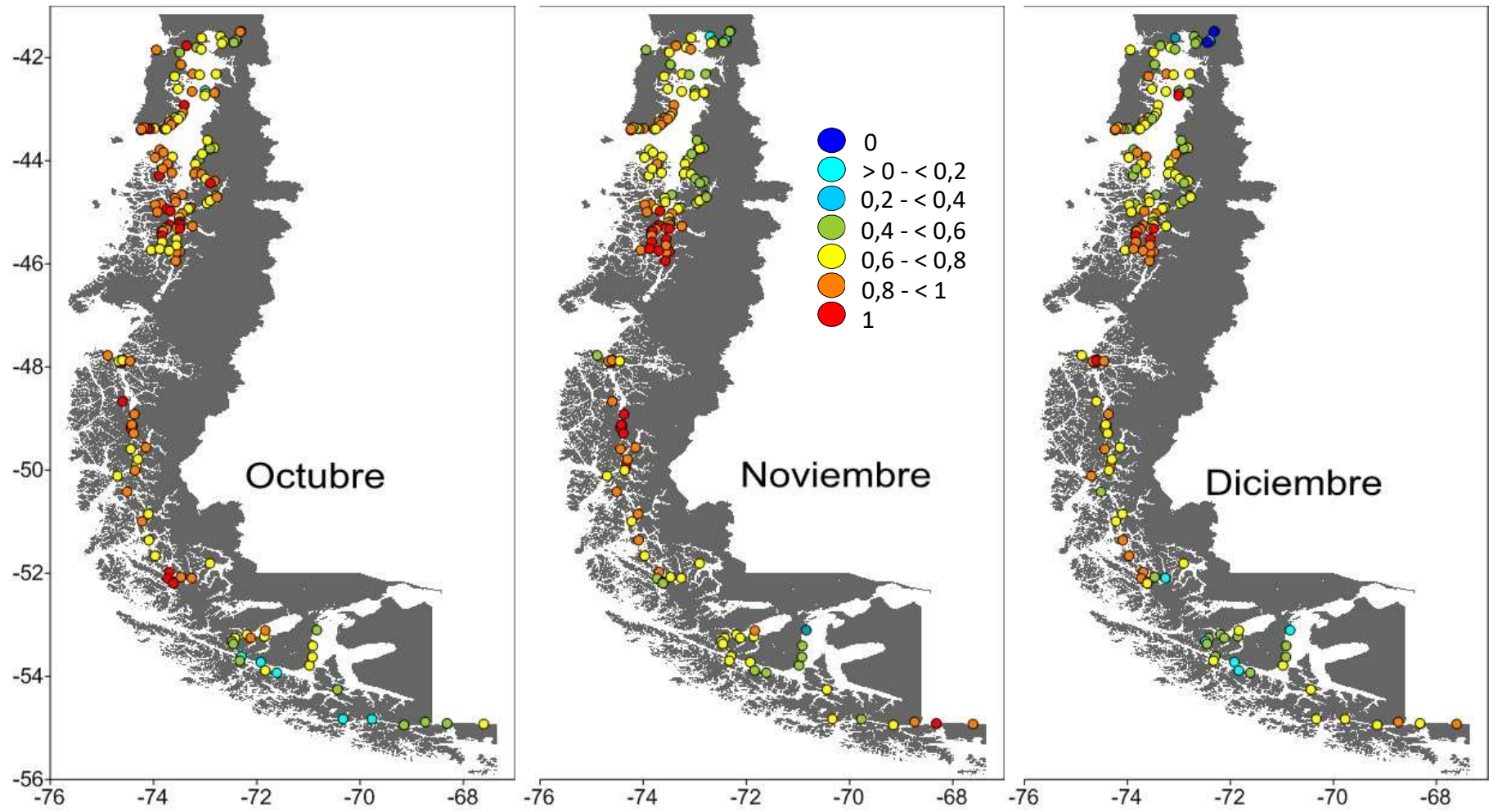
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014





SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

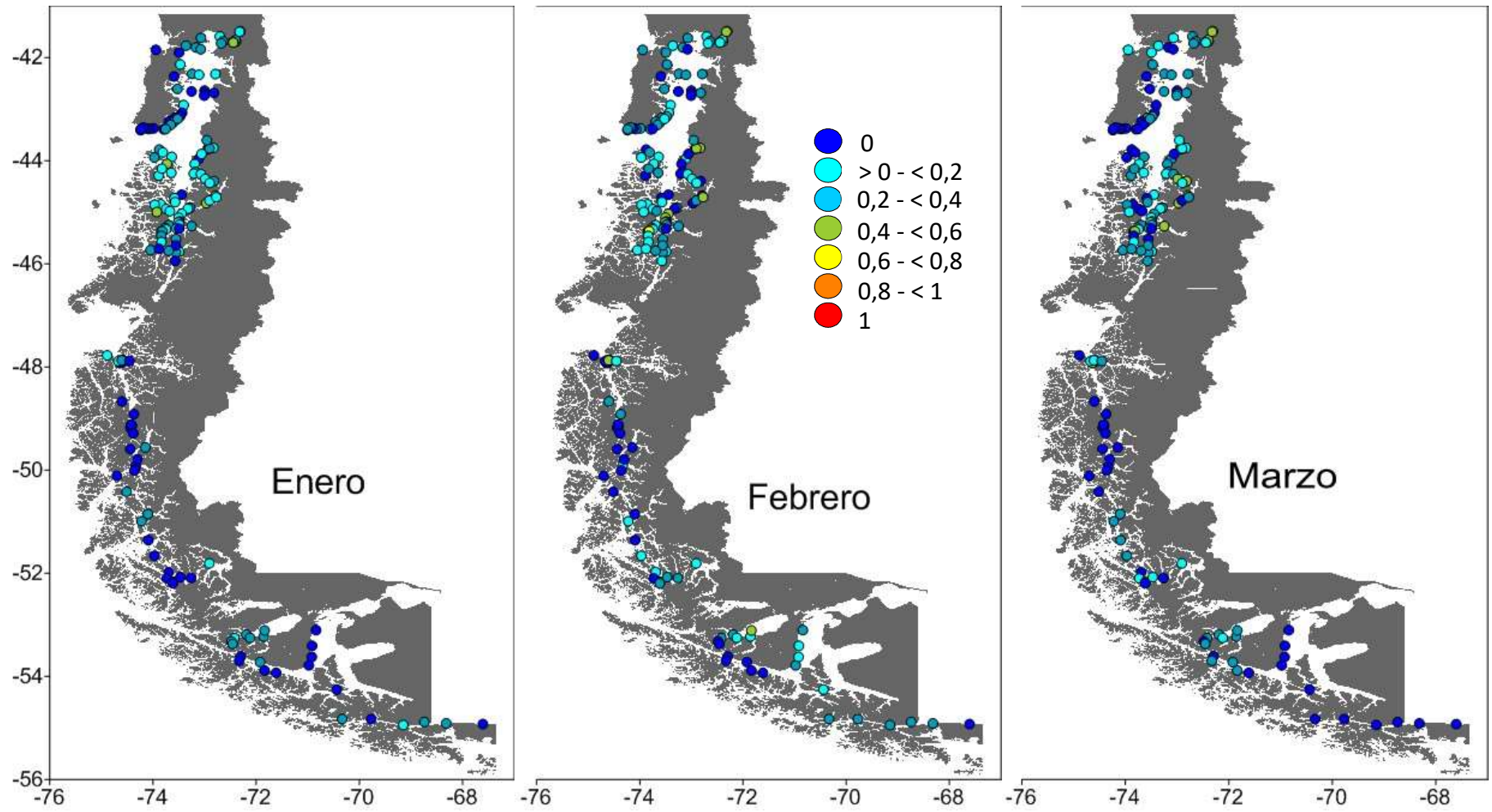




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

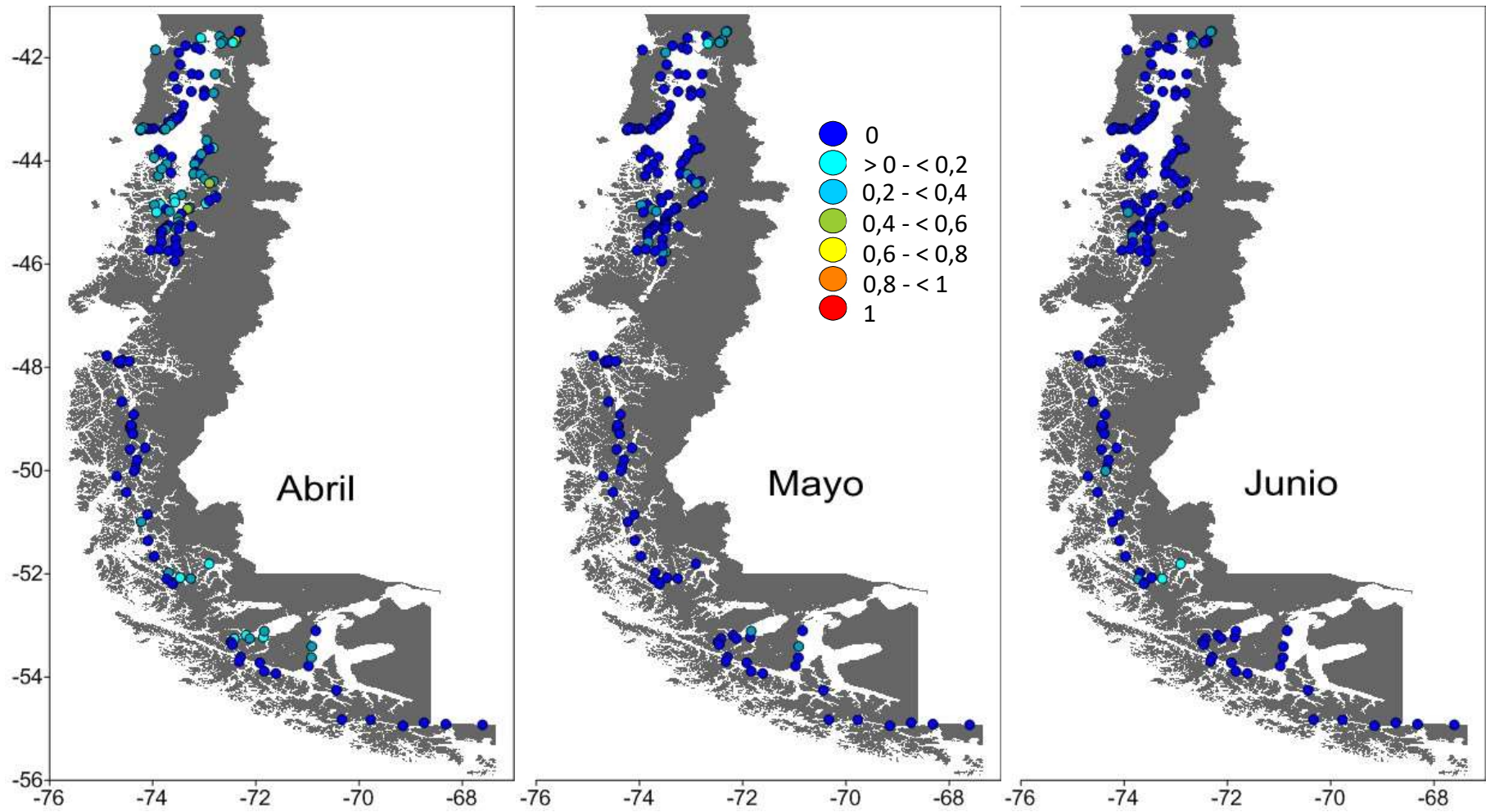


Figura 7.11. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Dinophysis acuminata* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del año.

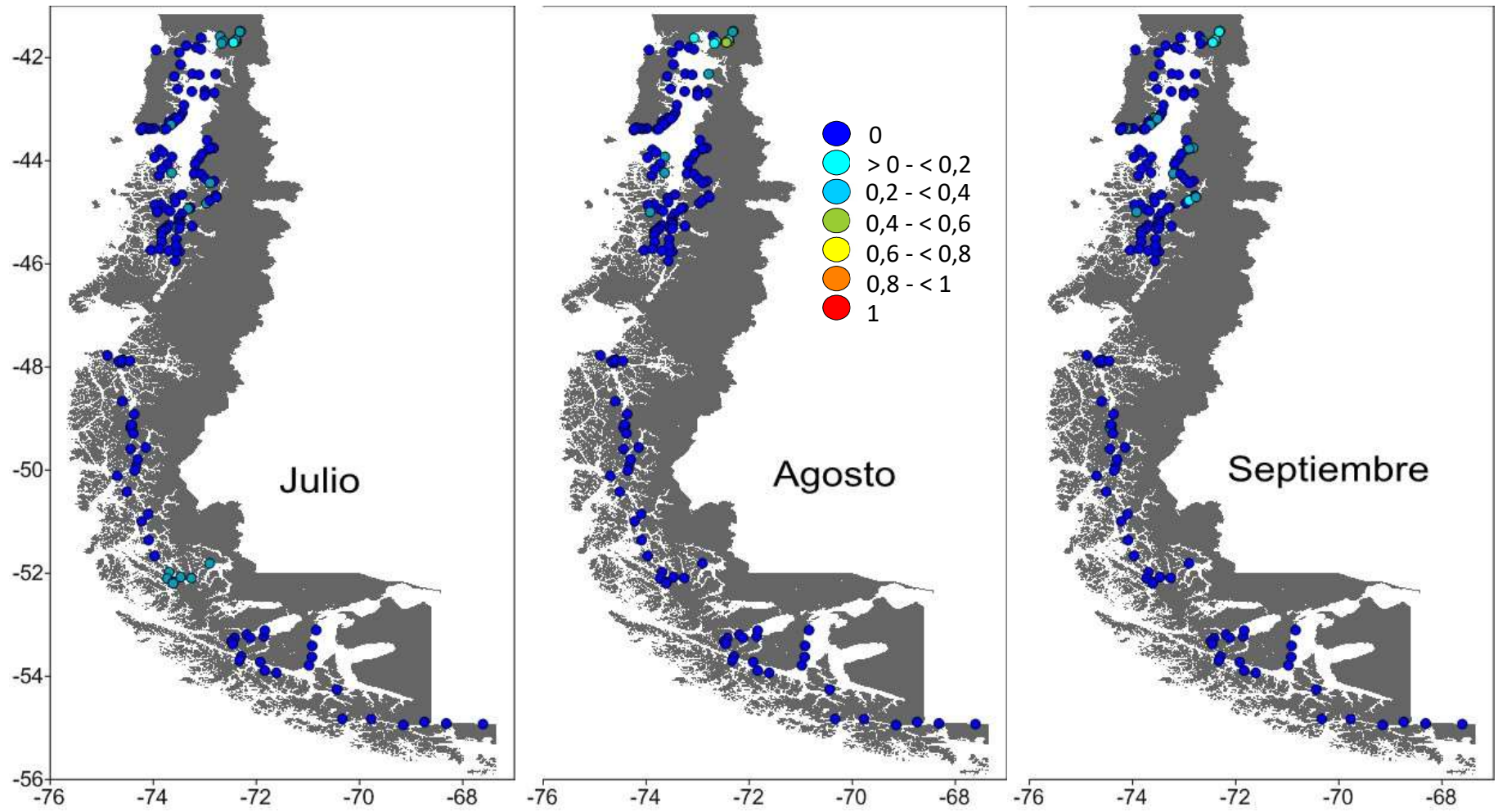


SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014





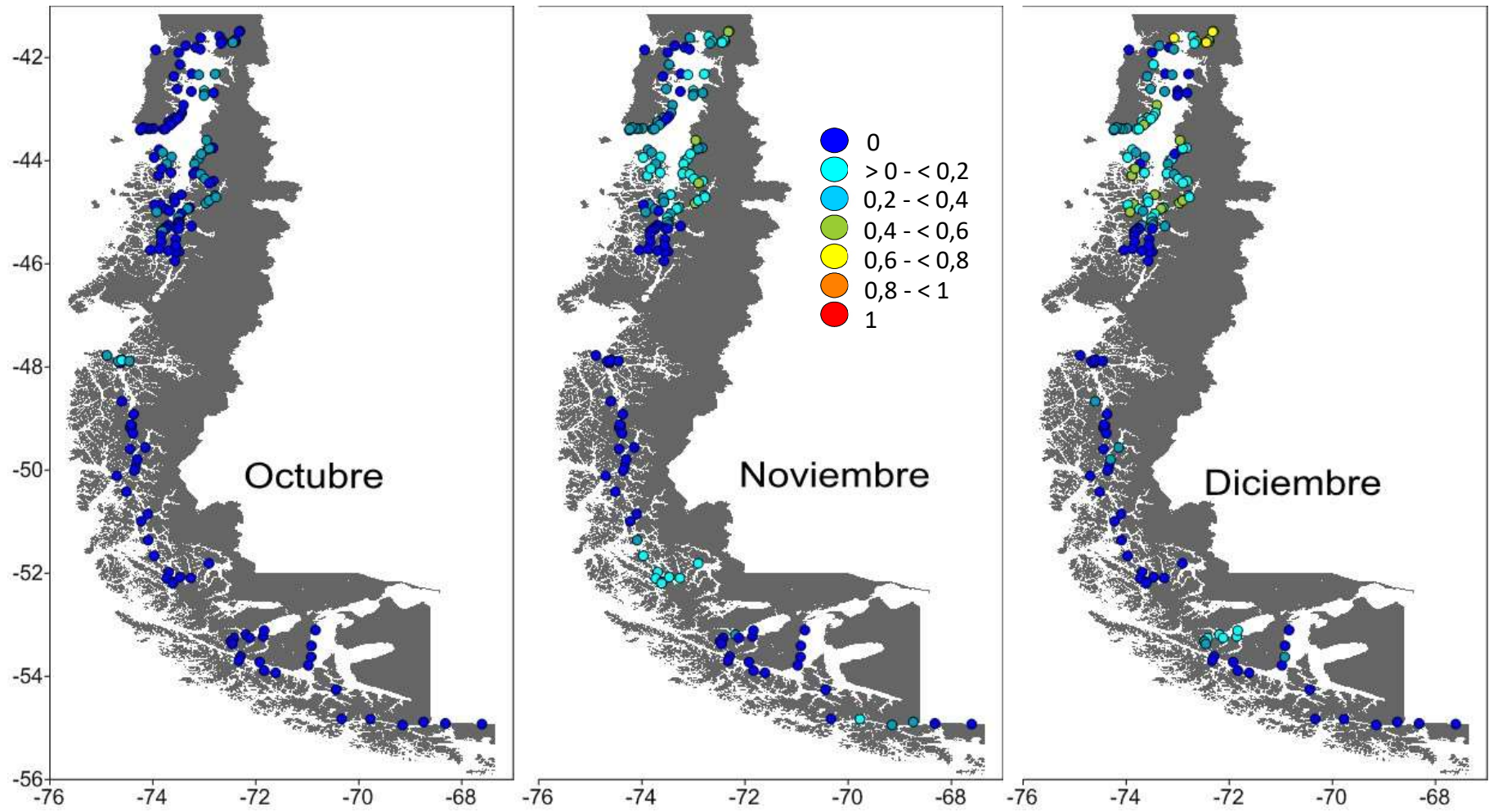




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



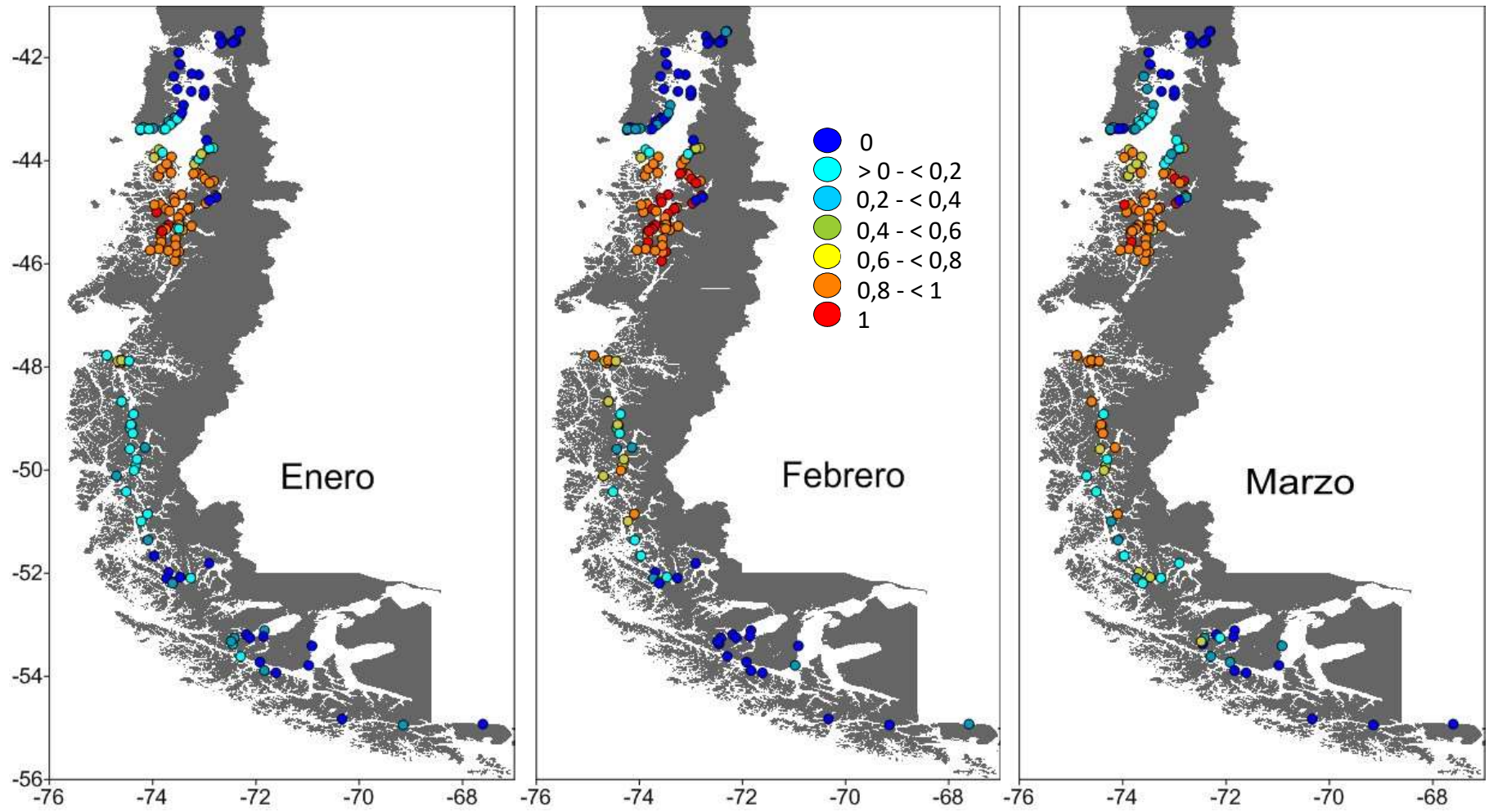
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

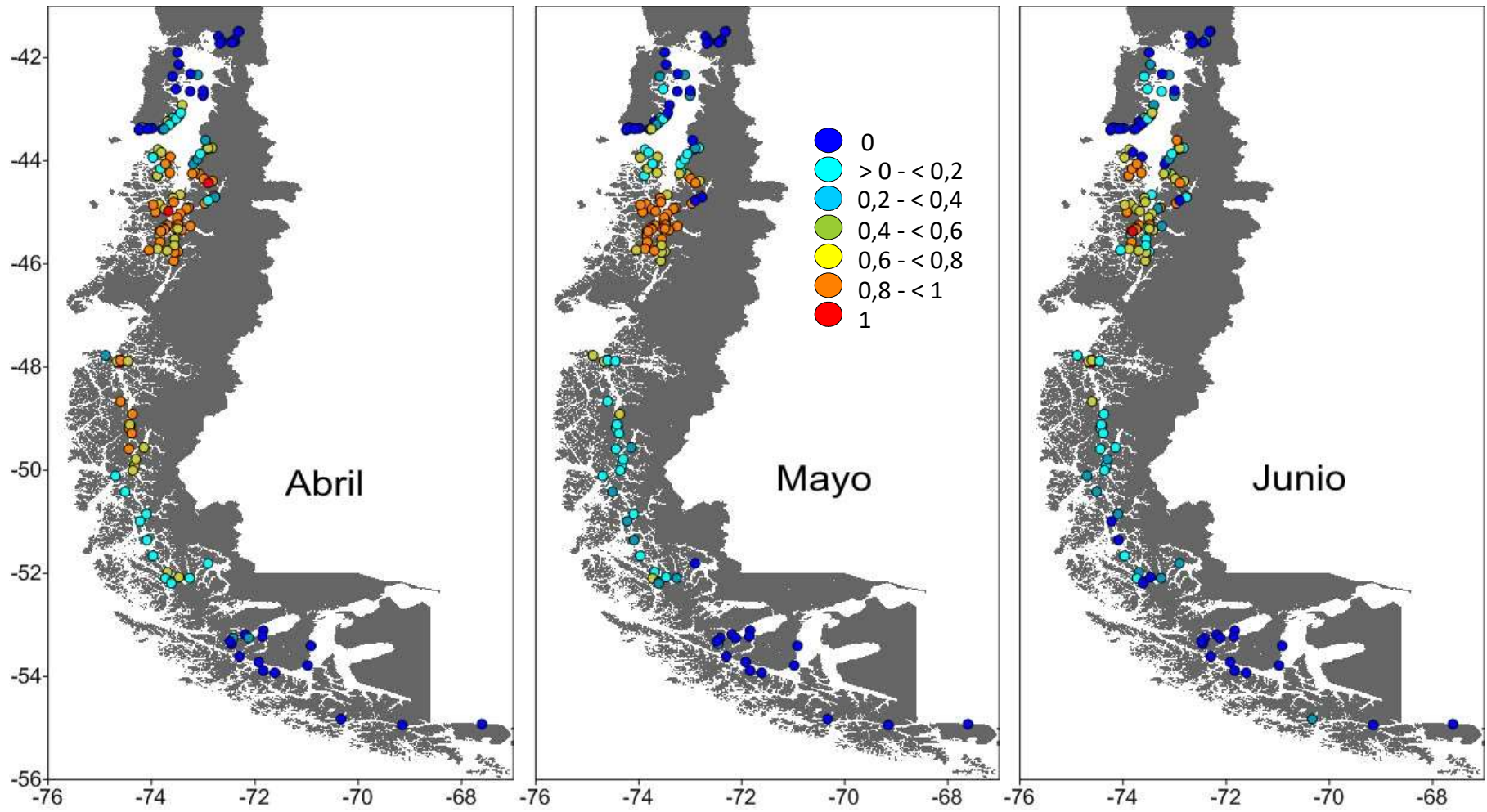


Figura 7.12. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Dinophysis acuminata* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del año.

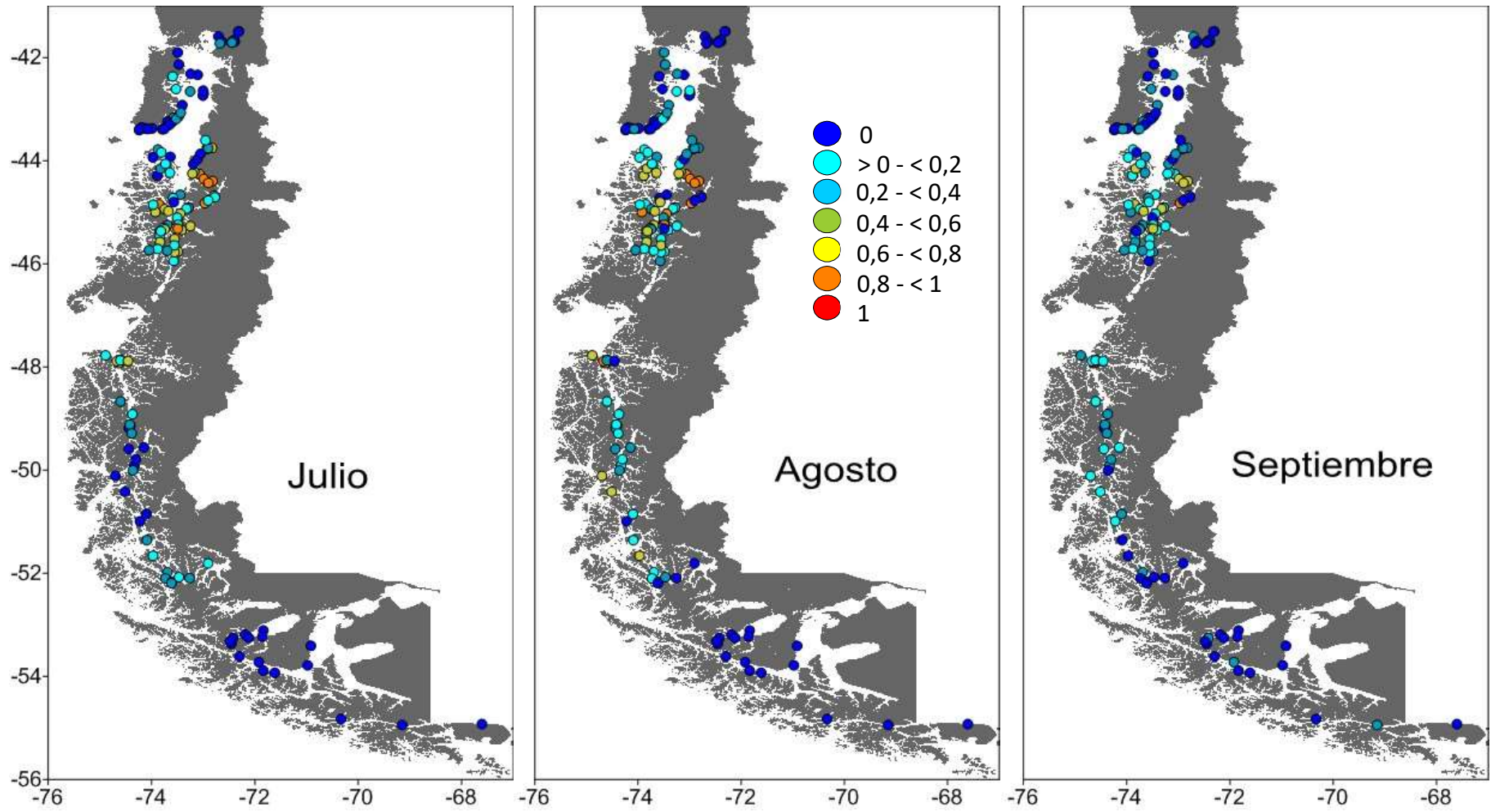


SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

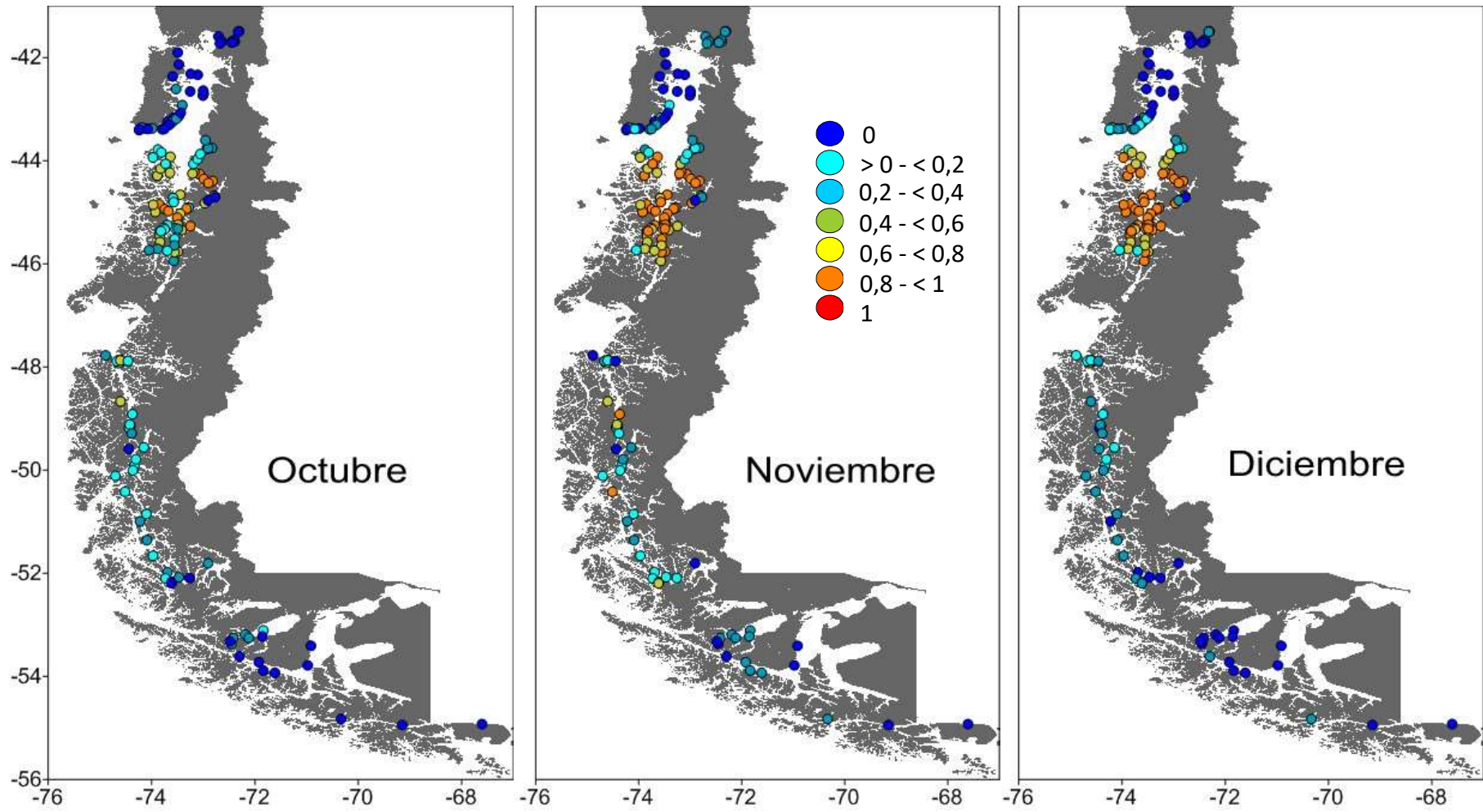








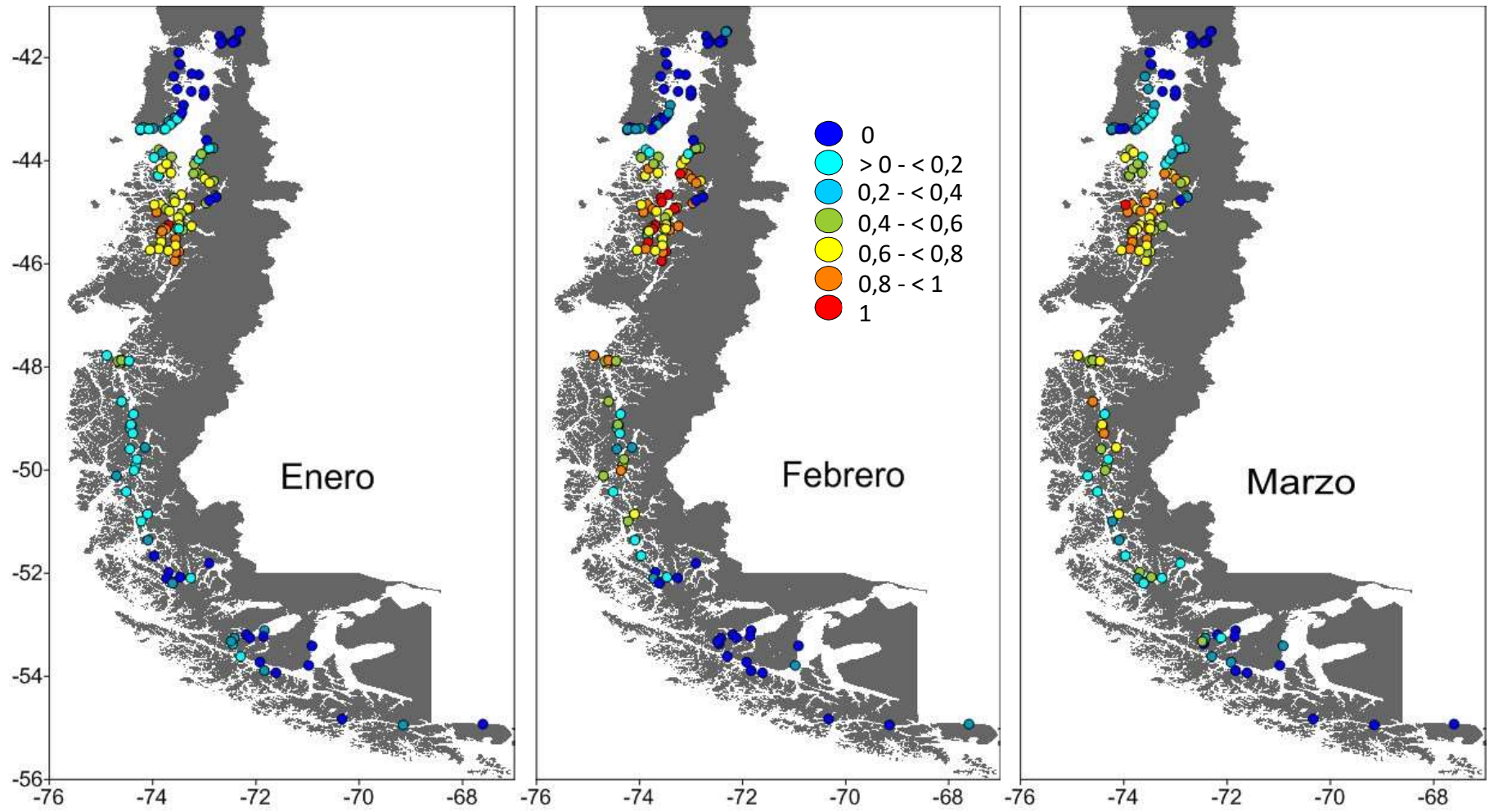




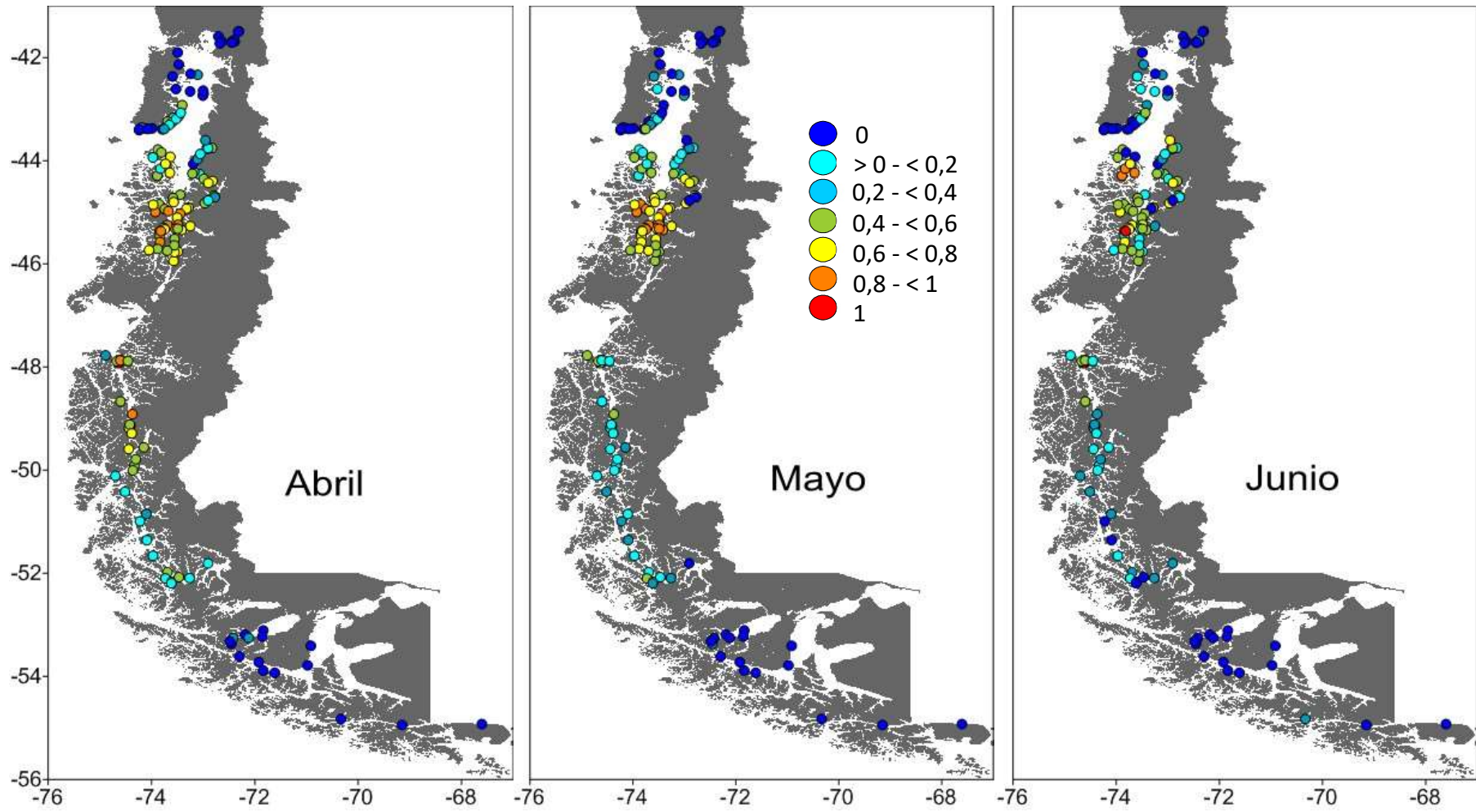
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



Figura 7.13. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Dinophysis acuta* para cada uno de los meses del a3o.



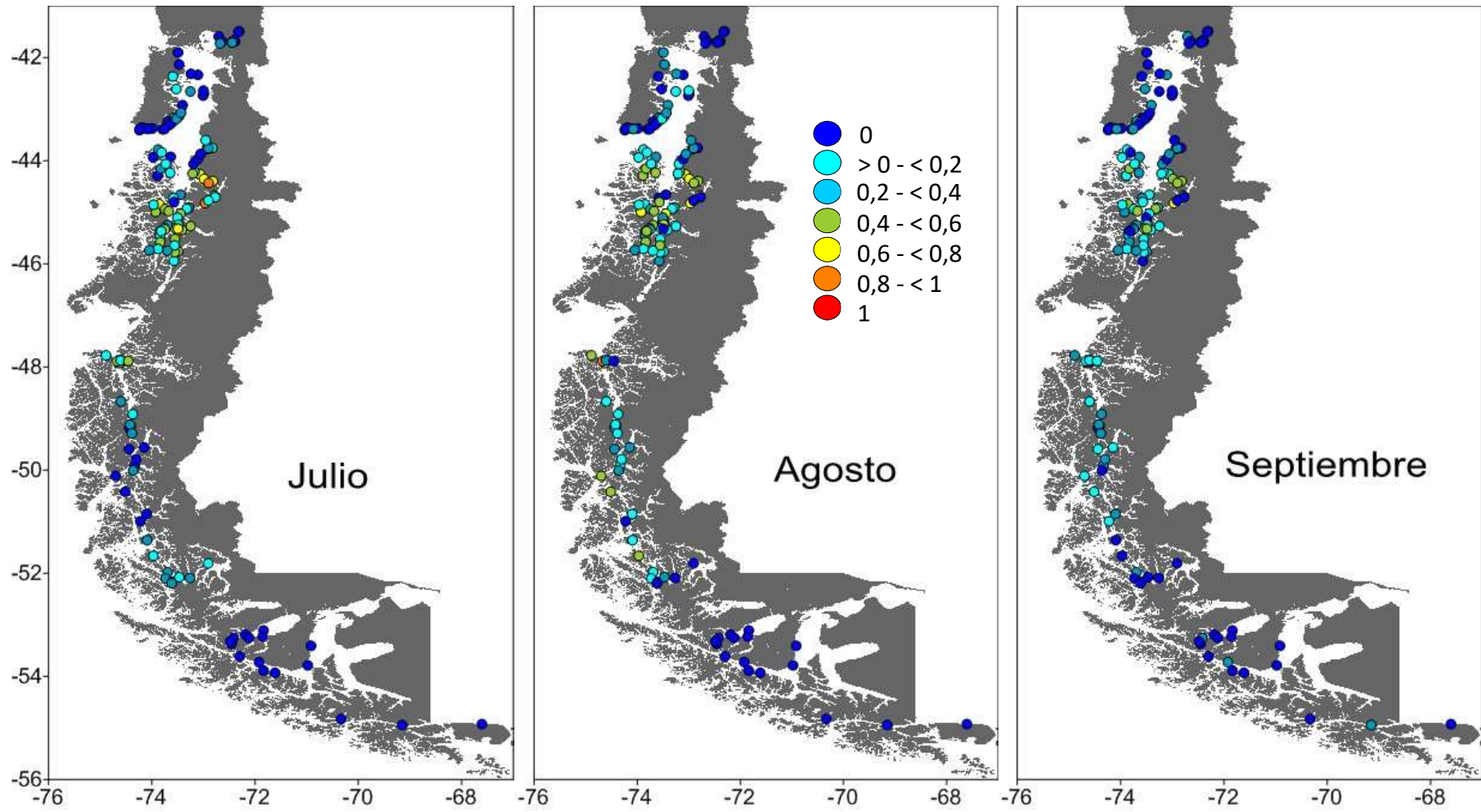




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

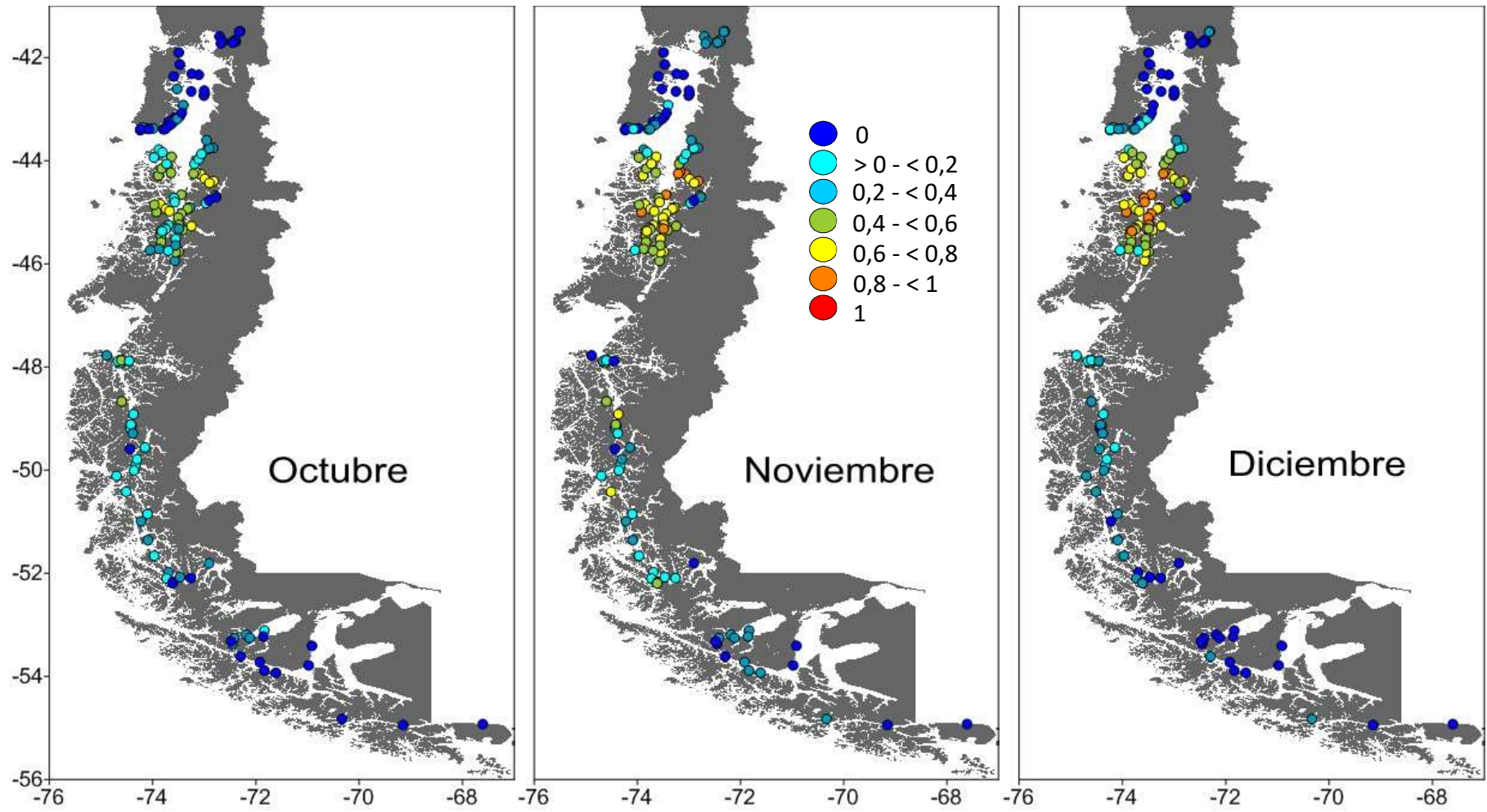


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

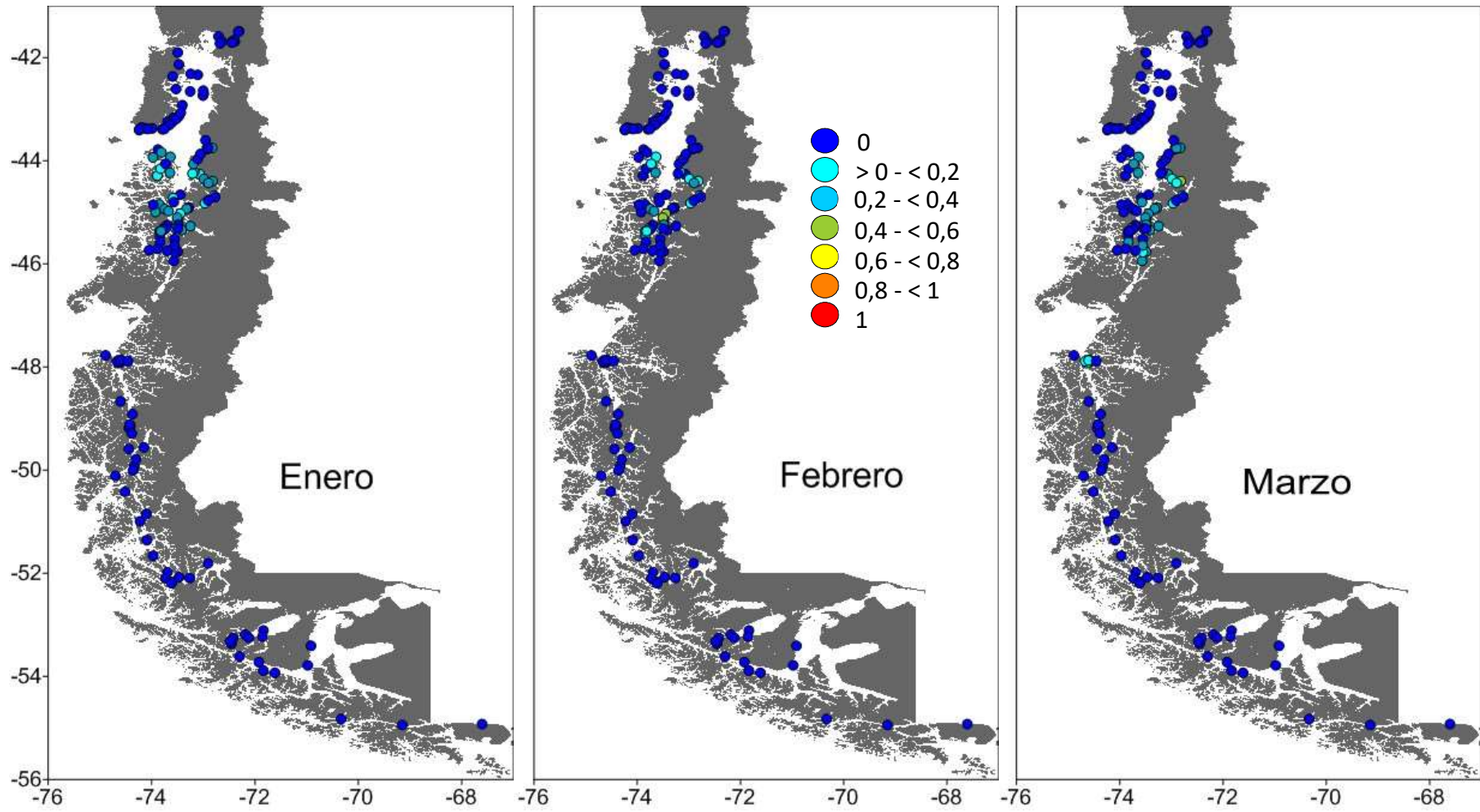




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

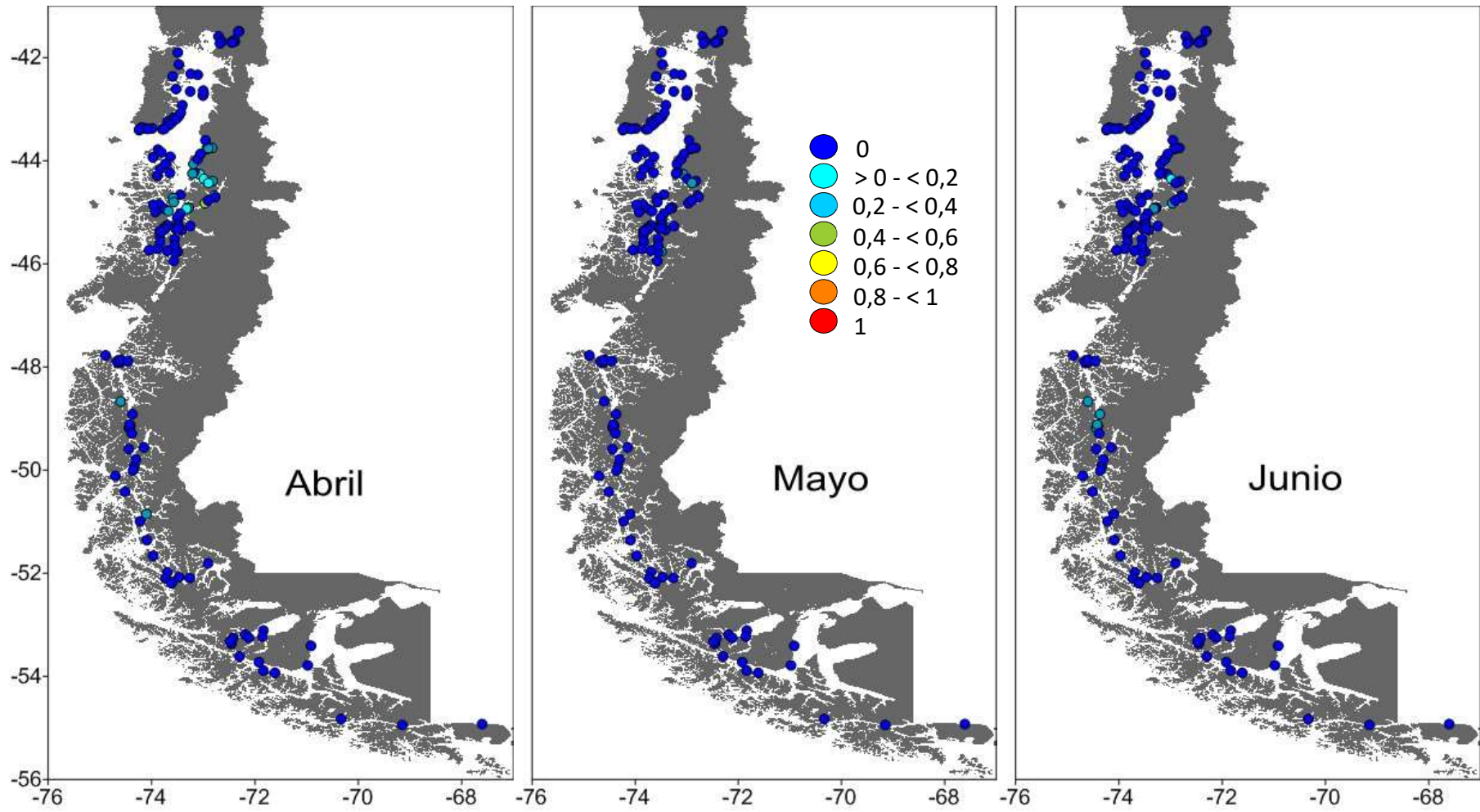


Figura 7.14. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Dinophysis acuta* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del año.



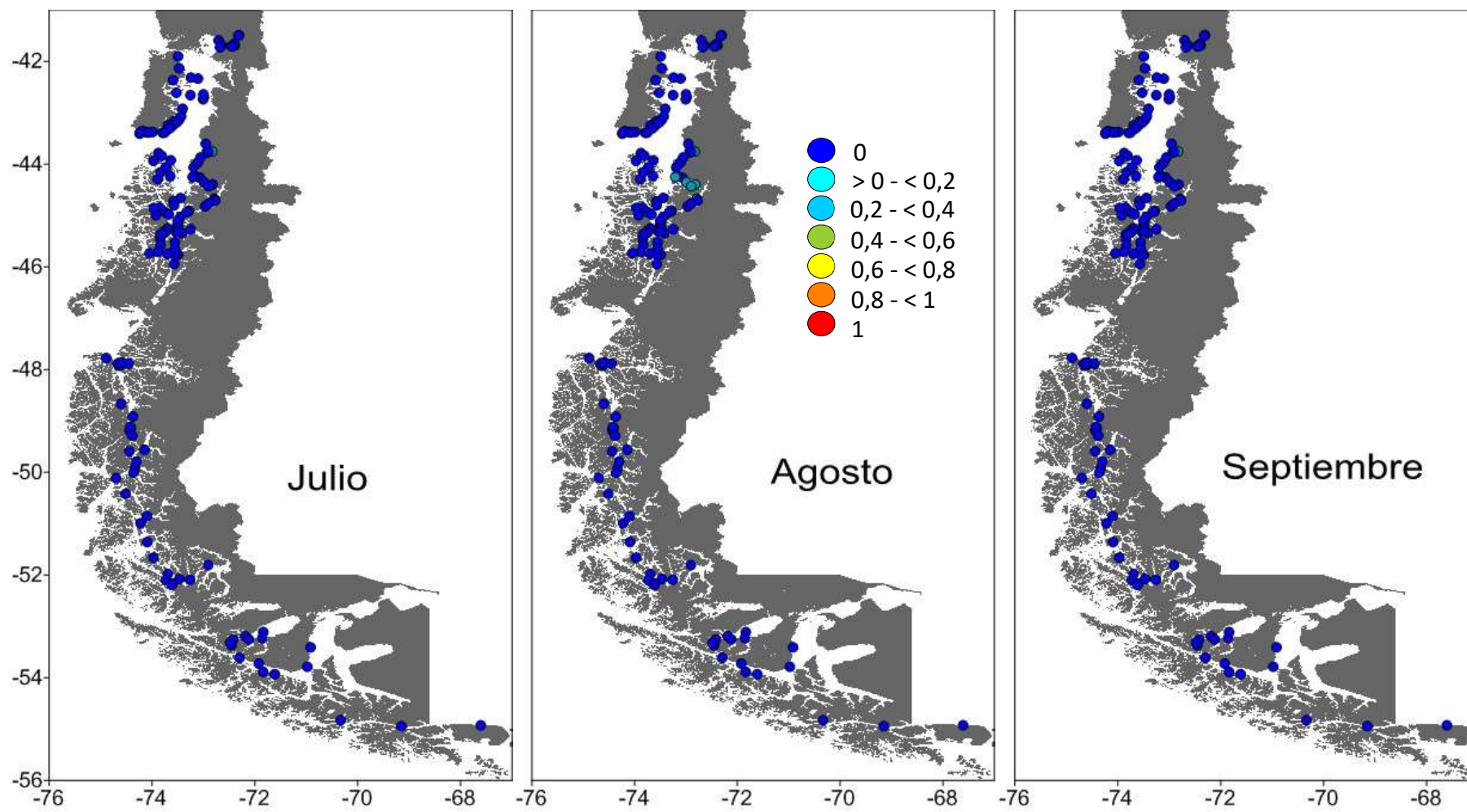


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



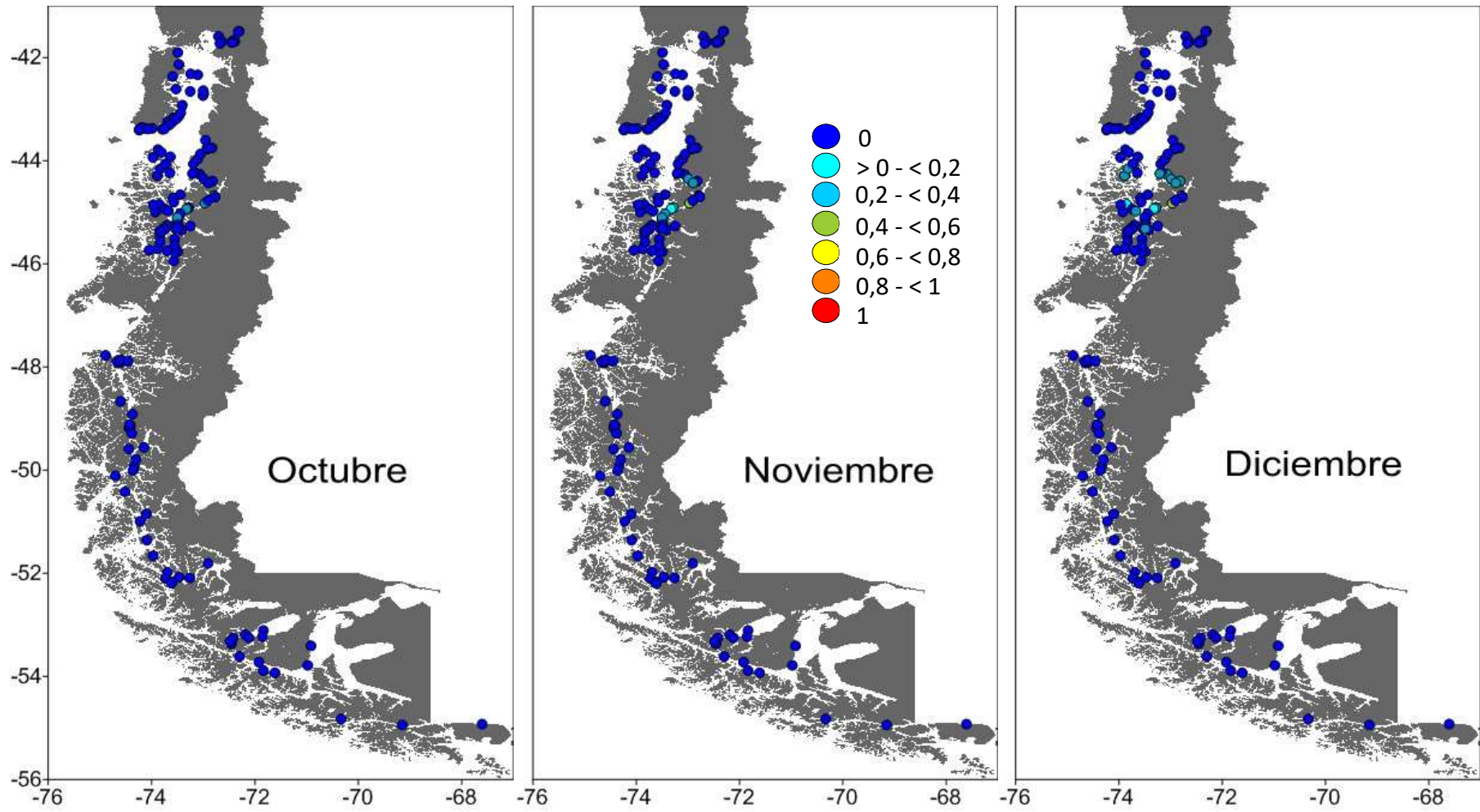
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014





SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

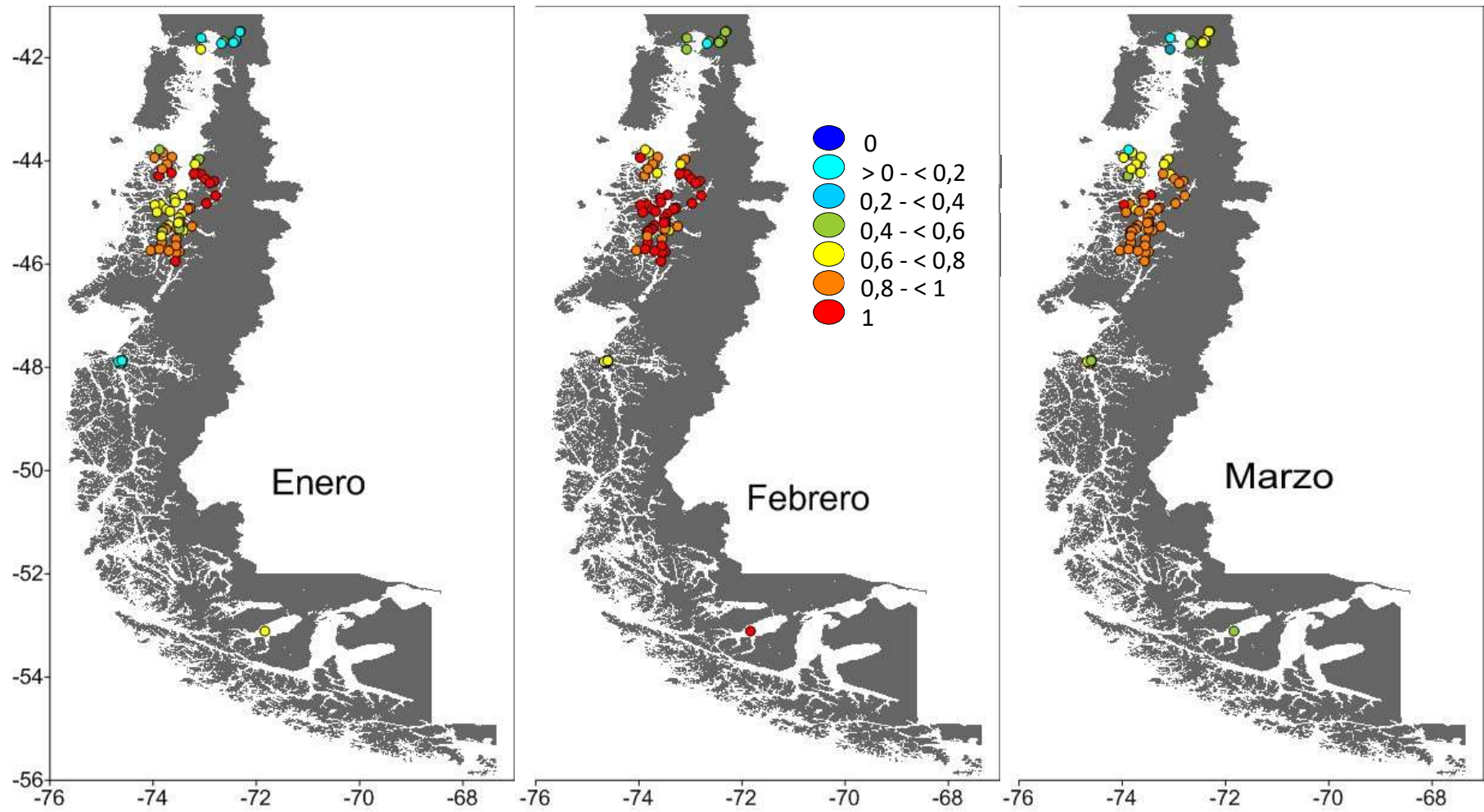




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

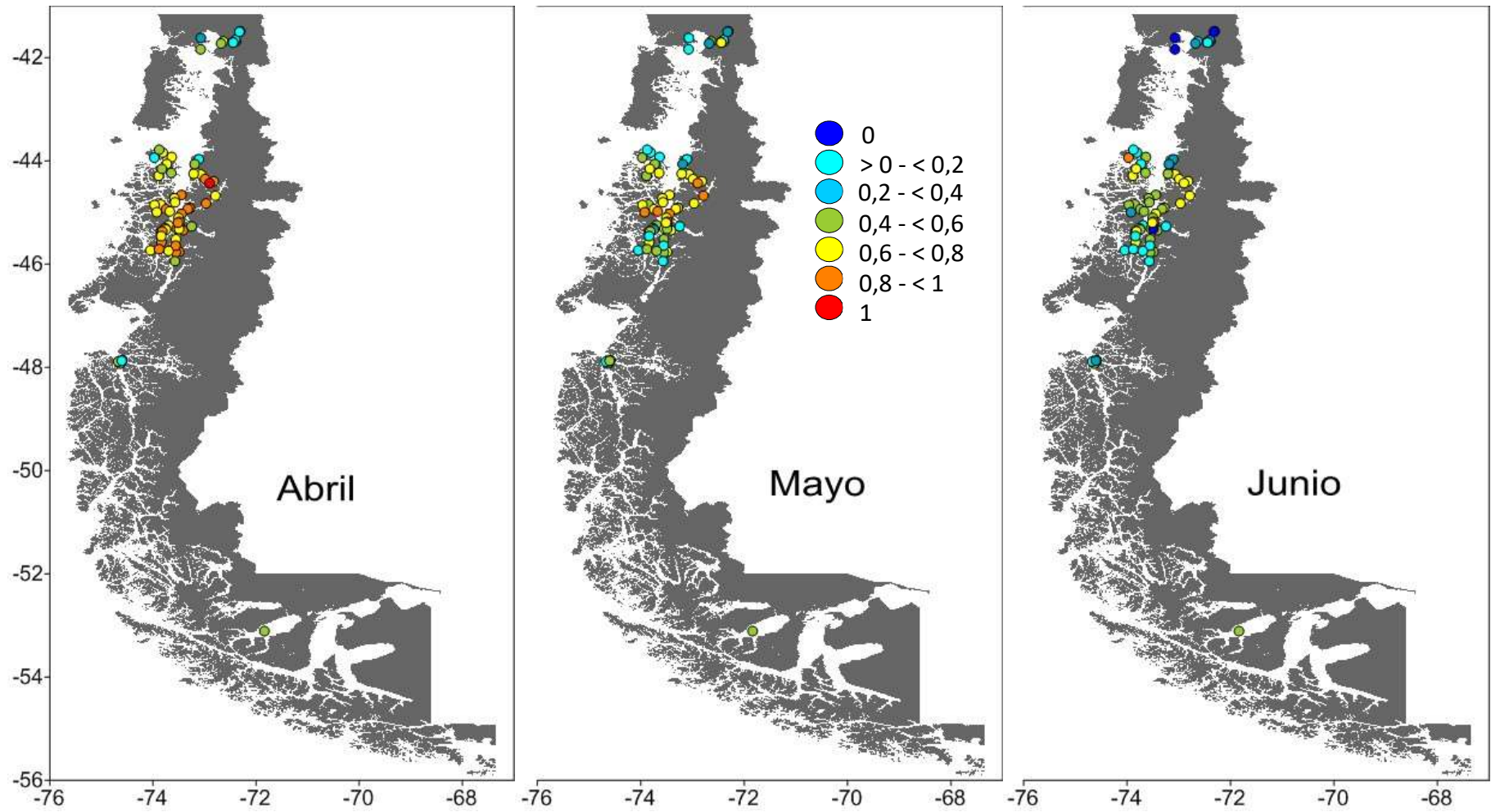


Figura 7.15. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Dinophysis acuta* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del a1o.

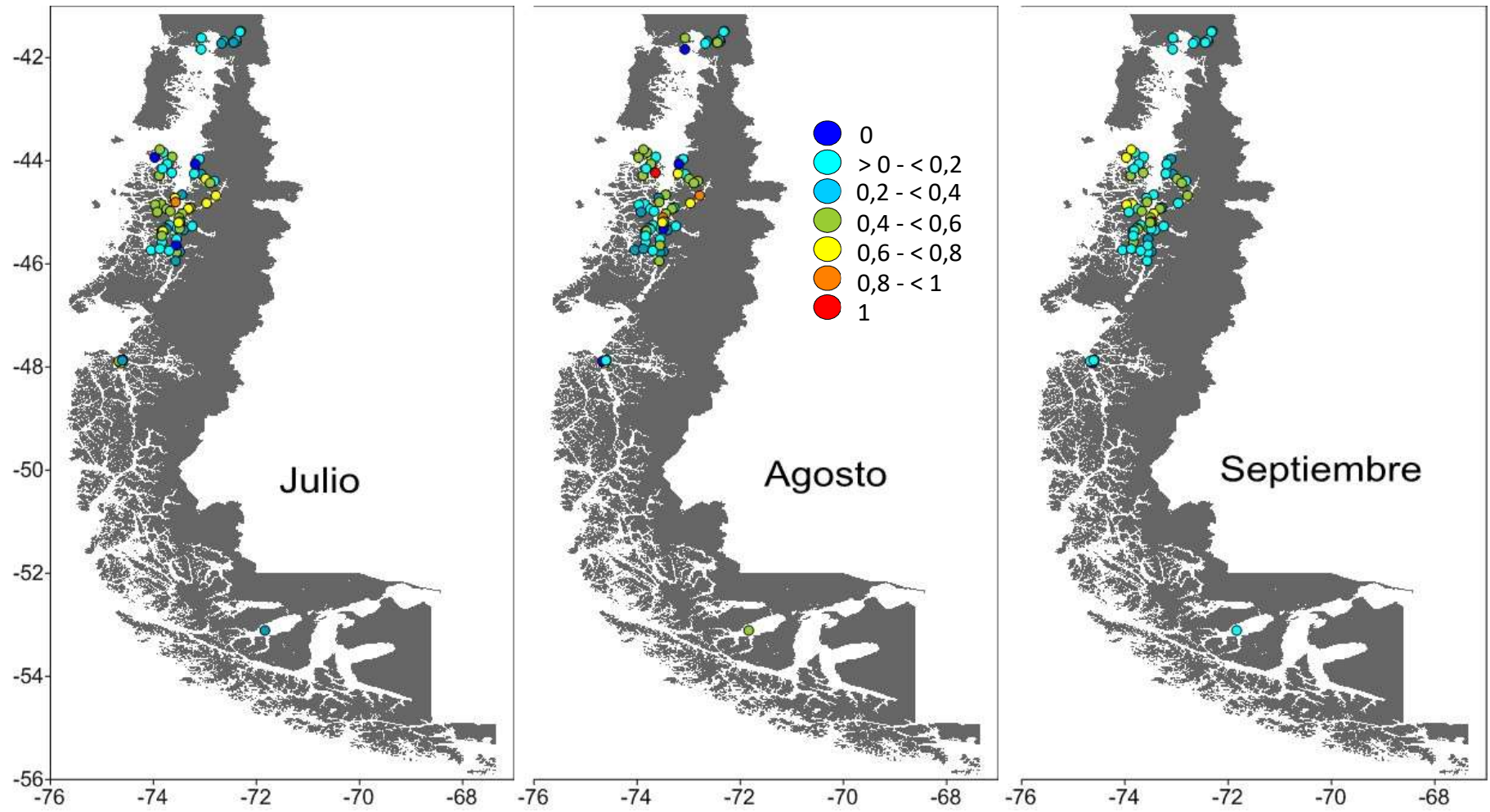


SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014











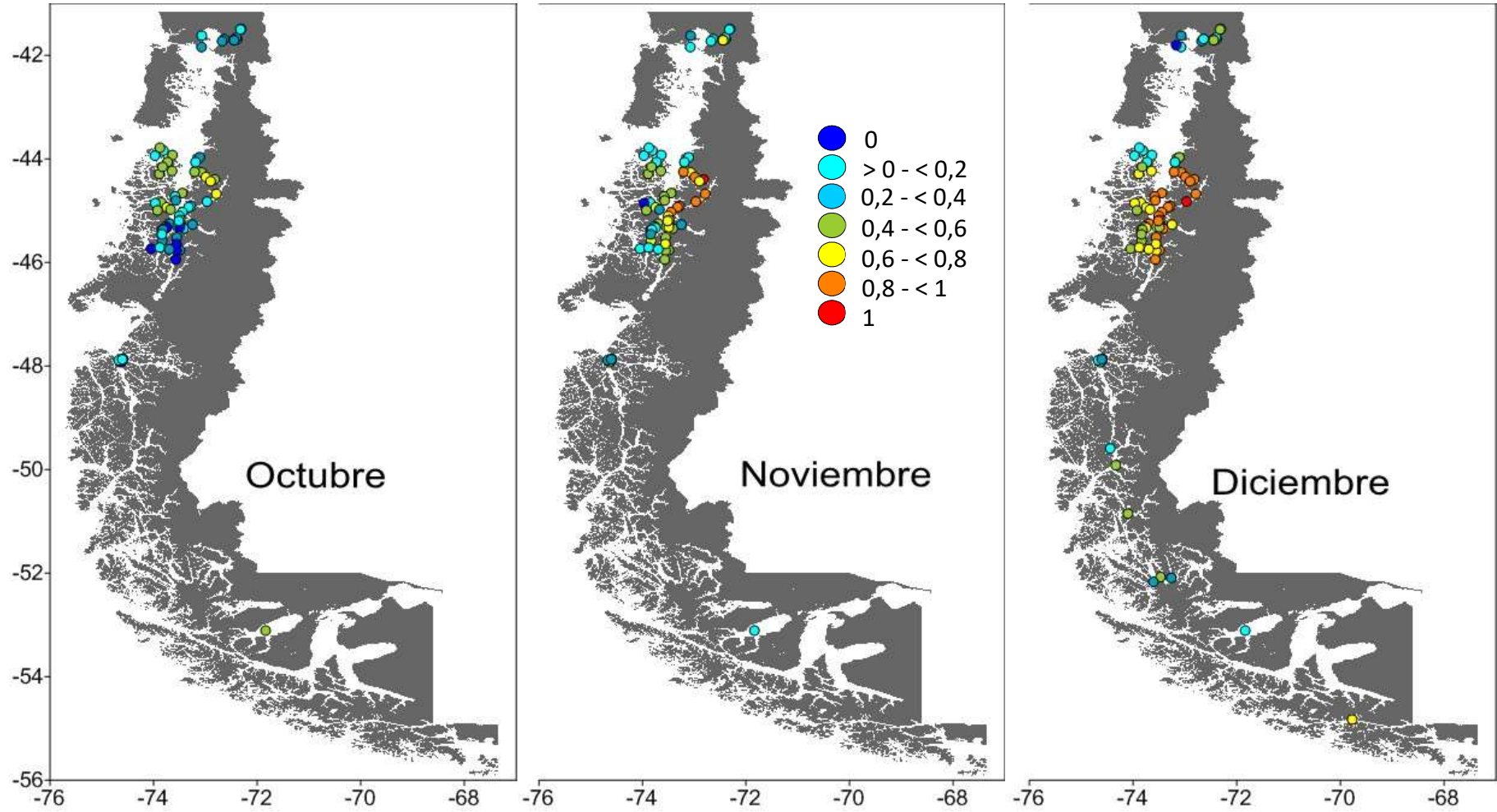
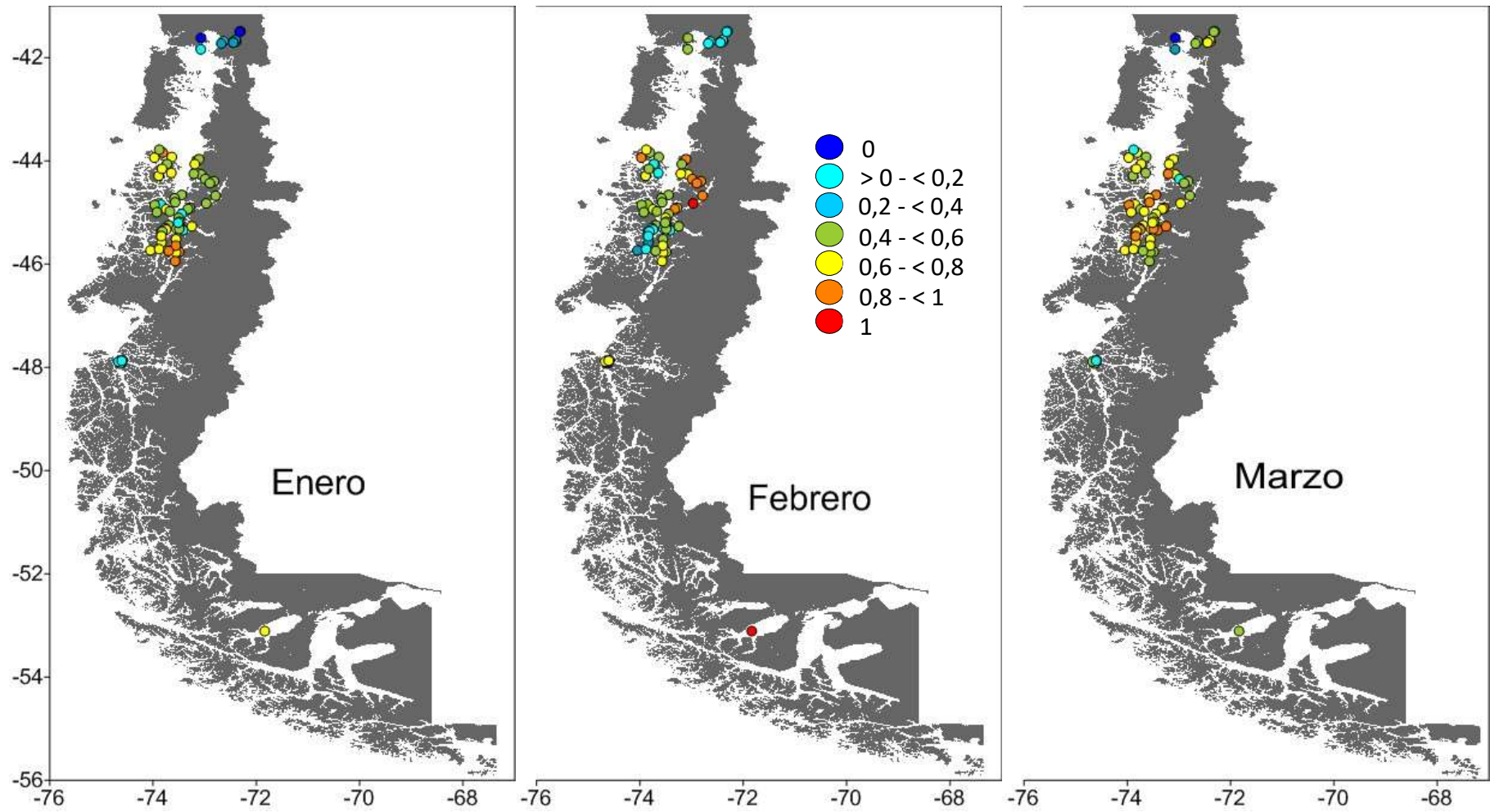


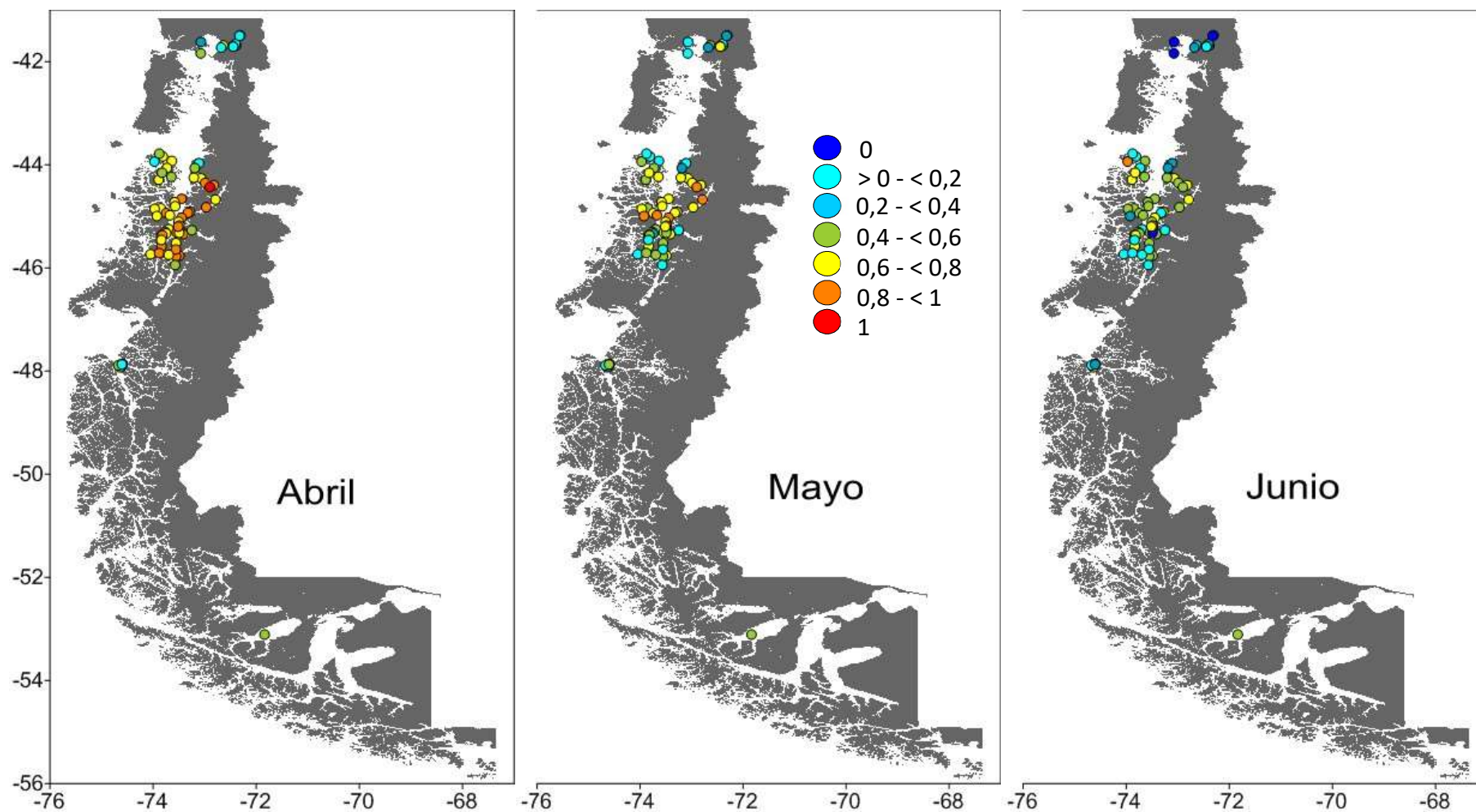


Figura 7.16. Probabilidad de ocurrencia (presencia/ausencia) de la especie *Protoceratium reticulatum* para cada uno de los meses del a1o.



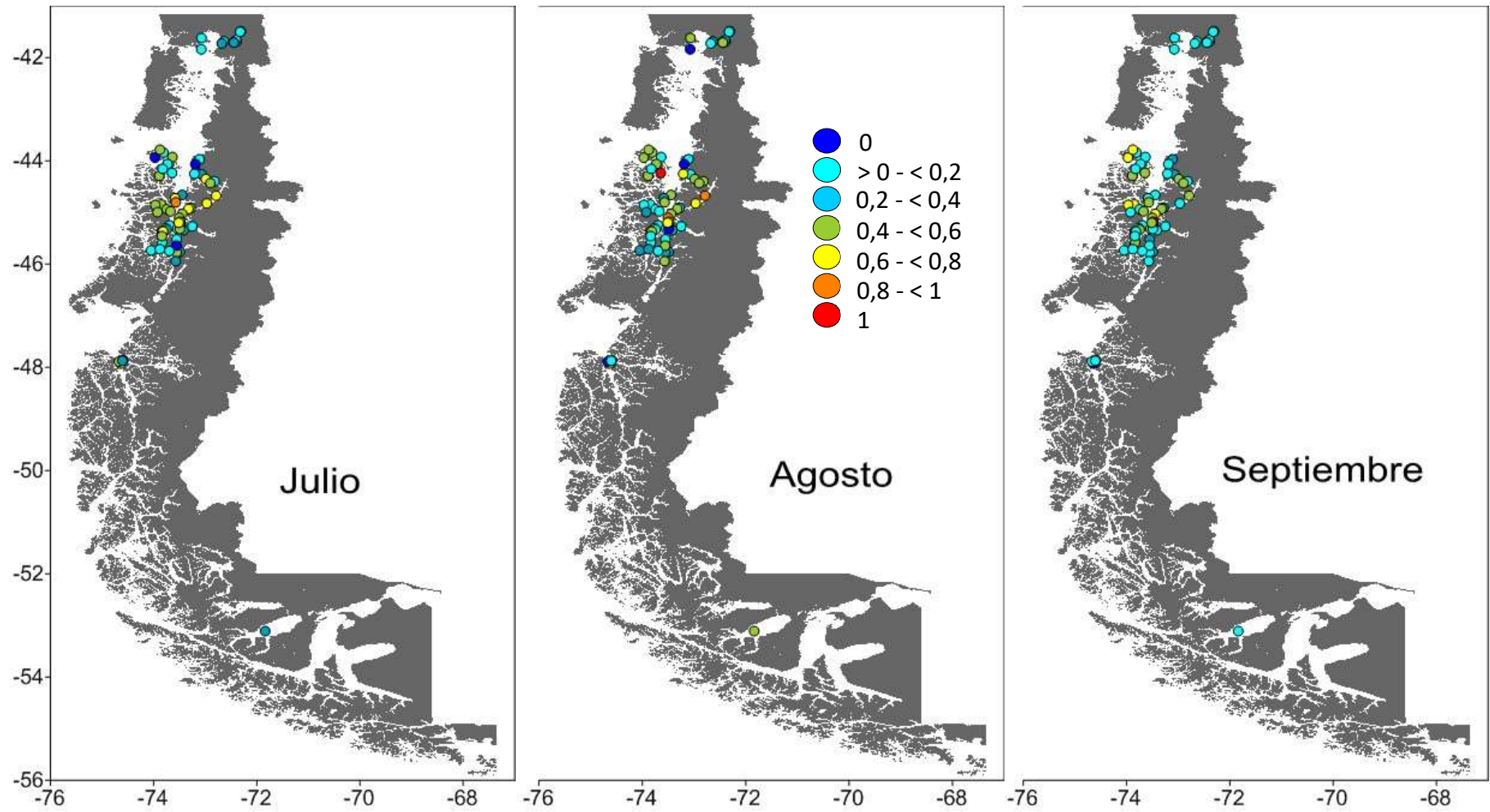


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA

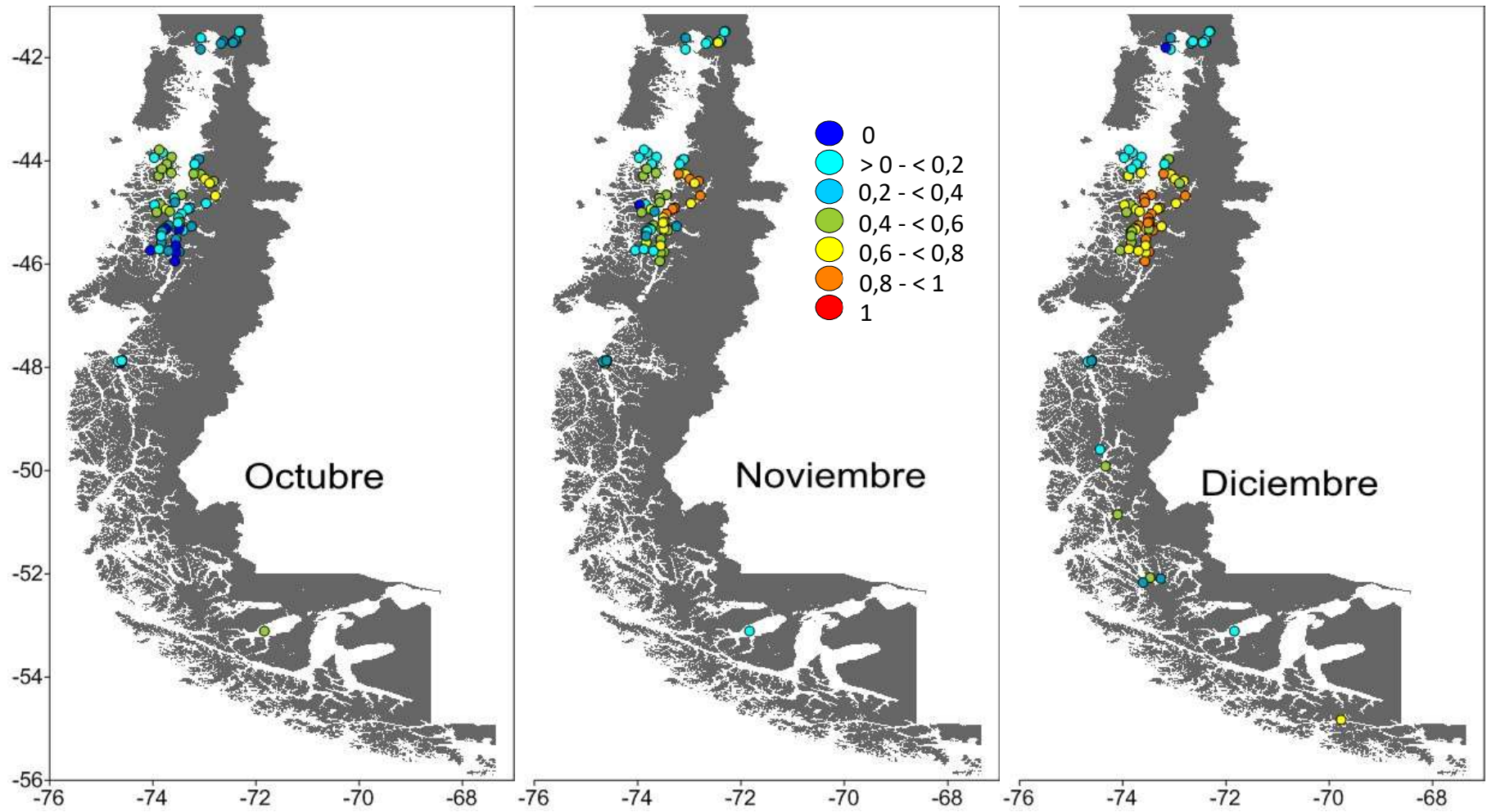
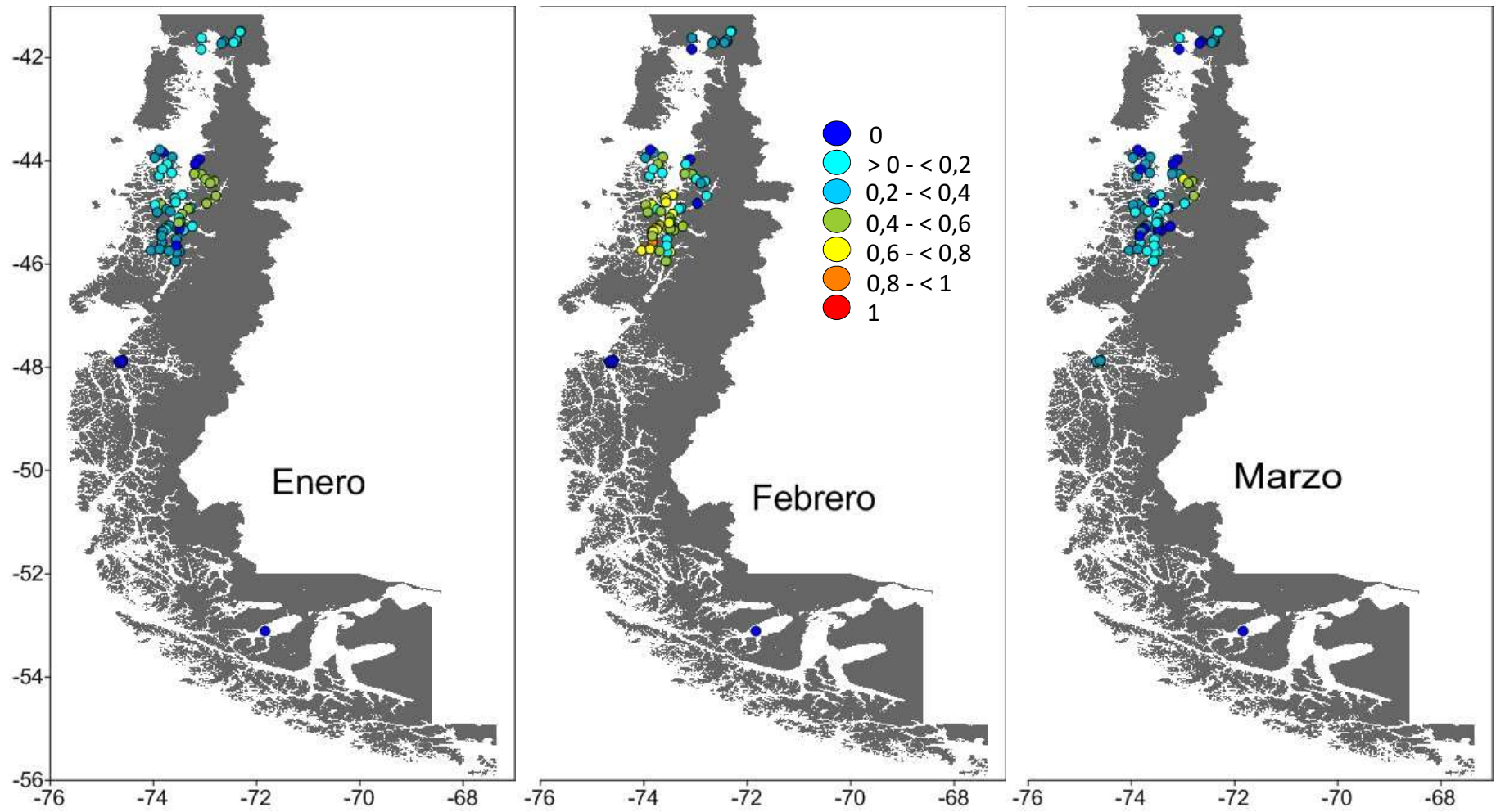




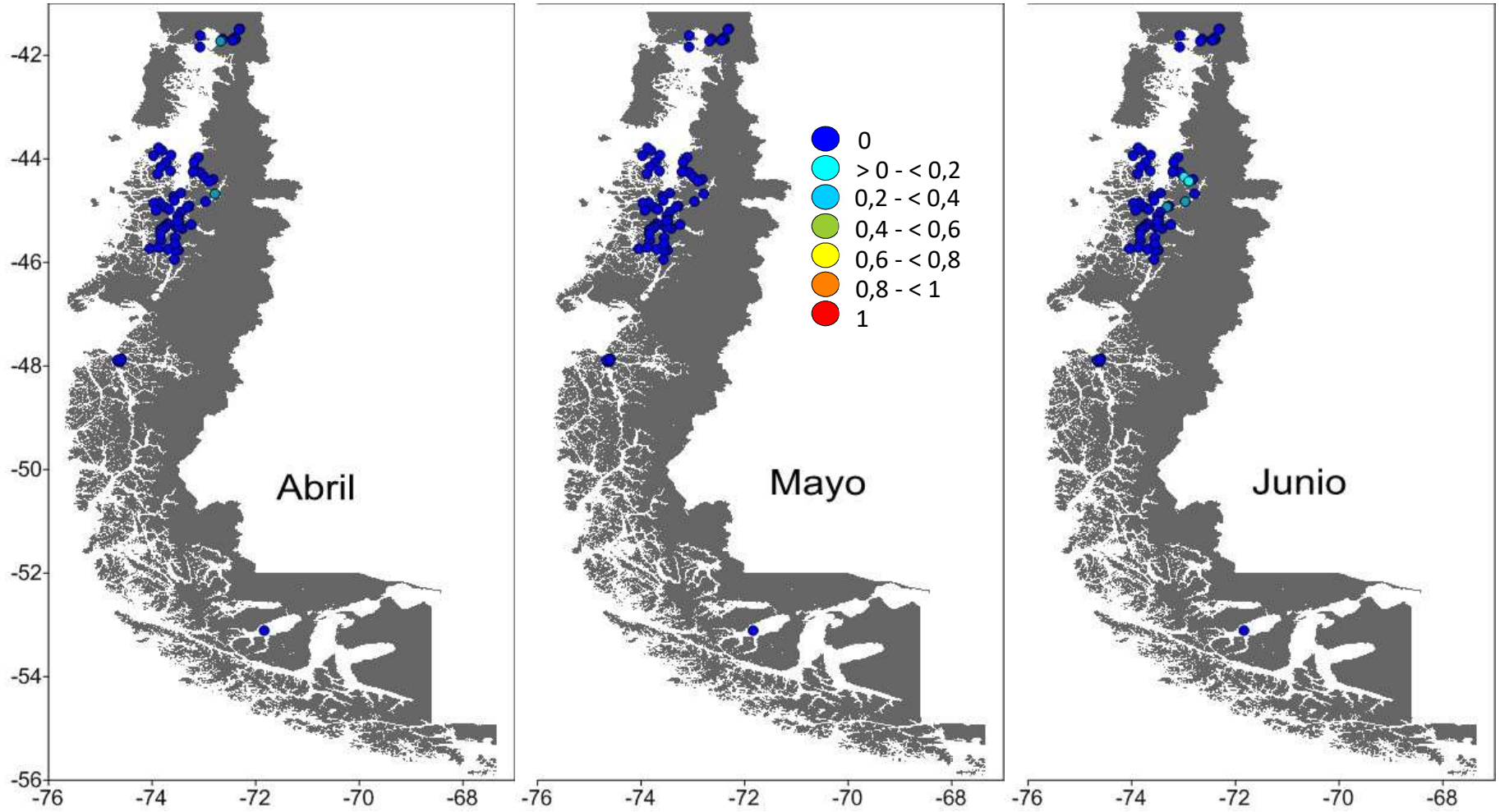
Figura 7.17. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Protoceratium reticulatum* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 1 y 4 para para cada uno de los meses del a3o.



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

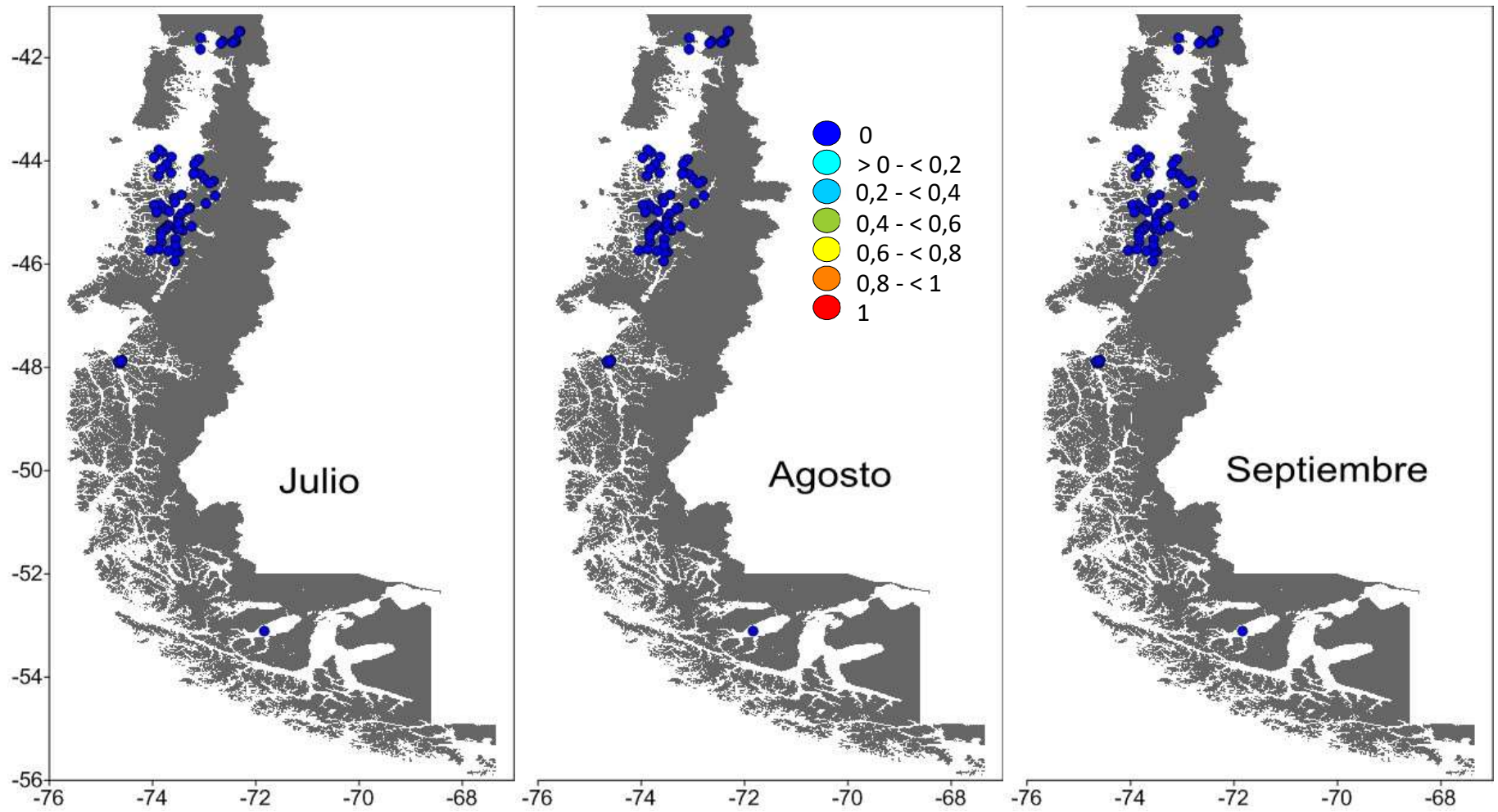


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA

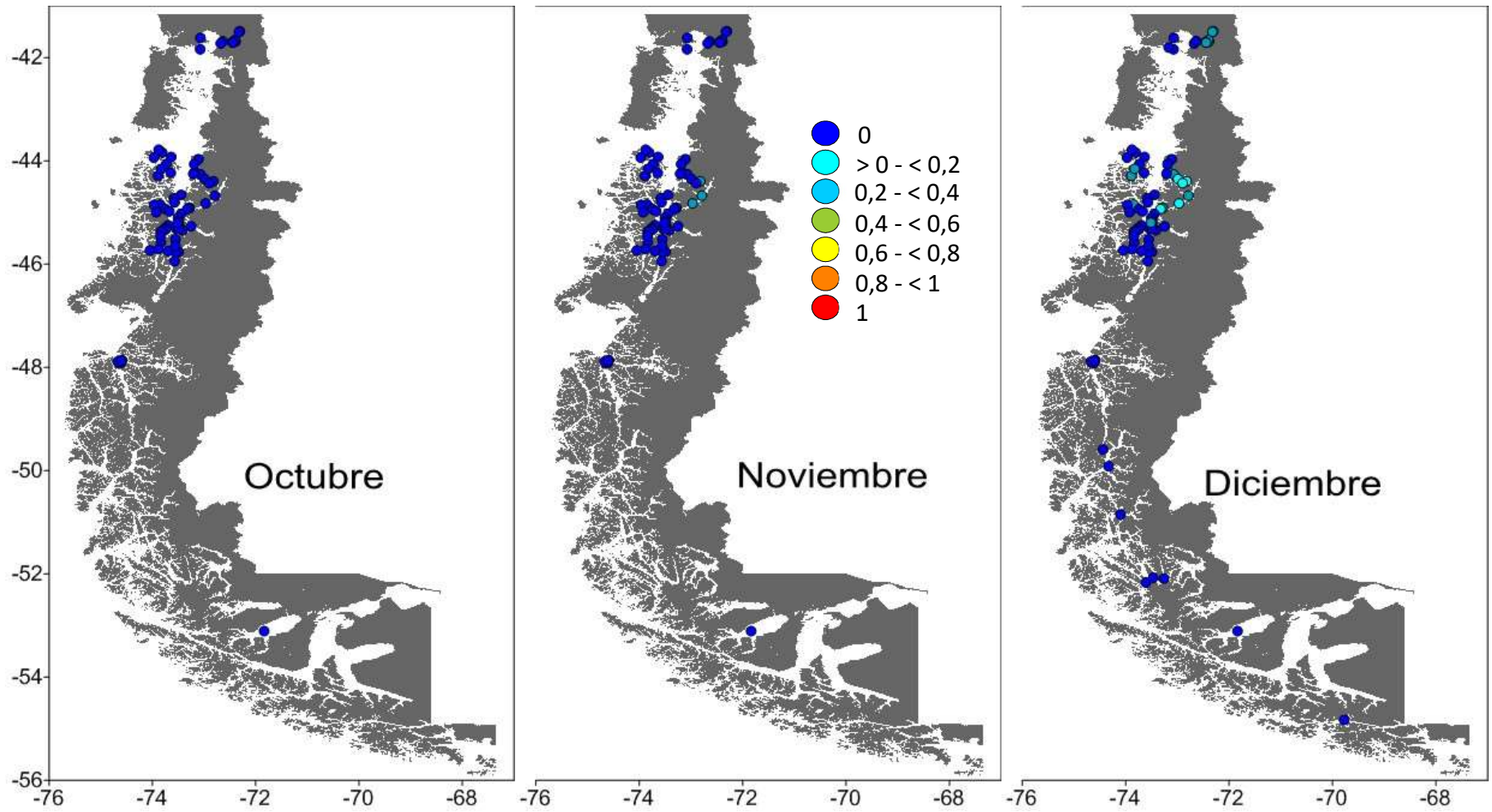
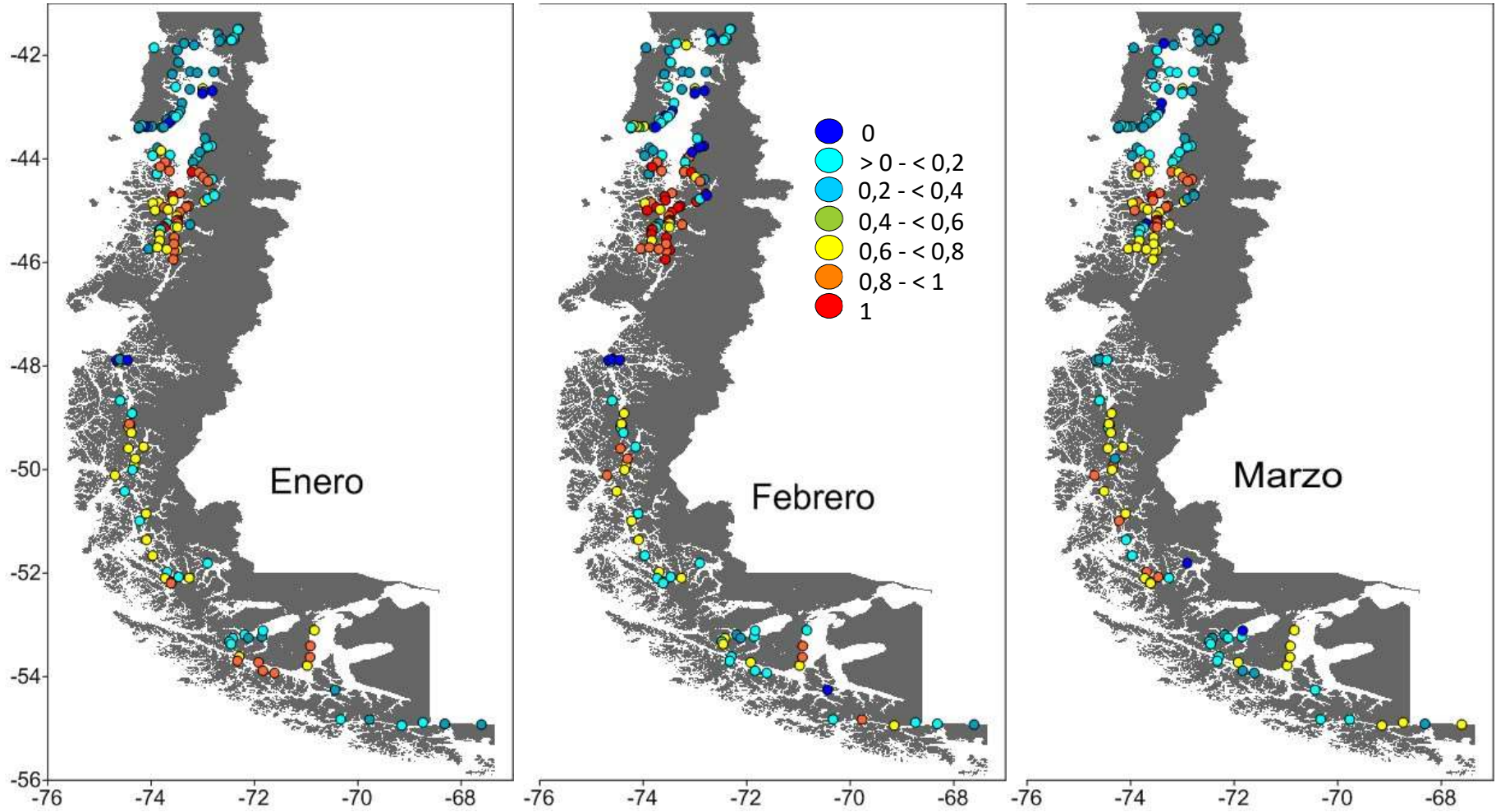


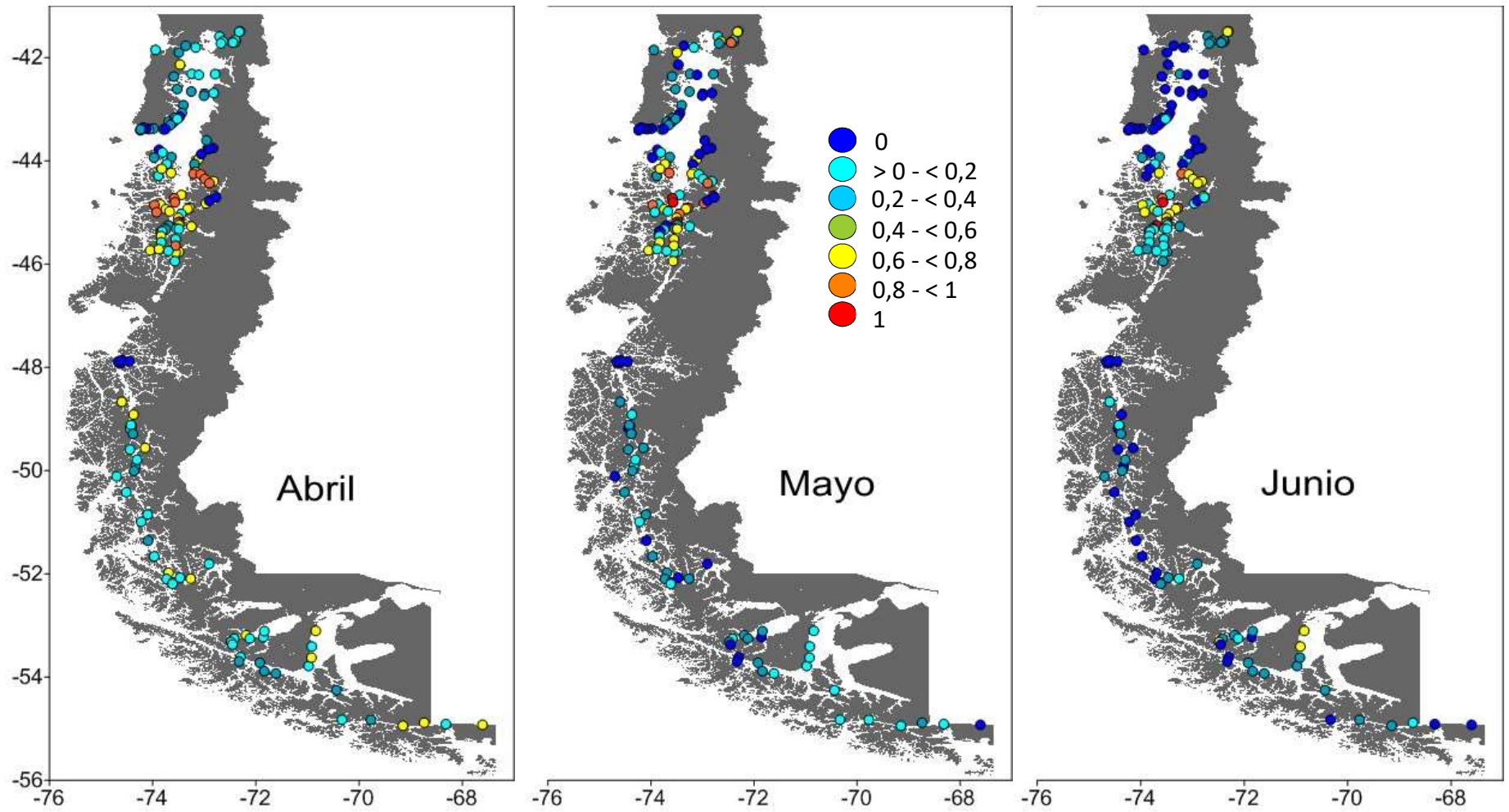


Figura 7.18. Probabilidad de ocurrencia de la especie *Protoceratium reticulatum* para un nivel de abundancia relativa comprendida en un rango entre 5 y 9 para para cada uno de los meses del a3o.



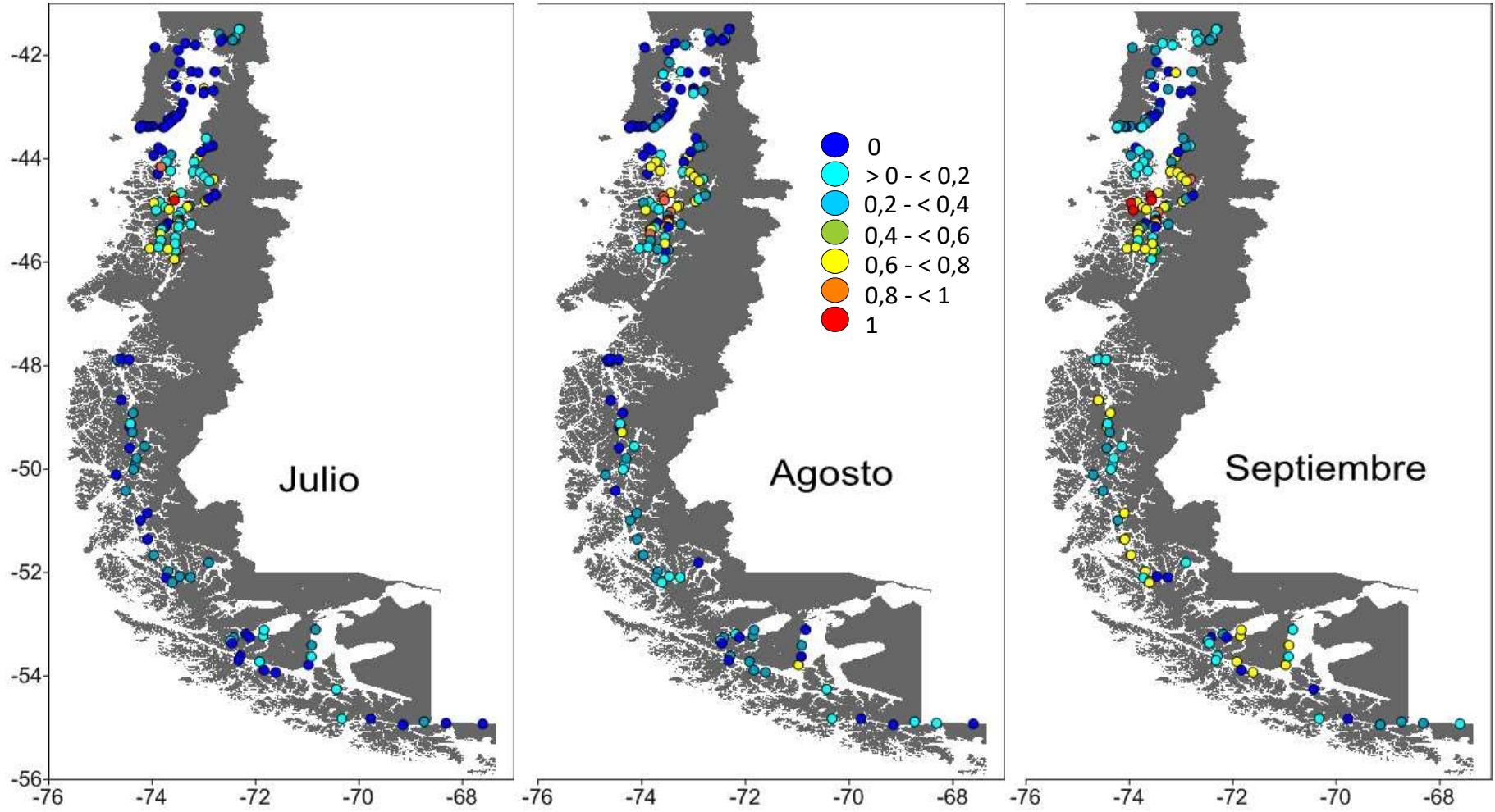
SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014





SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

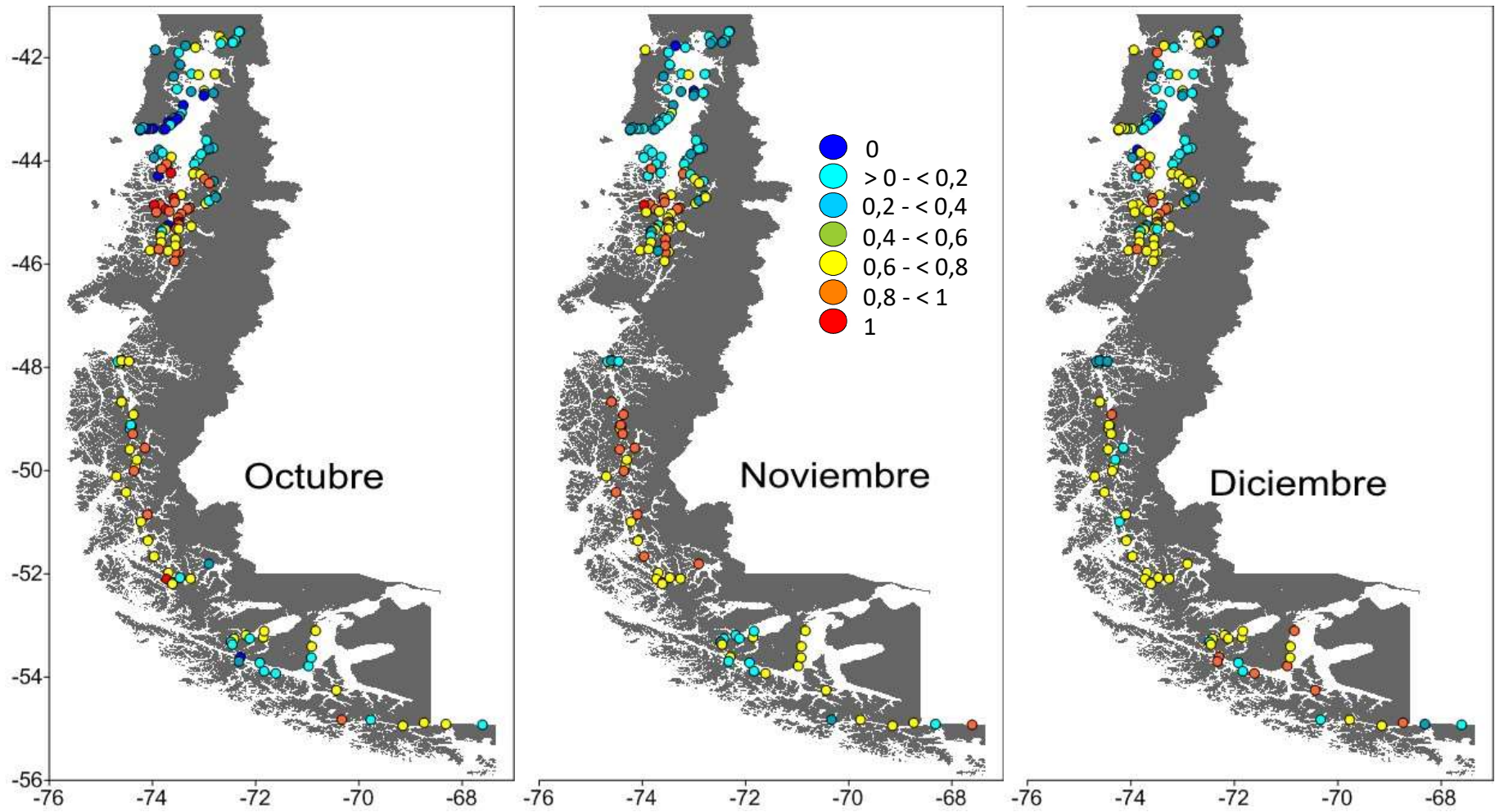




SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014



Figura 7.19. Probabilidad de ocurrencia/presencia de Toxinas Lipofílicas para cada uno de los meses del año.

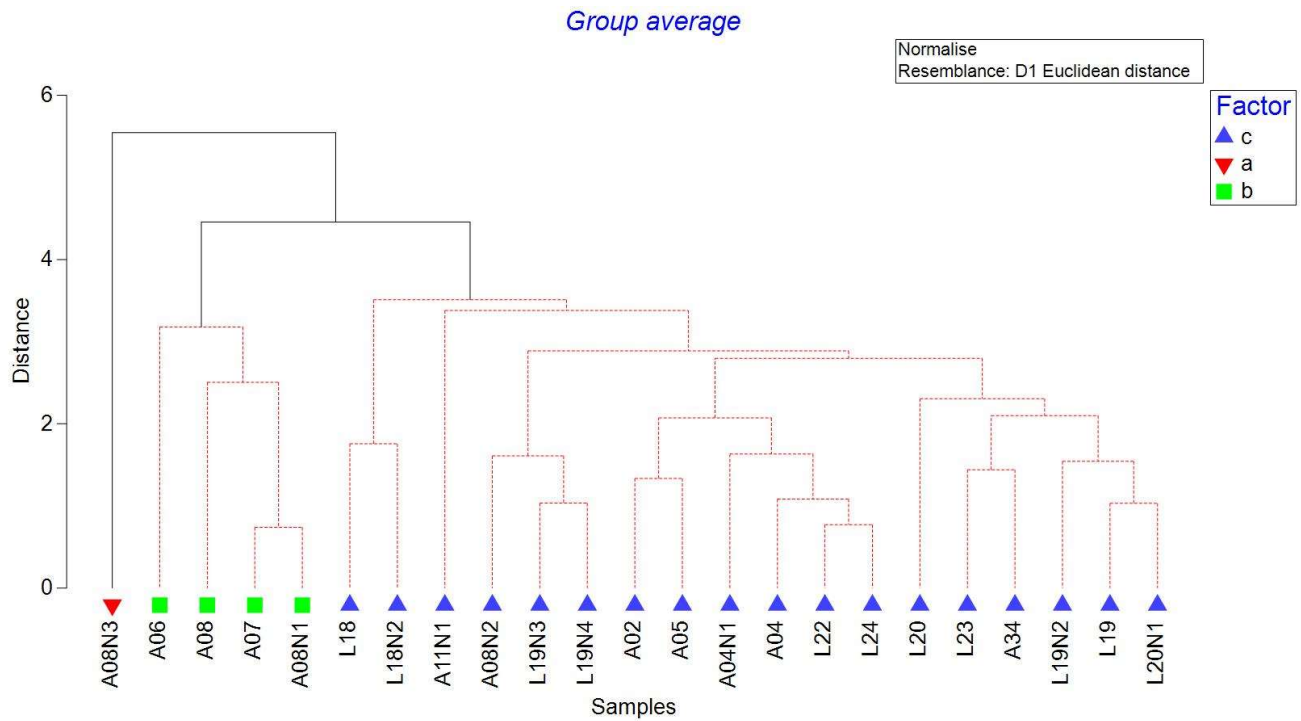


Figura 8.1 Dendrograma de ordenaci3n de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del an3lisis de CLUSTER aplicado a las variables ambientales. En colores y con un s3mbolo se indican las 3 agrupaciones formadas a partir de este an3lisis (ver texto).

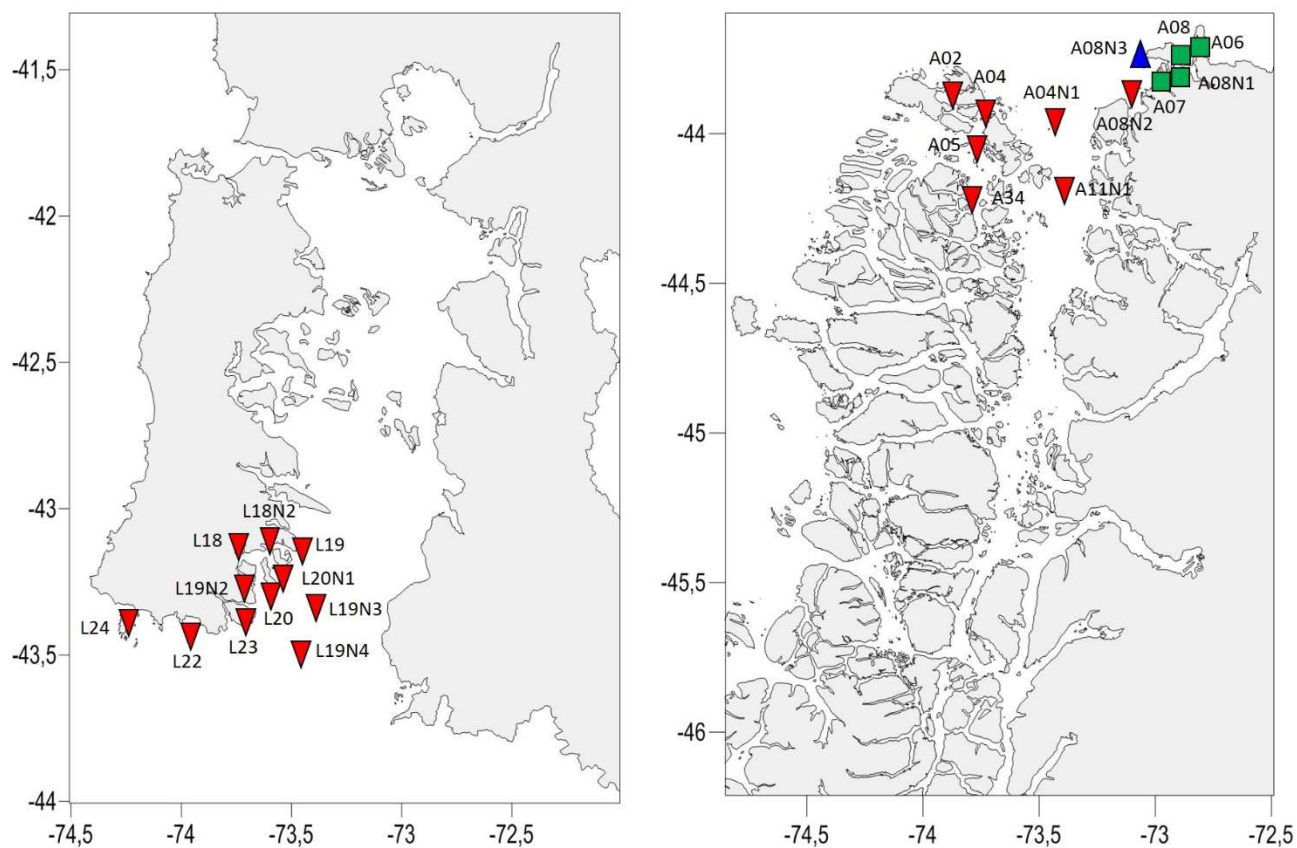


Figura 8.2. Mapa de la distribución geográfica de los 3 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para las variables ambientales.

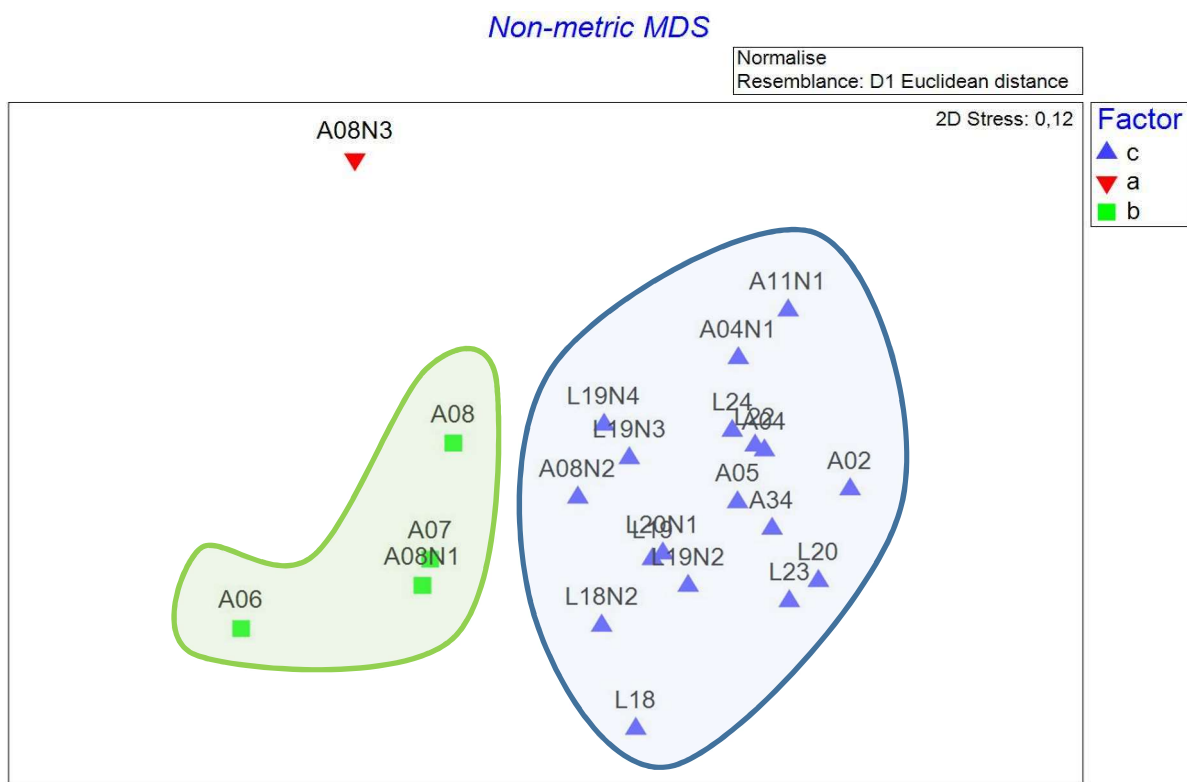


Figura 8.3. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de similitud euclidianas entre las variables ambientales promediadas anualmente. El valor de *stress* (0.1) refleja, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los 3 símbolos de colores reflejan los grupos obtenidos en el dendrograma de la **Figura X.2**. Las líneas discontinuas de colores representan el conjunto de grupos de estaciones asociadas con grados de similitud semejantes (a mayor valor menos similares o más distantes)

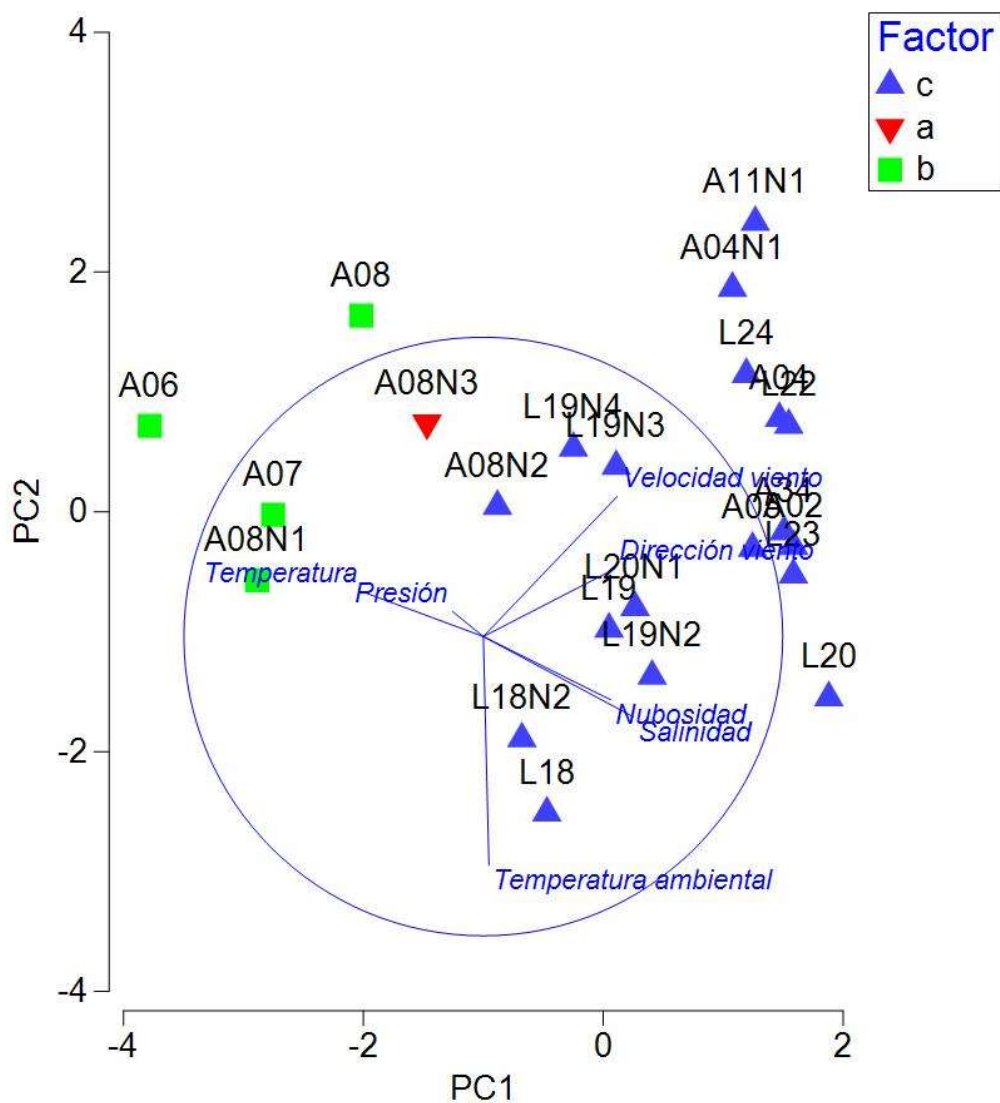


Figura 8.4. Representación bidimensional del análisis de componentes principales llevado a cabo a partir de las variables ambientales: Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad (psu) a 5 metros de profundidad, nubosidad (8vos), presión atmosférica (mba), dirección (grados) y velocidad del viento (m s^{-1}).

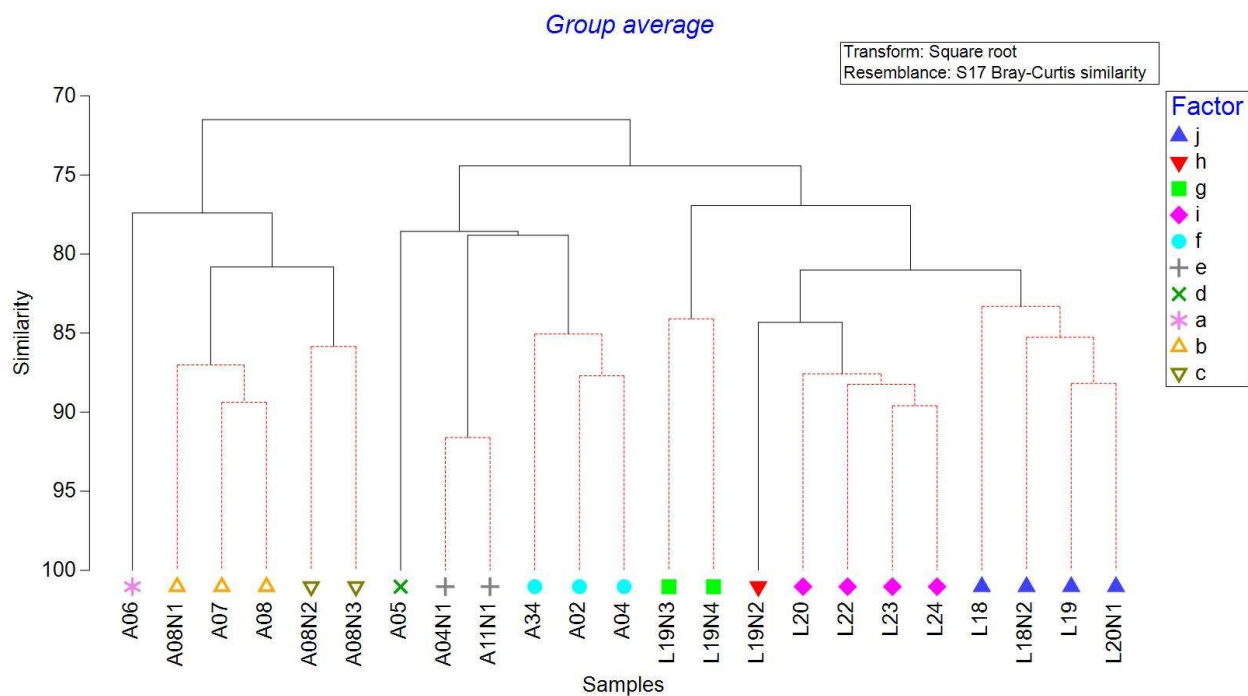


Figura 8.5. Conglomerados definidos con las 23 estaciones de estudio para en promedio mensual de diatomeas cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

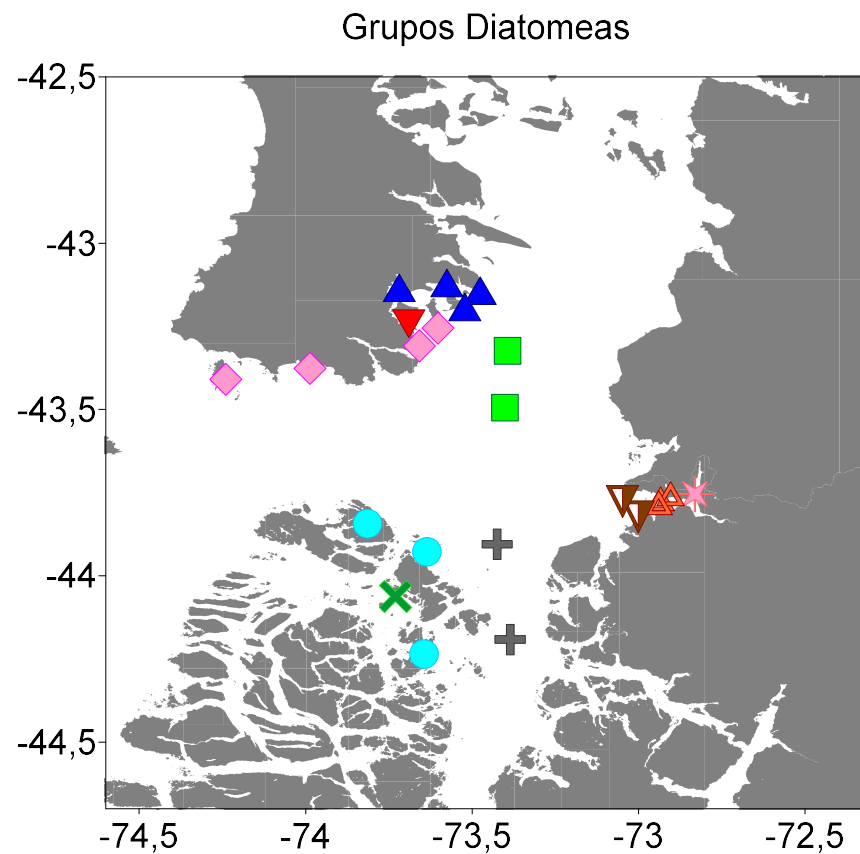


Figura 8.6. Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio mensual de diatomeas cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

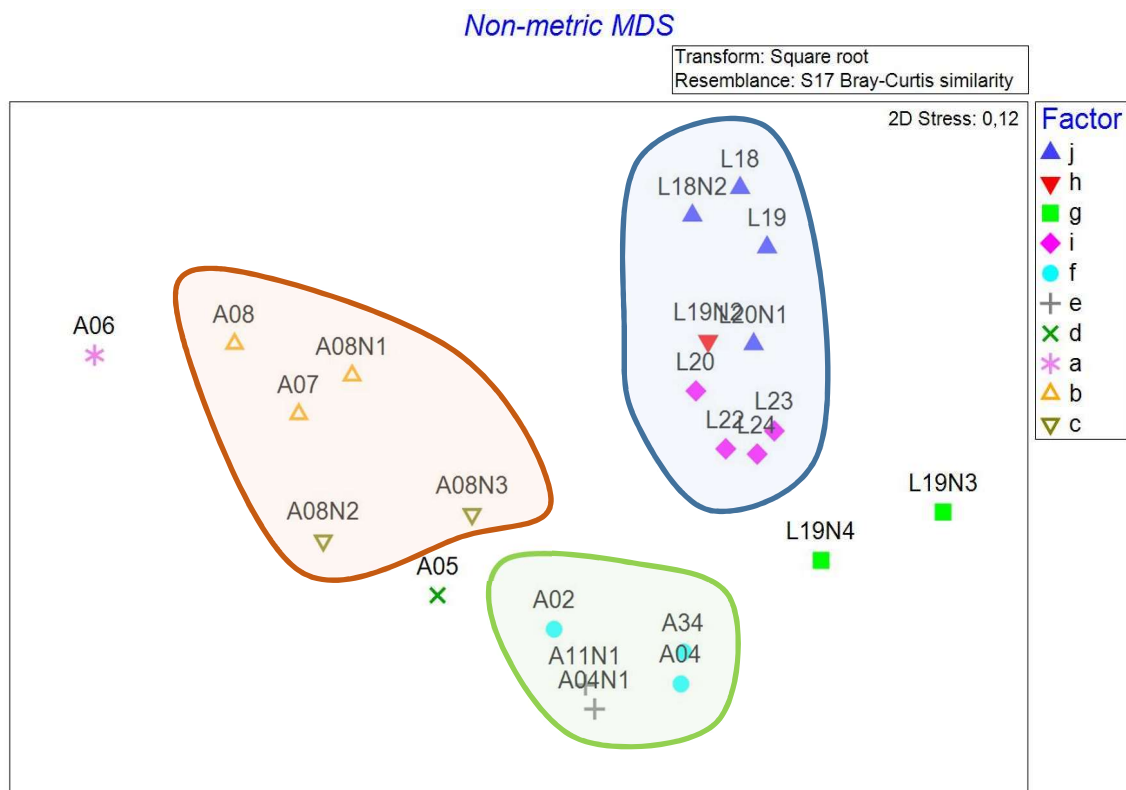


Figura 8.7. Ordenamiento multidimensional de las 23 estaciones de estudio para el promedio mensual de diatomeas cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

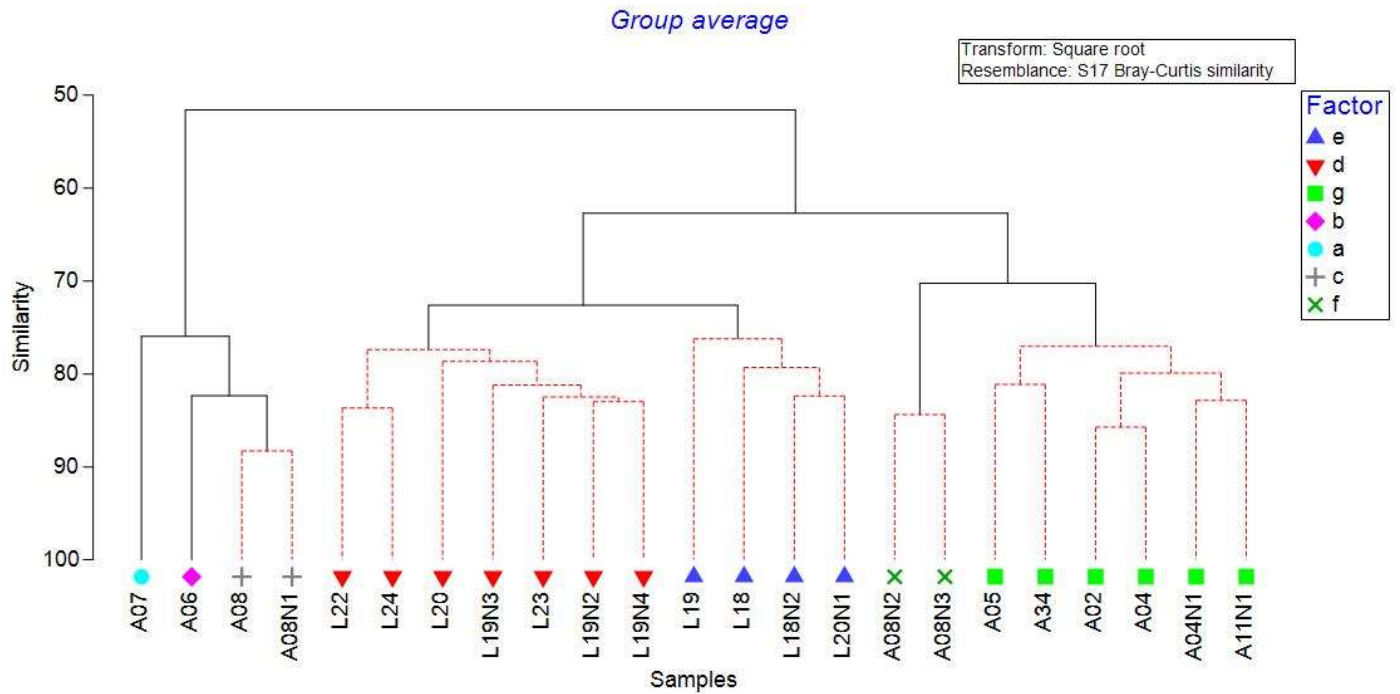


Figura 8.8 Conglomerados definidos con las 23 estaciones de estudio para en promedio mensual de dinoflagelados cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

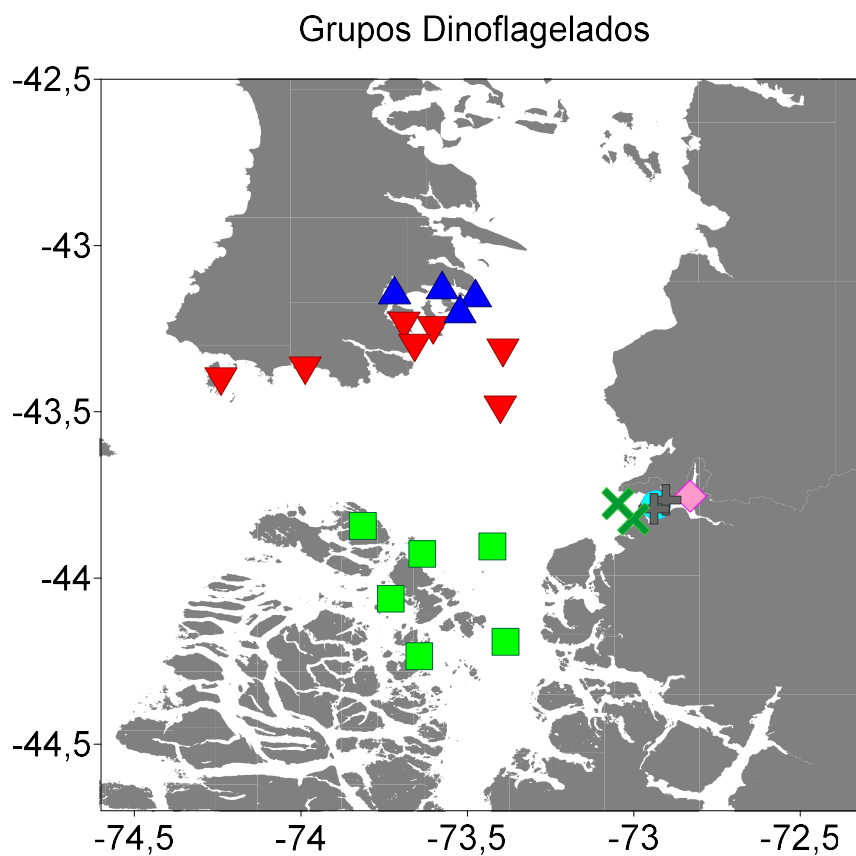


Figura 8.9. Mapa por regiones con los grupos resultantes del análisis de conglomerados para el promedio mensual de dinoflagelados cuantitativo (cel L^{-1}) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

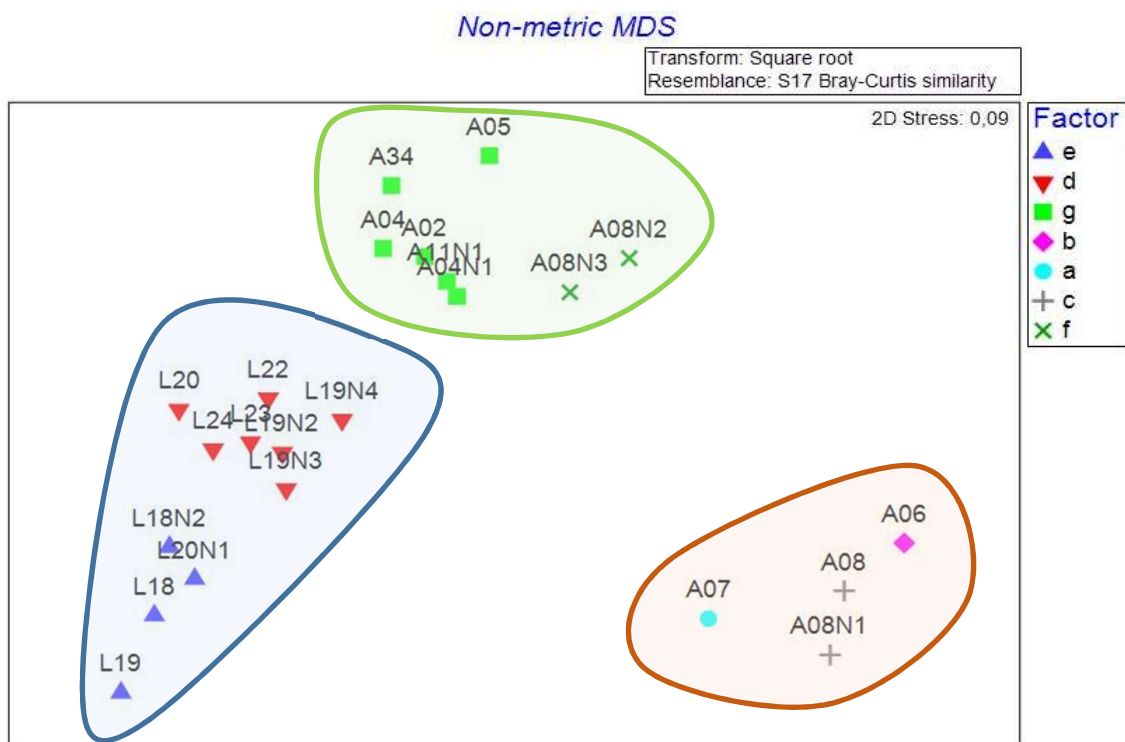


Figura 8.10 Ordenamiento multidimensional de las 23 estaciones de estudio para el promedio mensual de dinoflagelados cuantitativo (cel L⁻¹) en el periodo entre febrero de 2013 y marzo de 2017.

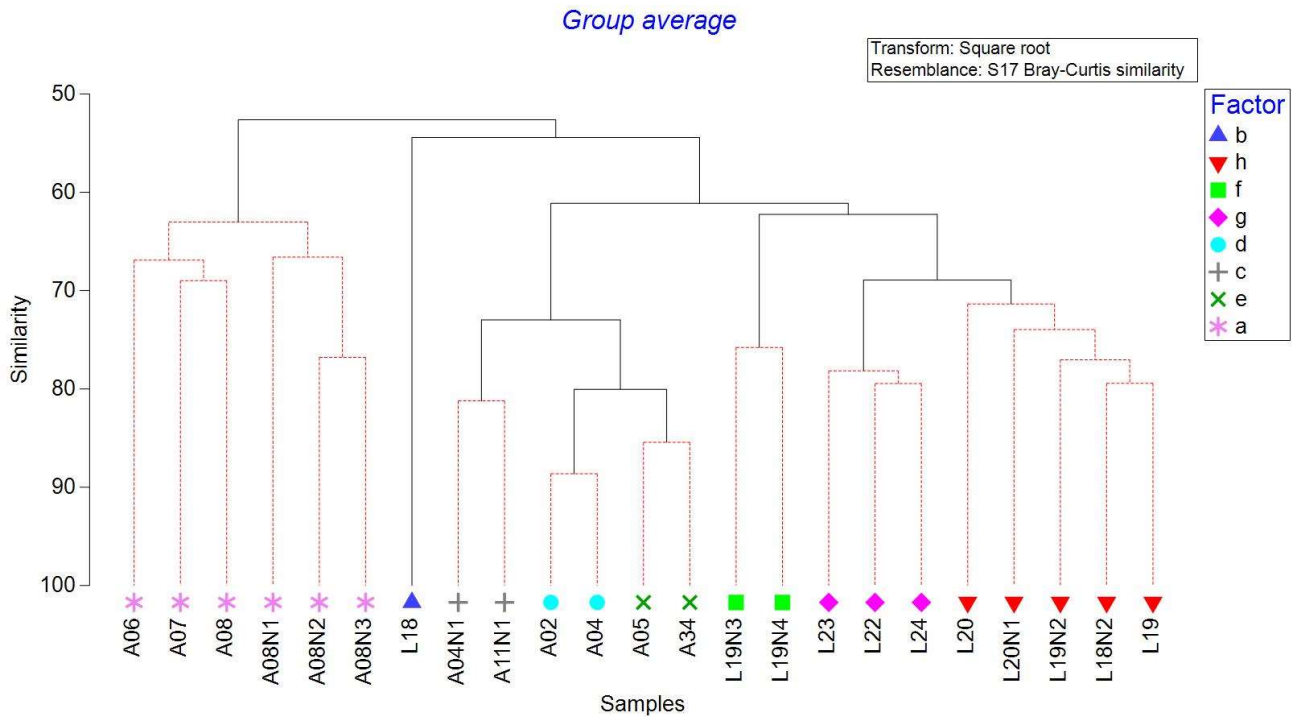
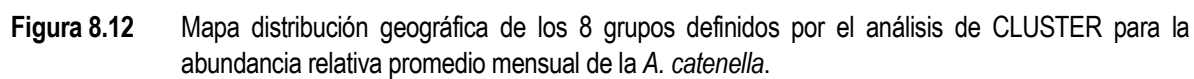
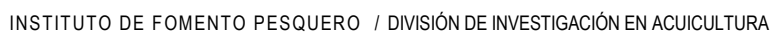


Figura 8.11 Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. catenella*. En colores y con un símbolo se indican las 8 agrupaciones formadas a partir de este análisis.



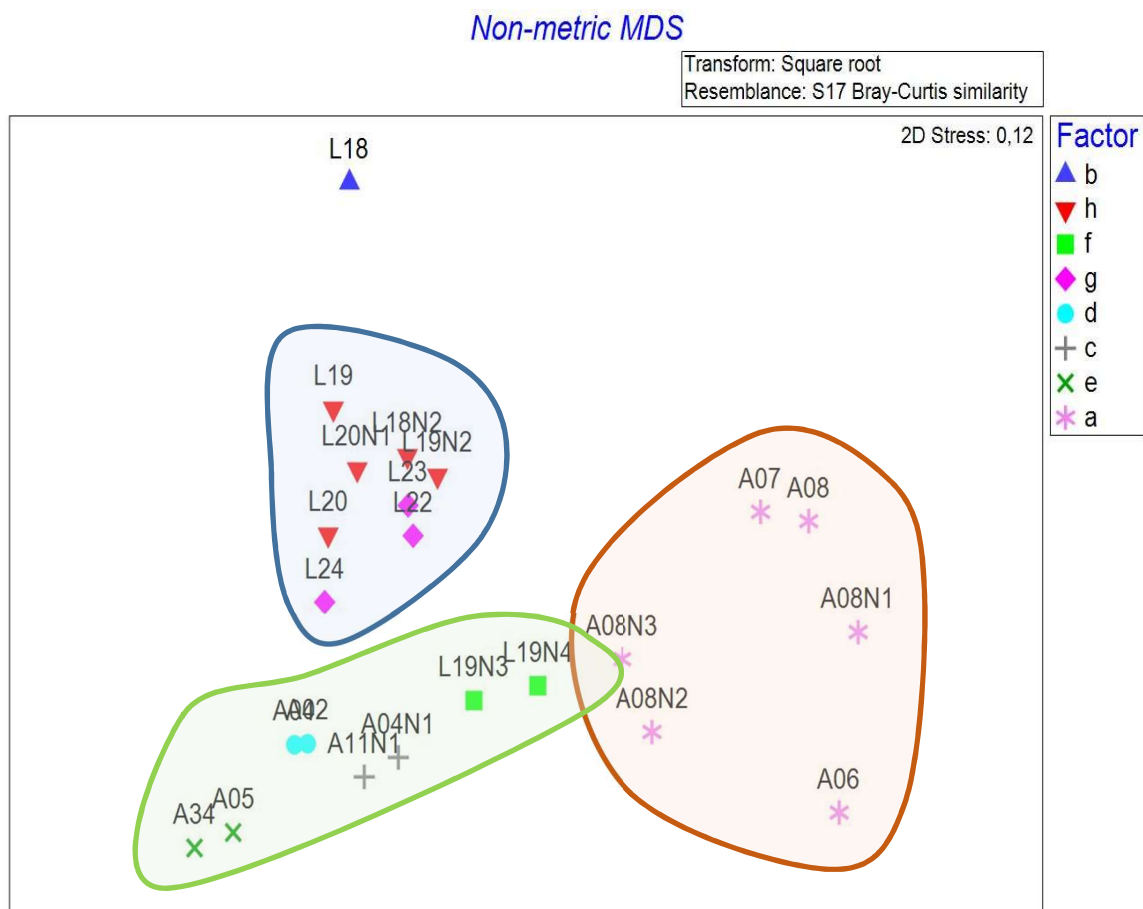


Figura 8.13. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *A. catenella*. El valor de *stress* (0.12) refleja, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 8 grupos obtenidos.

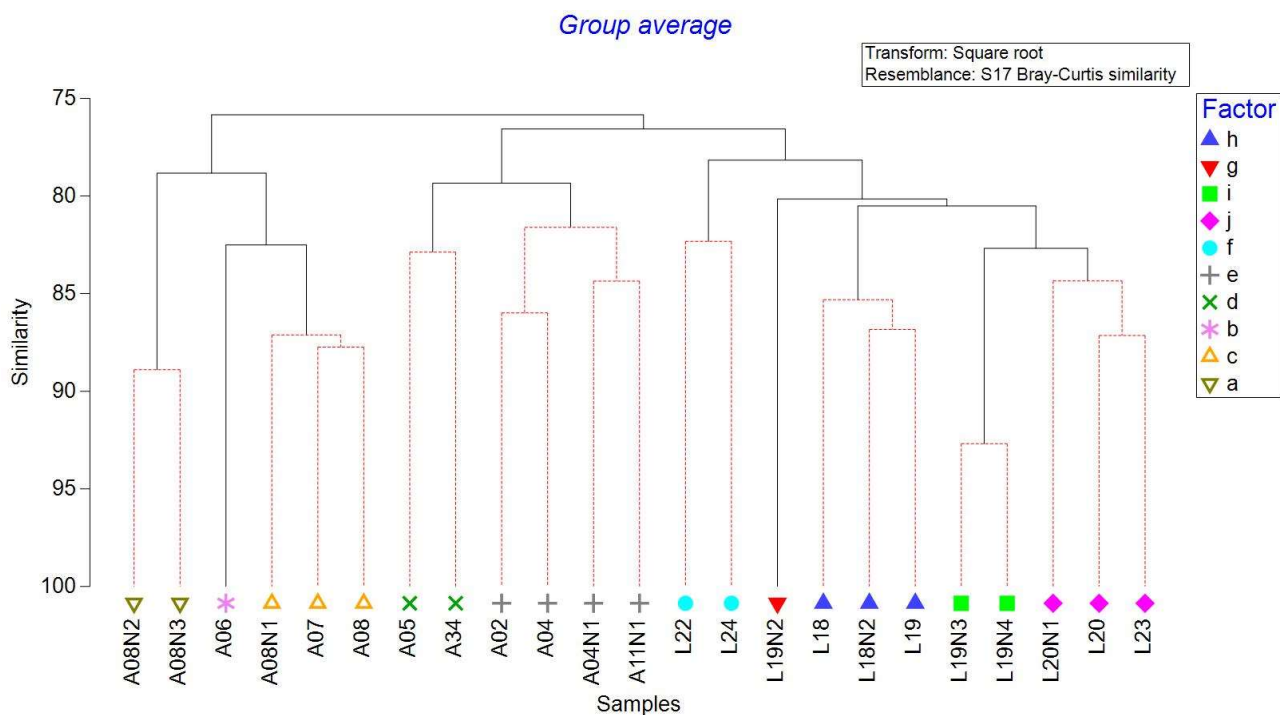


Figura 8.14. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *A. ostensfeldii*. En colores y con un símbolo se indican las 4 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

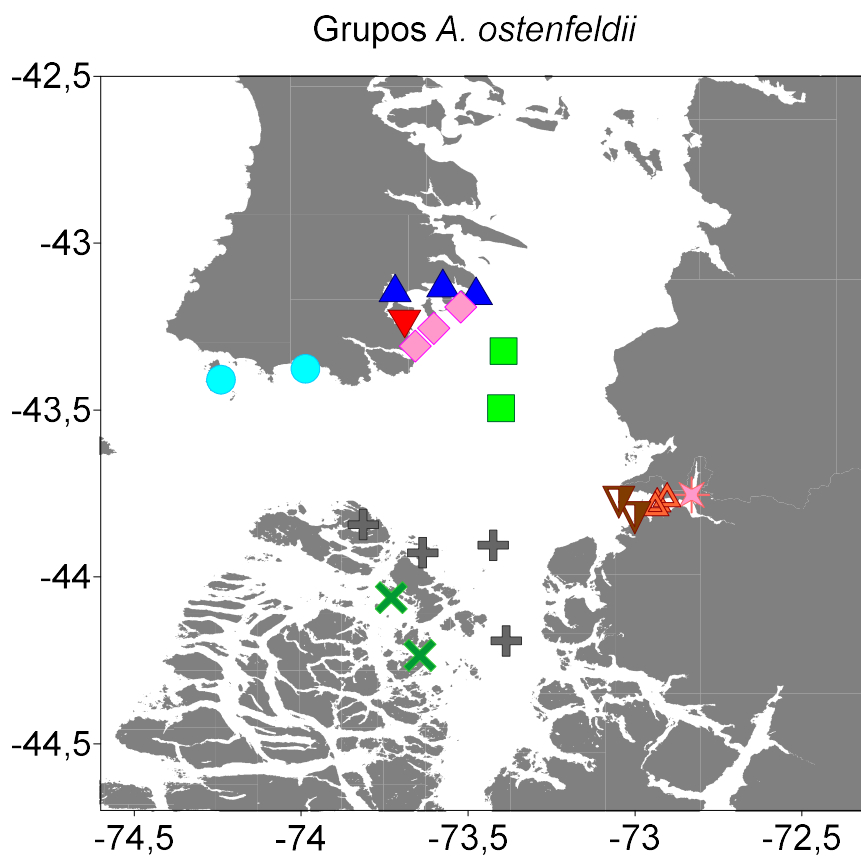


Figura 8.15. Mapa distribución geográfica de los 10 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *A. ostenfeldii*.

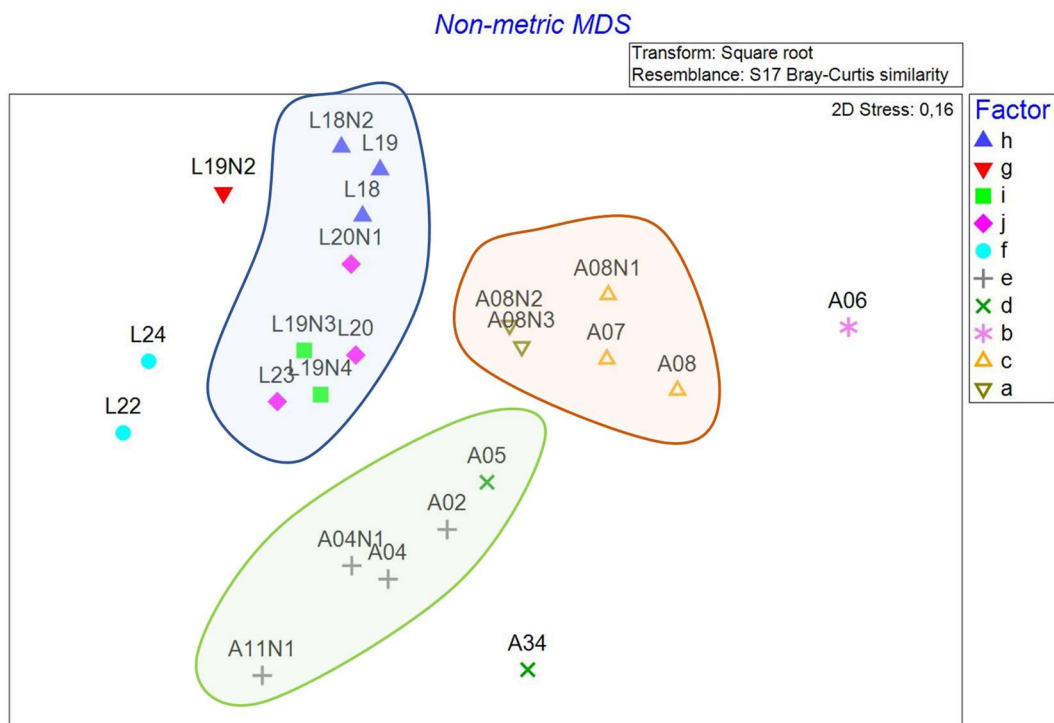


Figura 8.16. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *A. ostenfeldii*. El valor de *stress* (0.16) refleja el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 10 grupos obtenidos en el dendrograma.

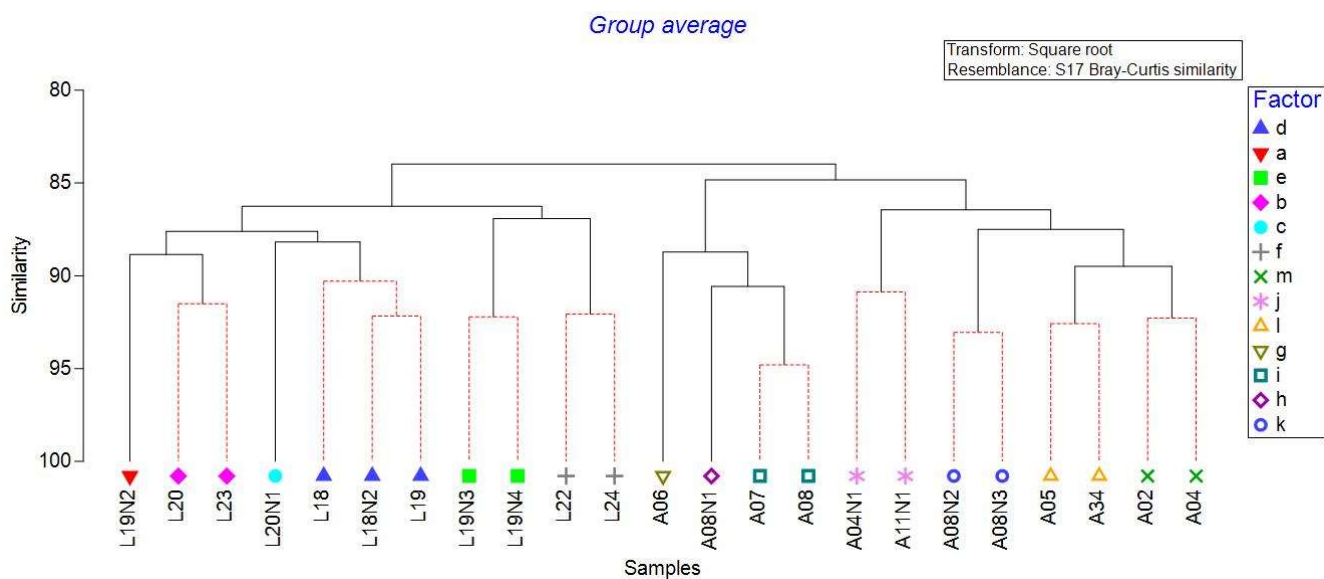


Figura 8.17. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuminata*. En colores y con un símbolo se indican las 13 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

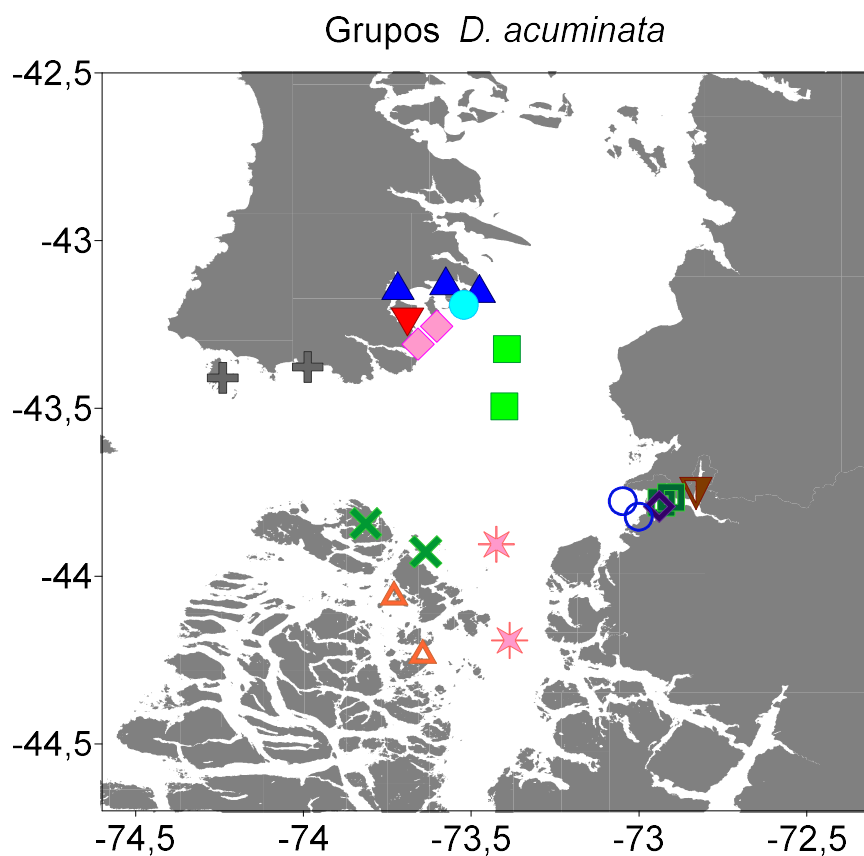


Figura 8.18. Mapa distribución geográfica de los 135 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *D. acuminata*.

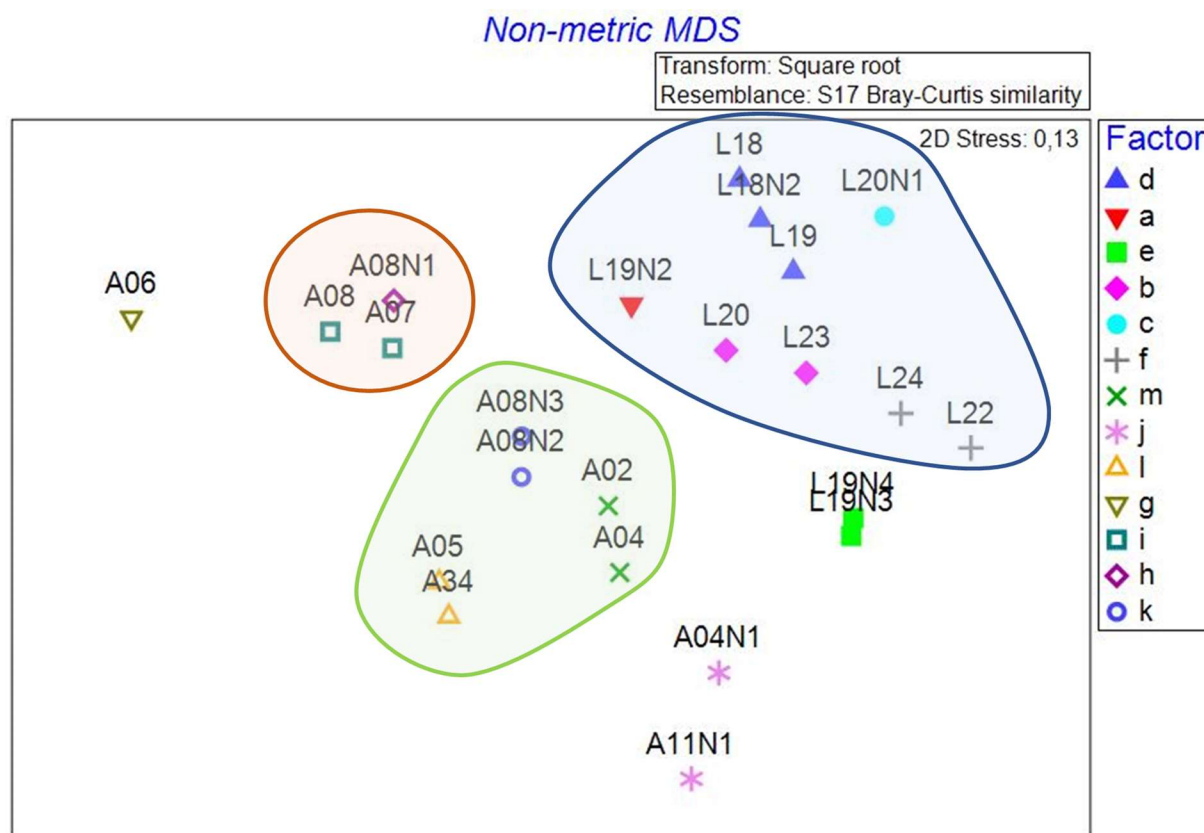


Figura 8.19. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *D. acuminata*. El valor de *stress* (0,13) refleja el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 13 grupos obtenidos en el dendrograma.

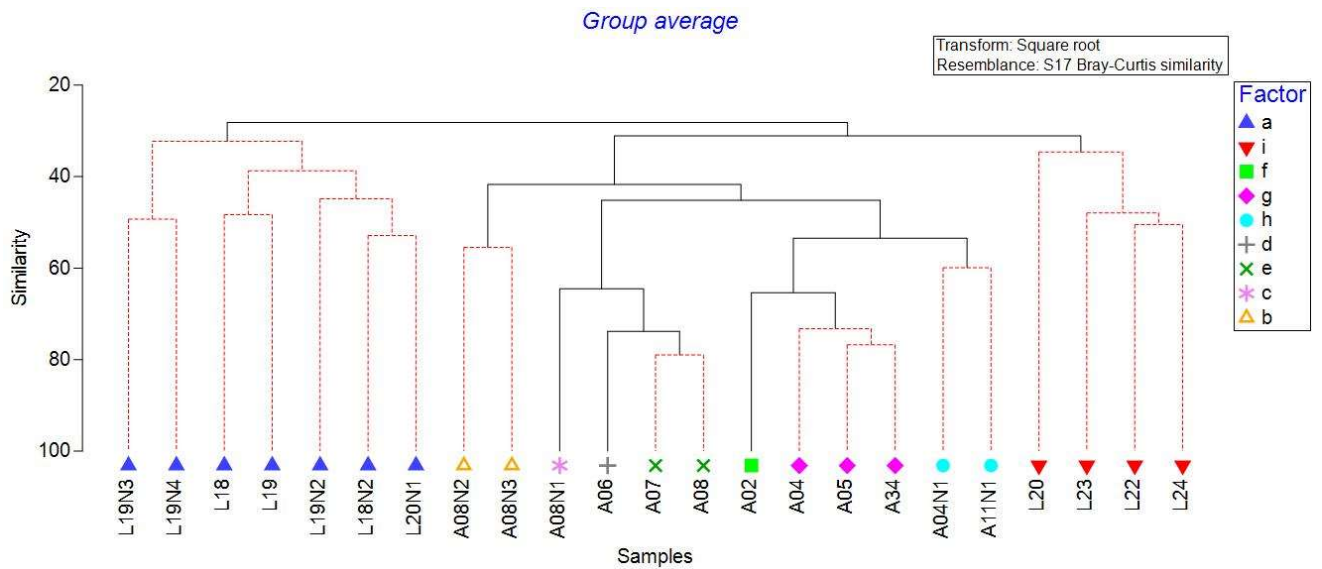


Figura 8.20. Dendrograma de ordenaci3n de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del an3lisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *D. acuta*. En colores y con un s3mbolo se indican las 9 agrupaciones formadas a partir de este an3lisis.

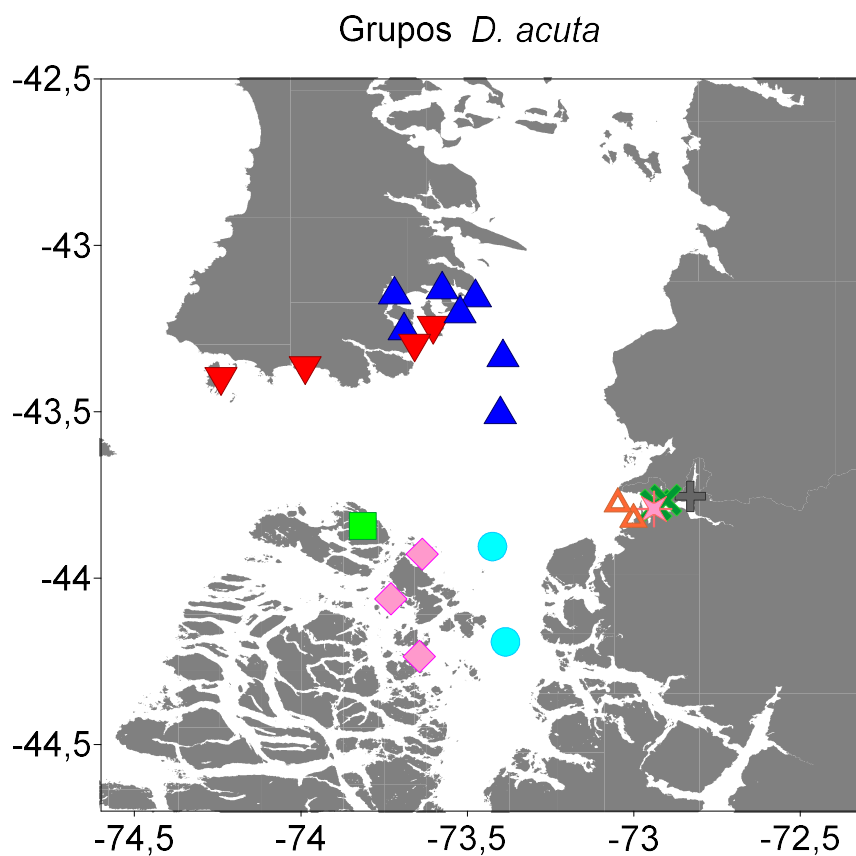


Figura 8.21. Mapa distribuci3n geogr3fica de los 9 grupos definidos por el an3lisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *D. acuta*.

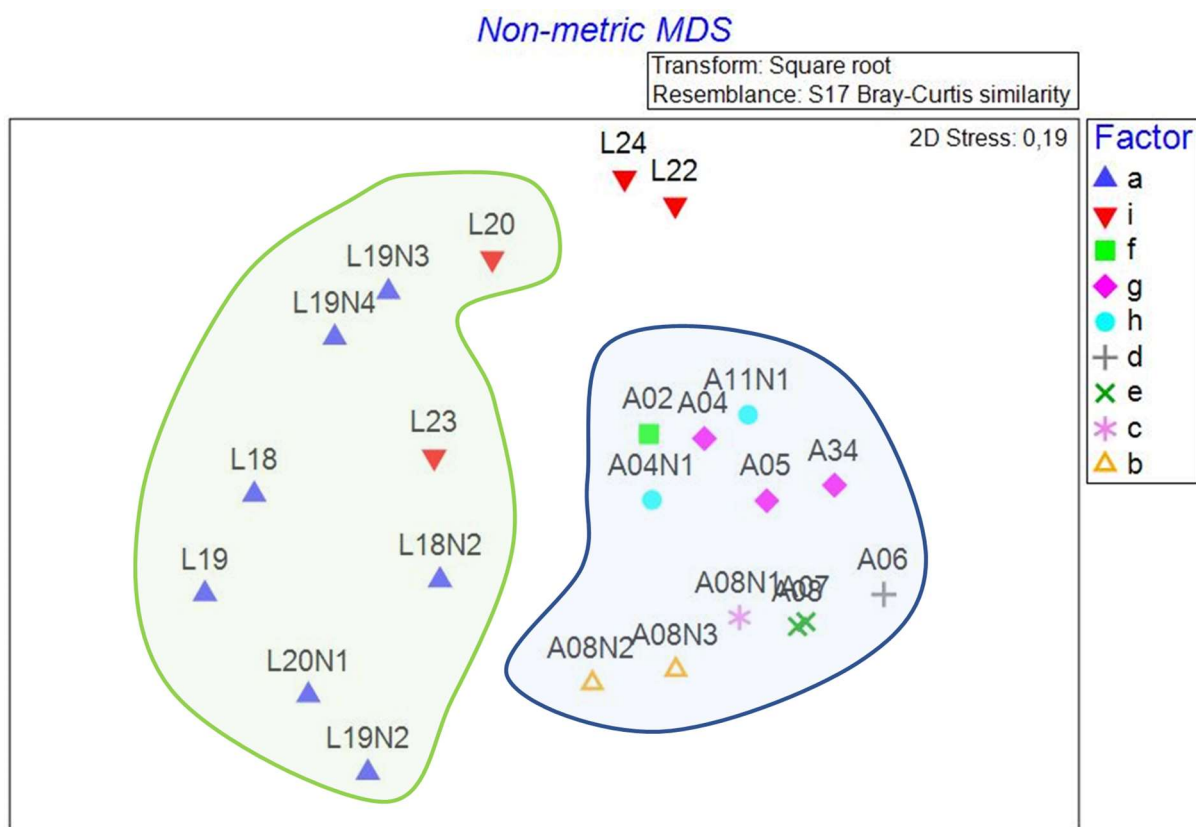


Figura 8.22. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *D. acuta*. El valor de *stress* (0.19) refleja el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 9 grupos obtenidos en el dendrograma.

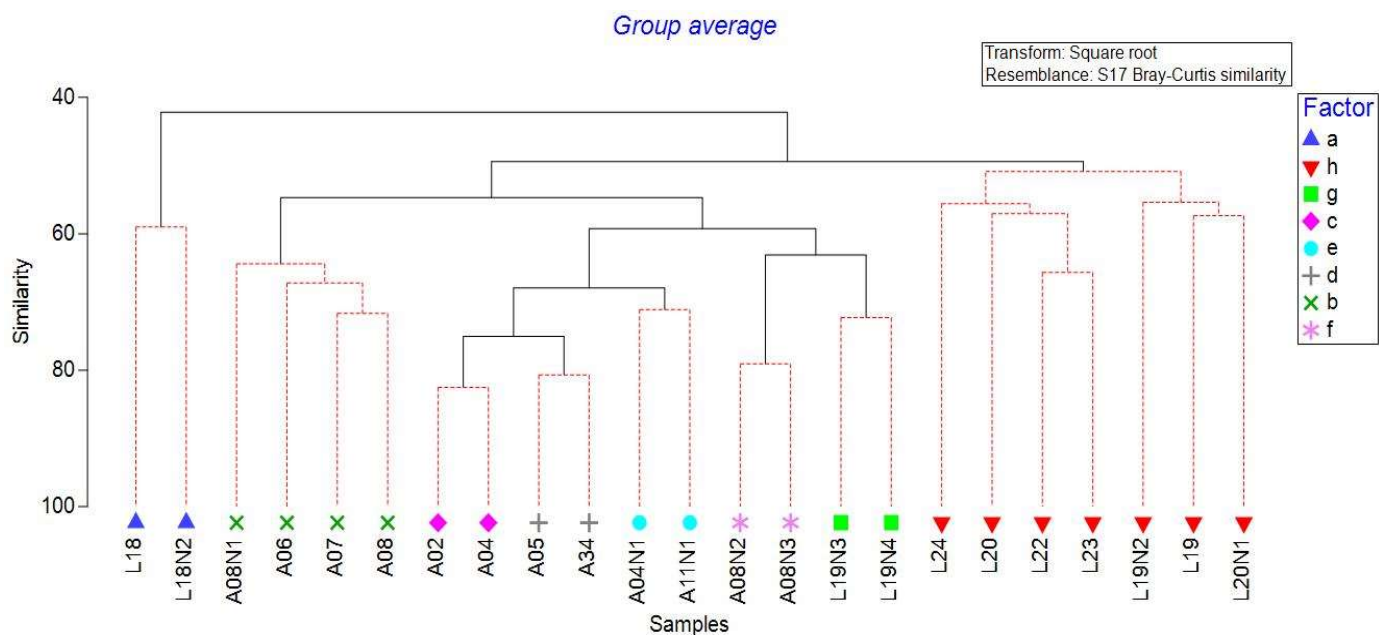


Figura 8.23. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum*. En colores y con un símbolo se indican las 8 agrupaciones formadas a partir de este análisis.

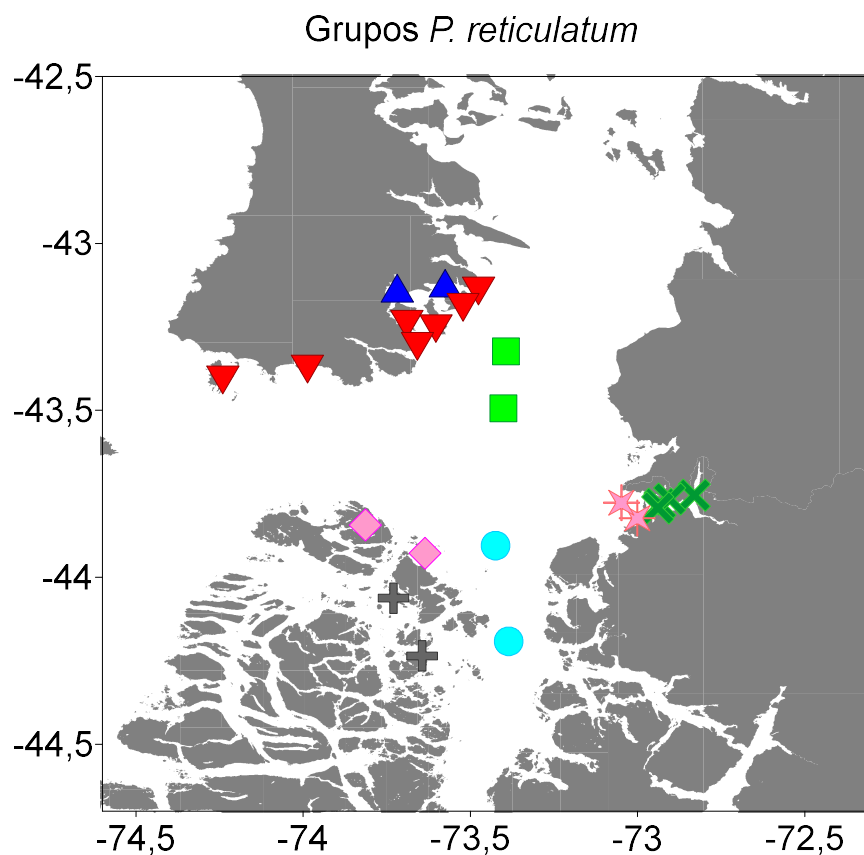


Figura 8.24. Mapa distribución geográfica de los 8 grupos definidos por el análisis de CLUSTER para la abundancia relativa promedio mensual del dinoflagelado nocivo *P. reticulatum*. En la leyenda (parte inferior) se identifica por colores a cada grupo de estaciones segregadas.

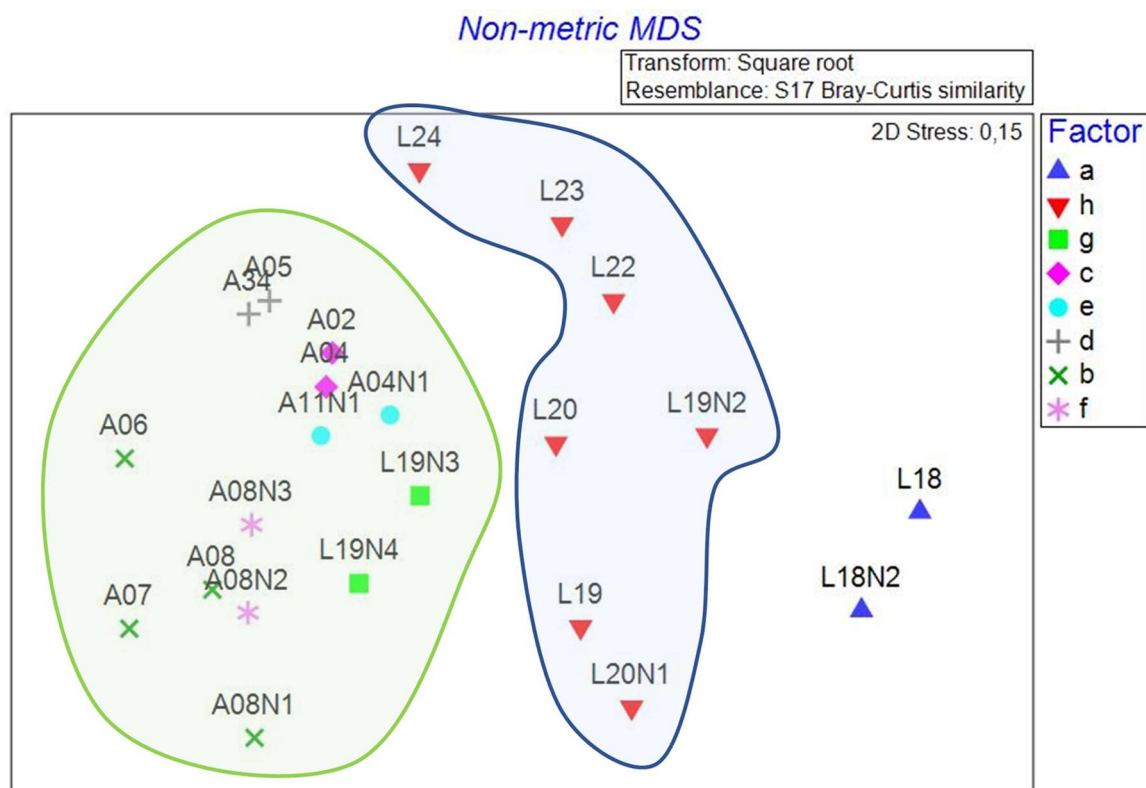


Figura 8.25. Ordenación nMDS de las estaciones de muestreo analizadas, obtenidas a partir de la matriz de índices de Bray–Curtis para el promedio mensual de la abundancia relativa de *P. reticulatum*. El valor de *stress* (0.15) refleja, el nivel de similitud entre las estaciones de muestreo. Los símbolos de colores reflejan cada uno de los 8 grupos obtenidos en el dendrograma.

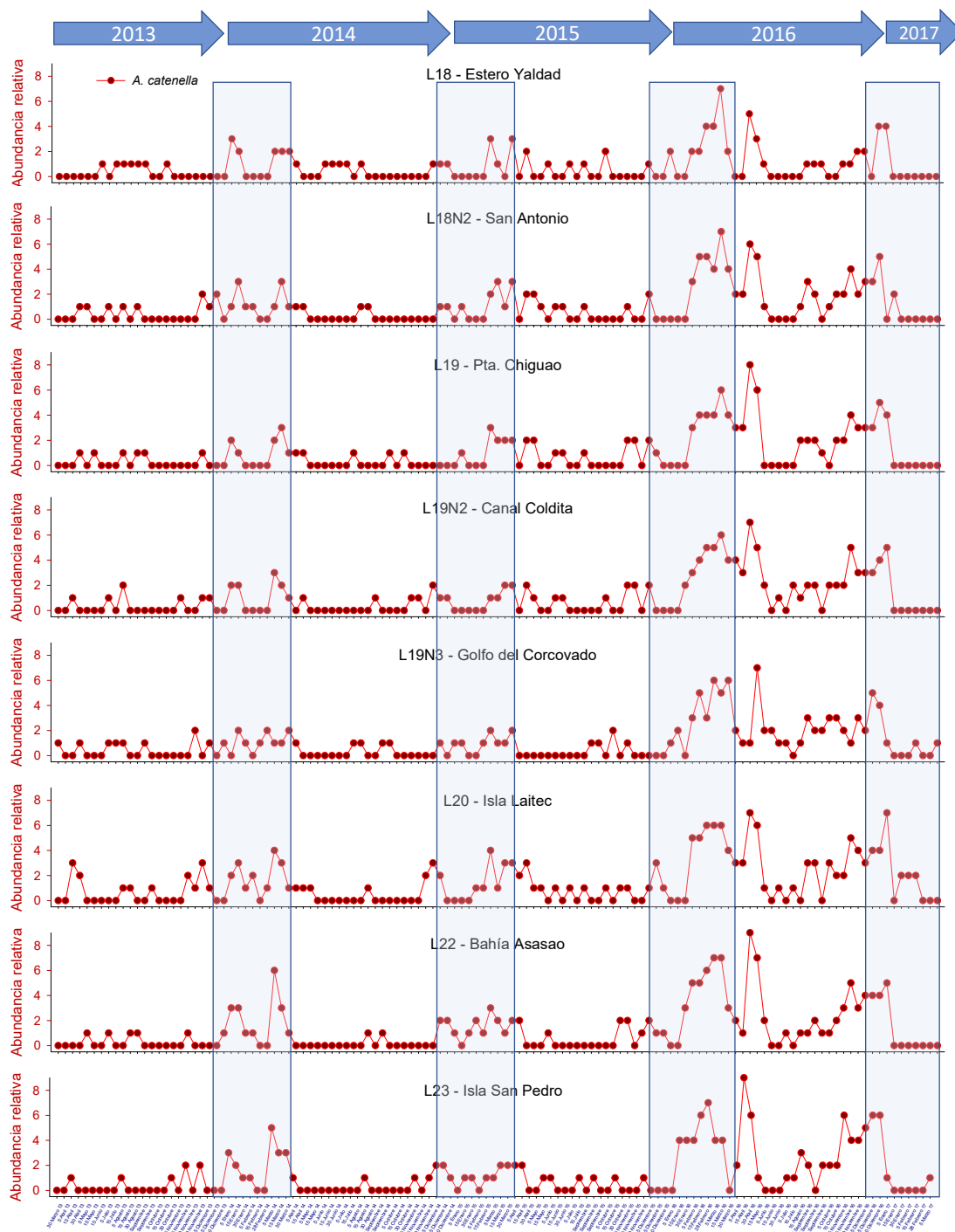




Figura 8.26. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para las estaciones ubicadas en la zona de Chiloé Sur.

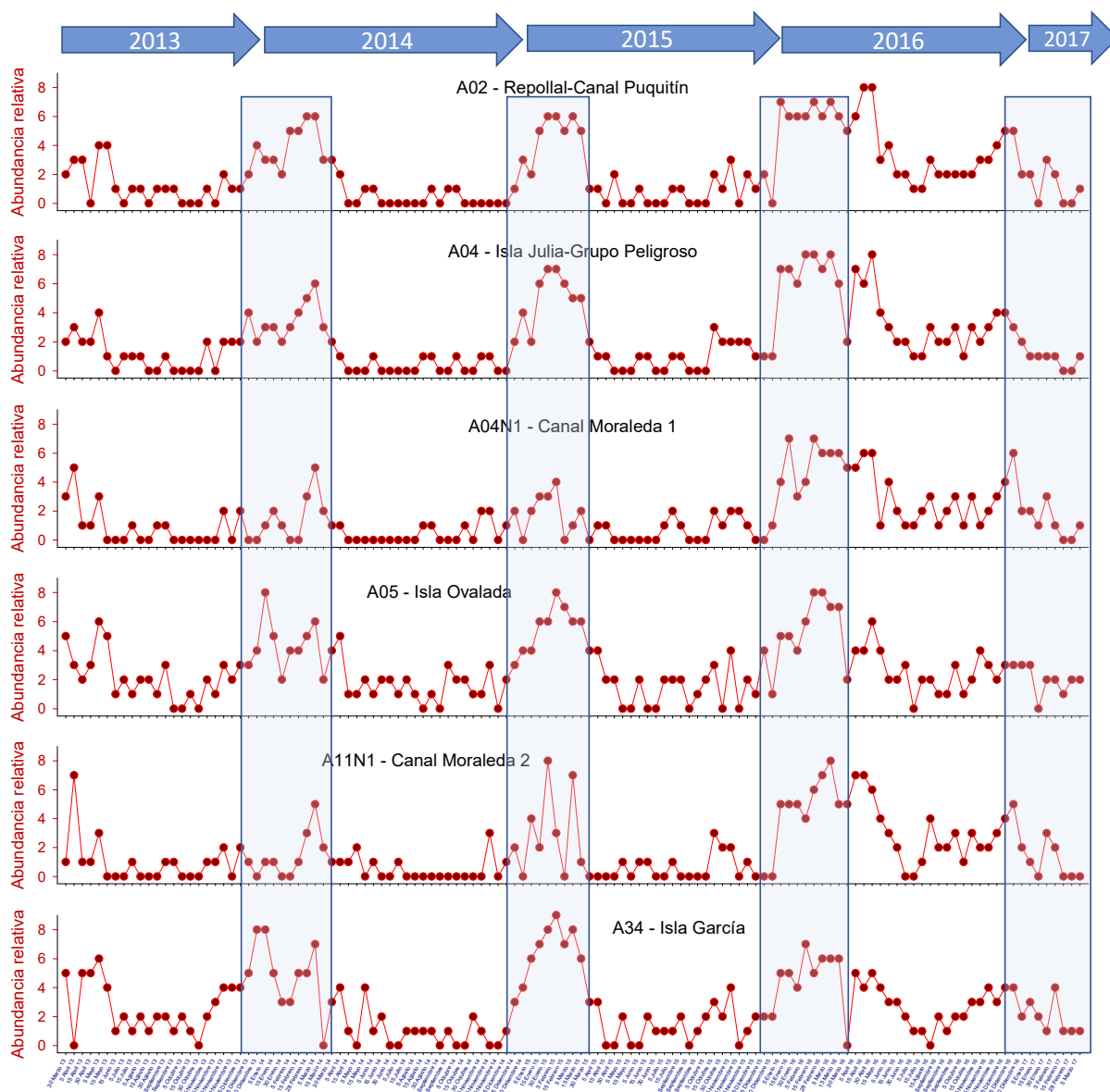


Figura 8.27. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para las estaciones ubicadas en la zona de Chiloé Sur.



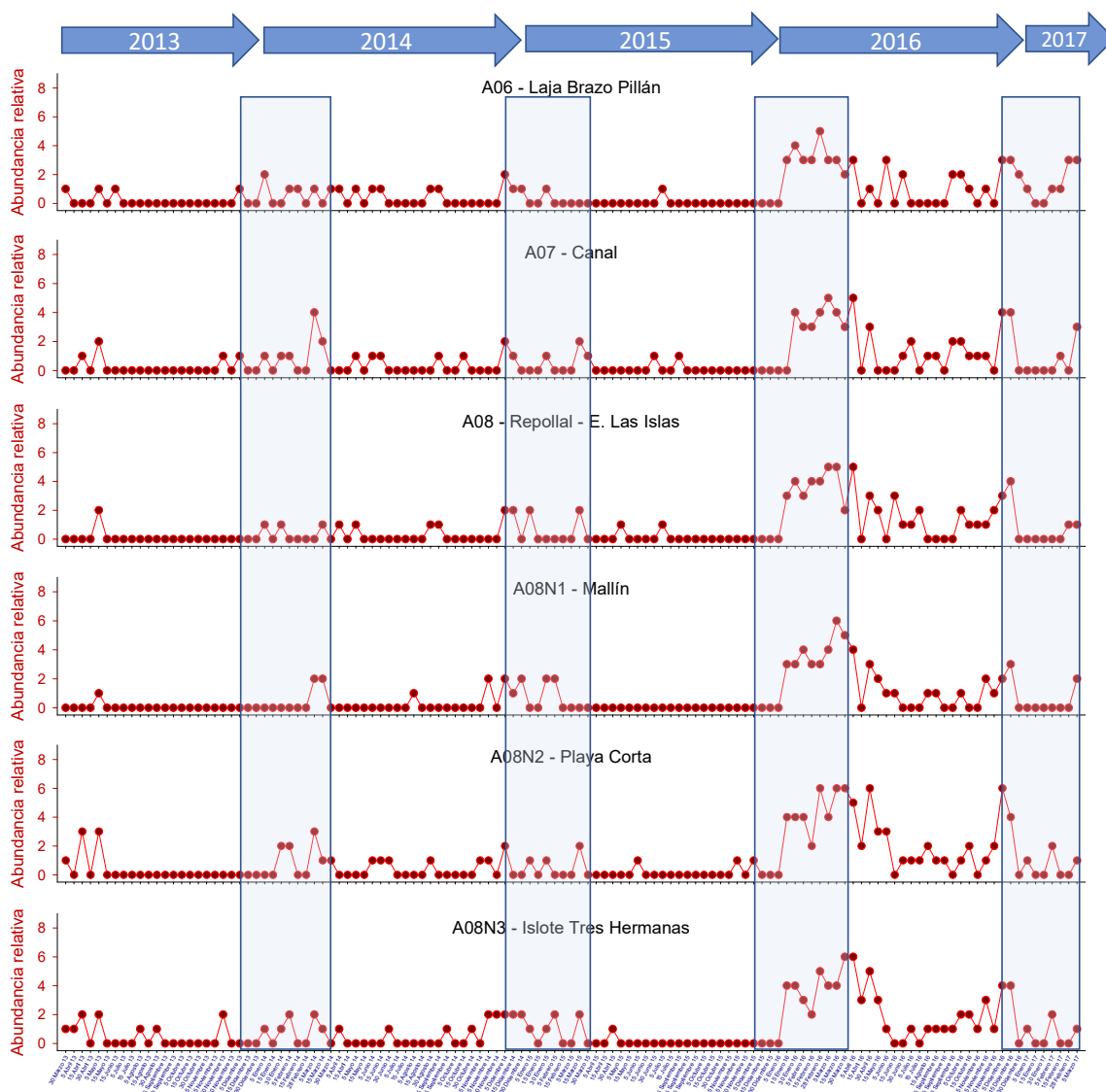


Figura 8.28. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para las estaciones ubicadas en la zona del Estero Pitipalena.



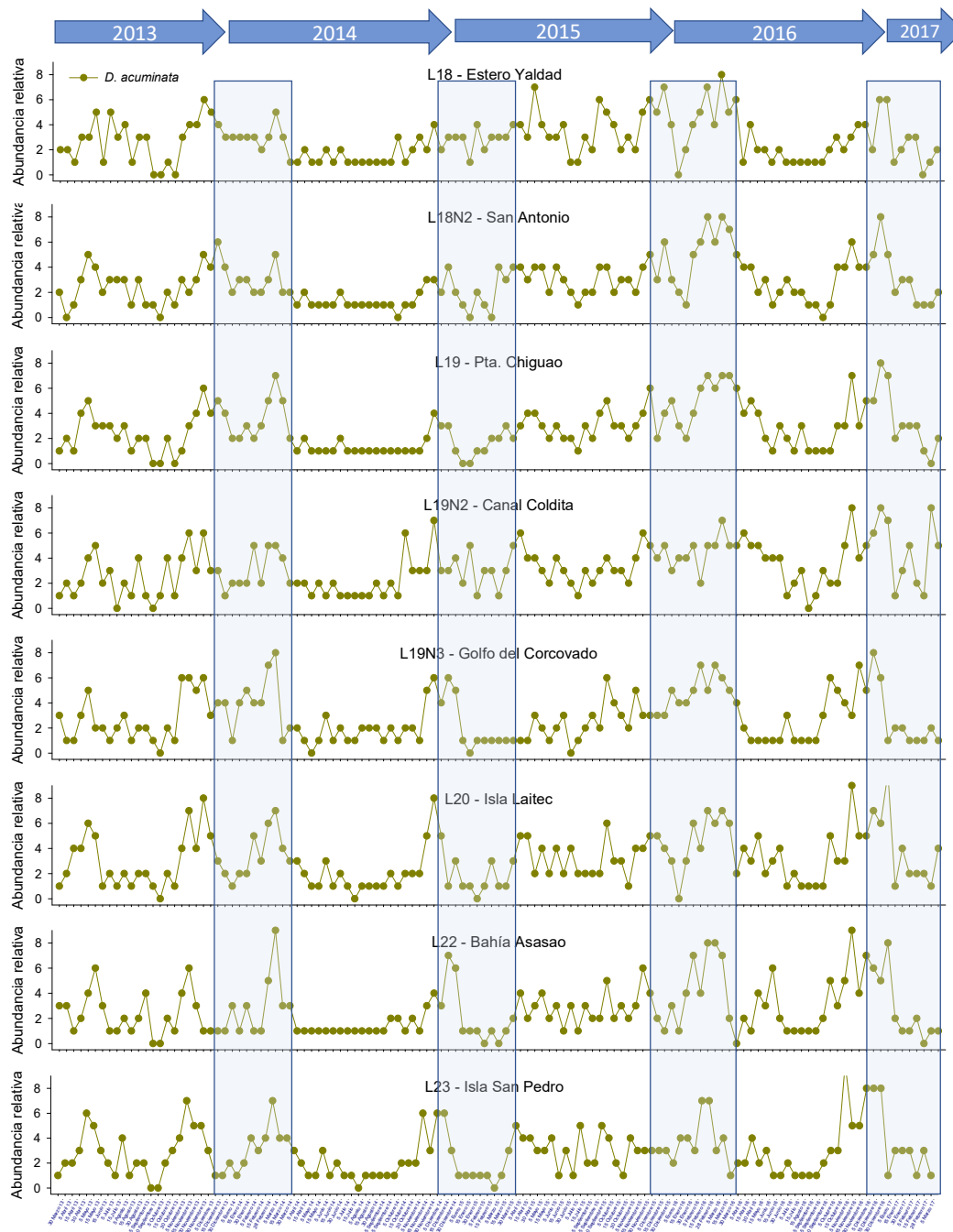




Figura 8.29. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, para las estaciones ubicadas en la zona de Chiloé Sur.

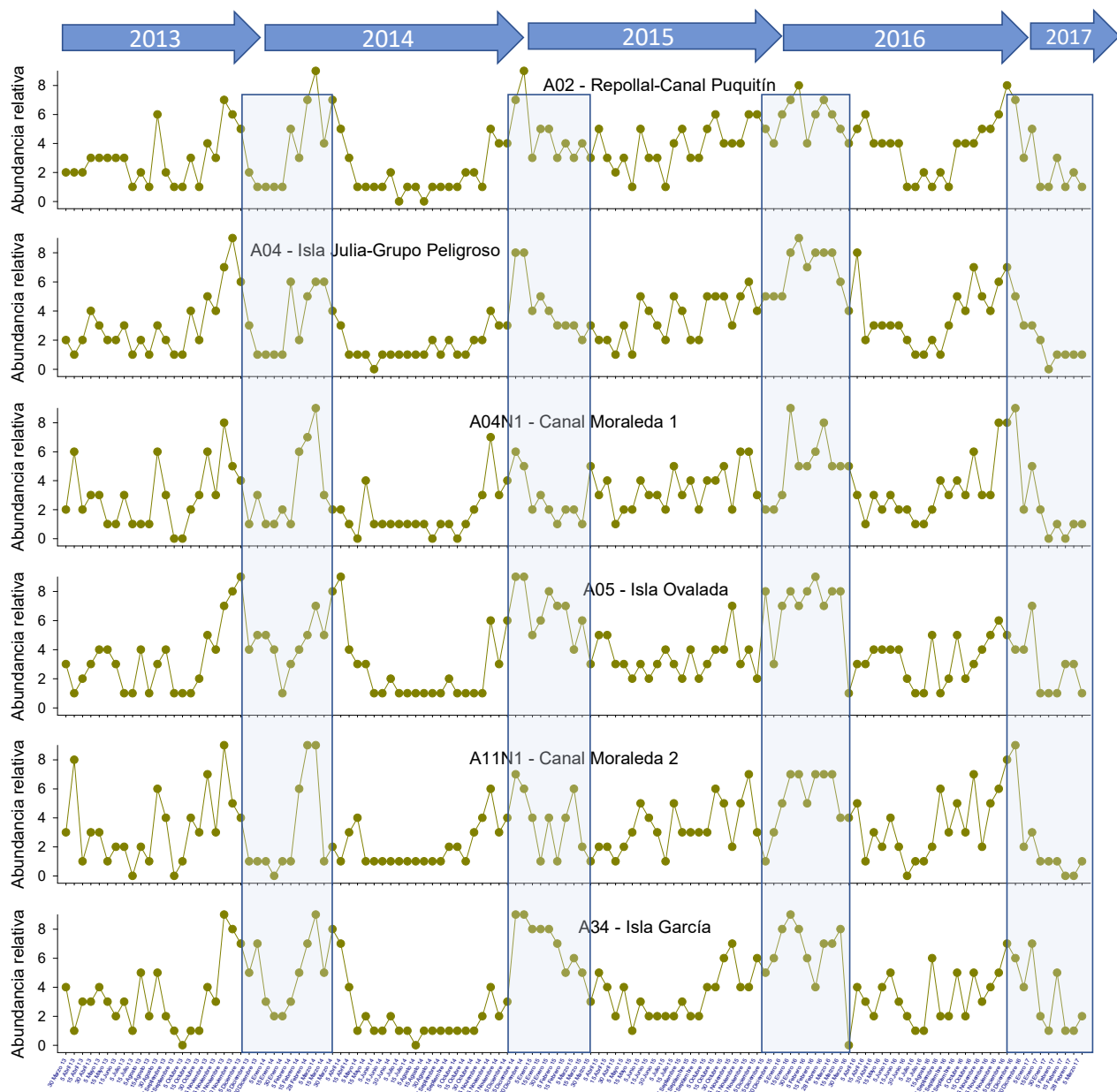




Figura 8.30. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, para las estaciones ubicadas en la zona de Aysén Norte.

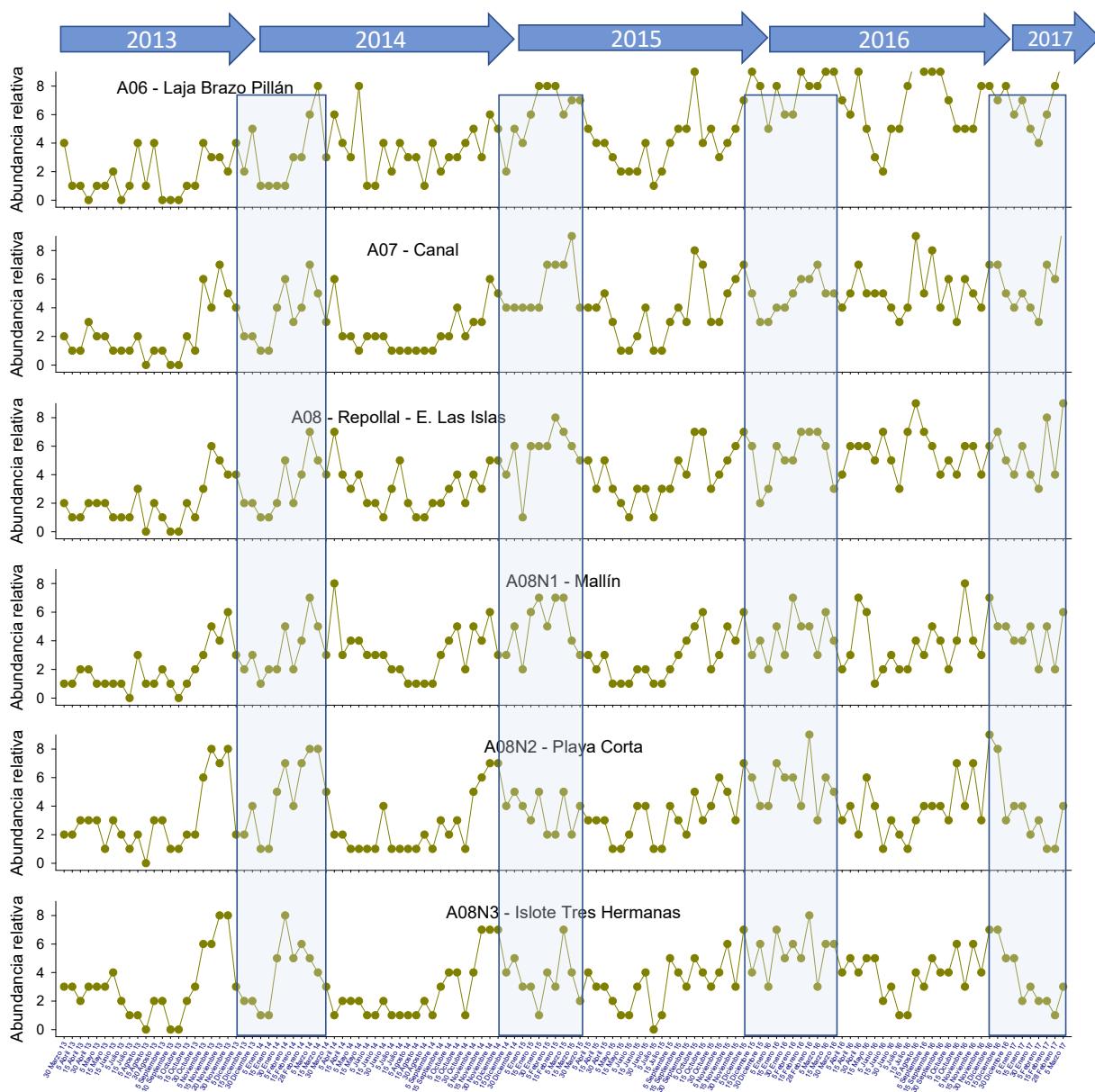


Figura 8.31. Series de tiempo para el período comprendido entre febrero de 2013 y marzo de 2017 para la abundancia relativa de *Dinophysis acuminata*, para las estaciones ubicadas en la zona del Estero Pitipalena.

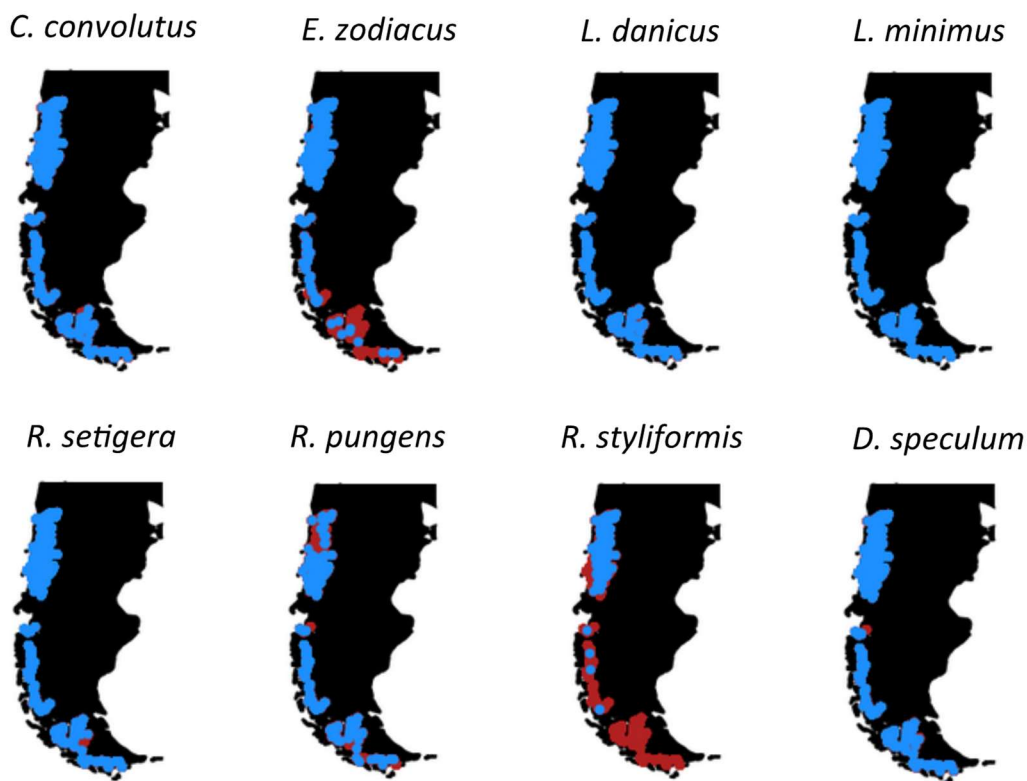


Figura 8.32. Patrones de detecci3n de especies nocivas para peces en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. C3rculos azules indican presencia (detectadas al menos una vez) y c3rculos rojos ausencia.



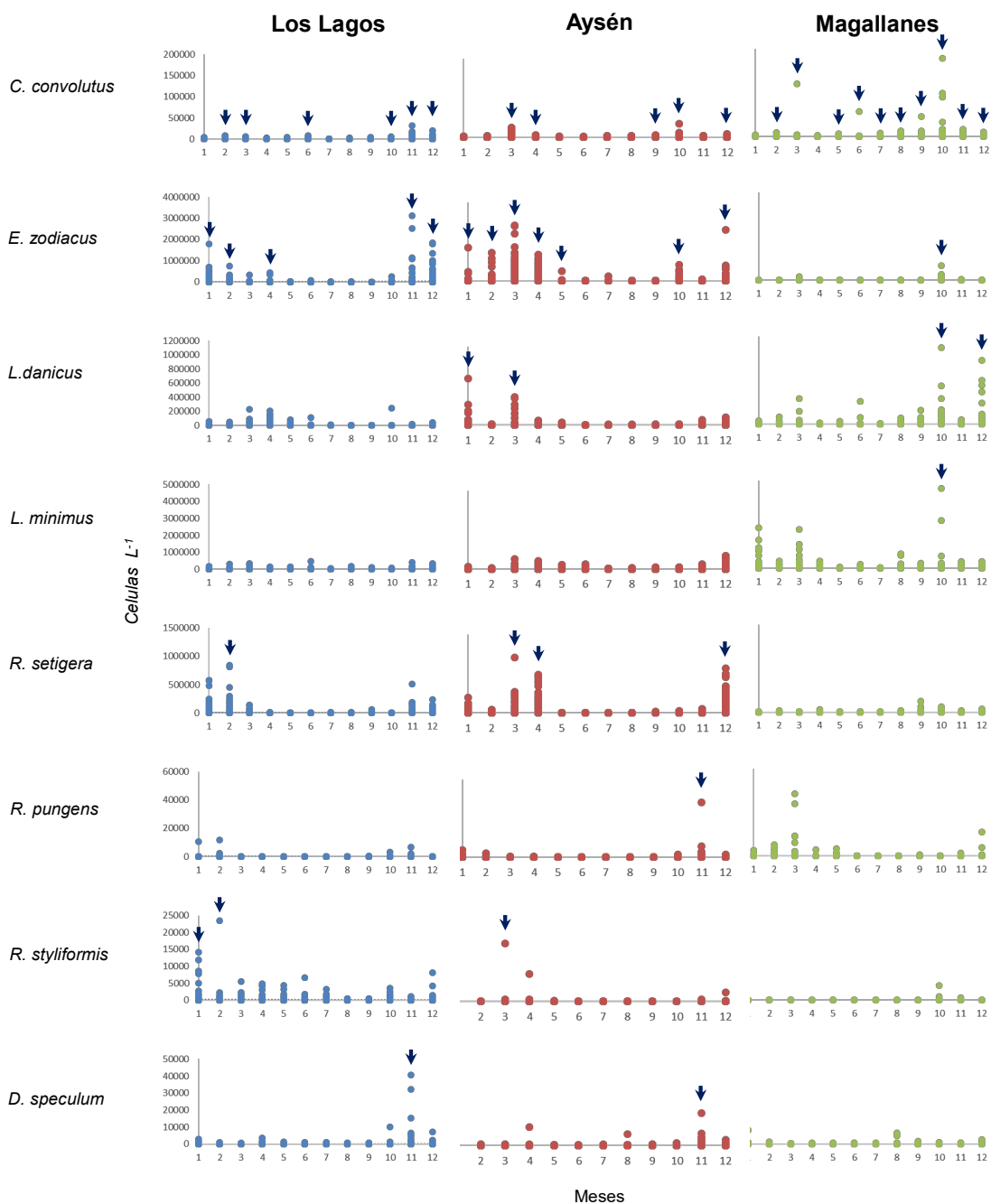




Figura 8.33. Abundancia mensual de 8 especies nocivas para peces en Los Lagos, Ays3n y Magallanes. Flechas indican meses donde incrementa la probabilidad de detecci3n de eventos con concentraciones celulares nocivas para peces.

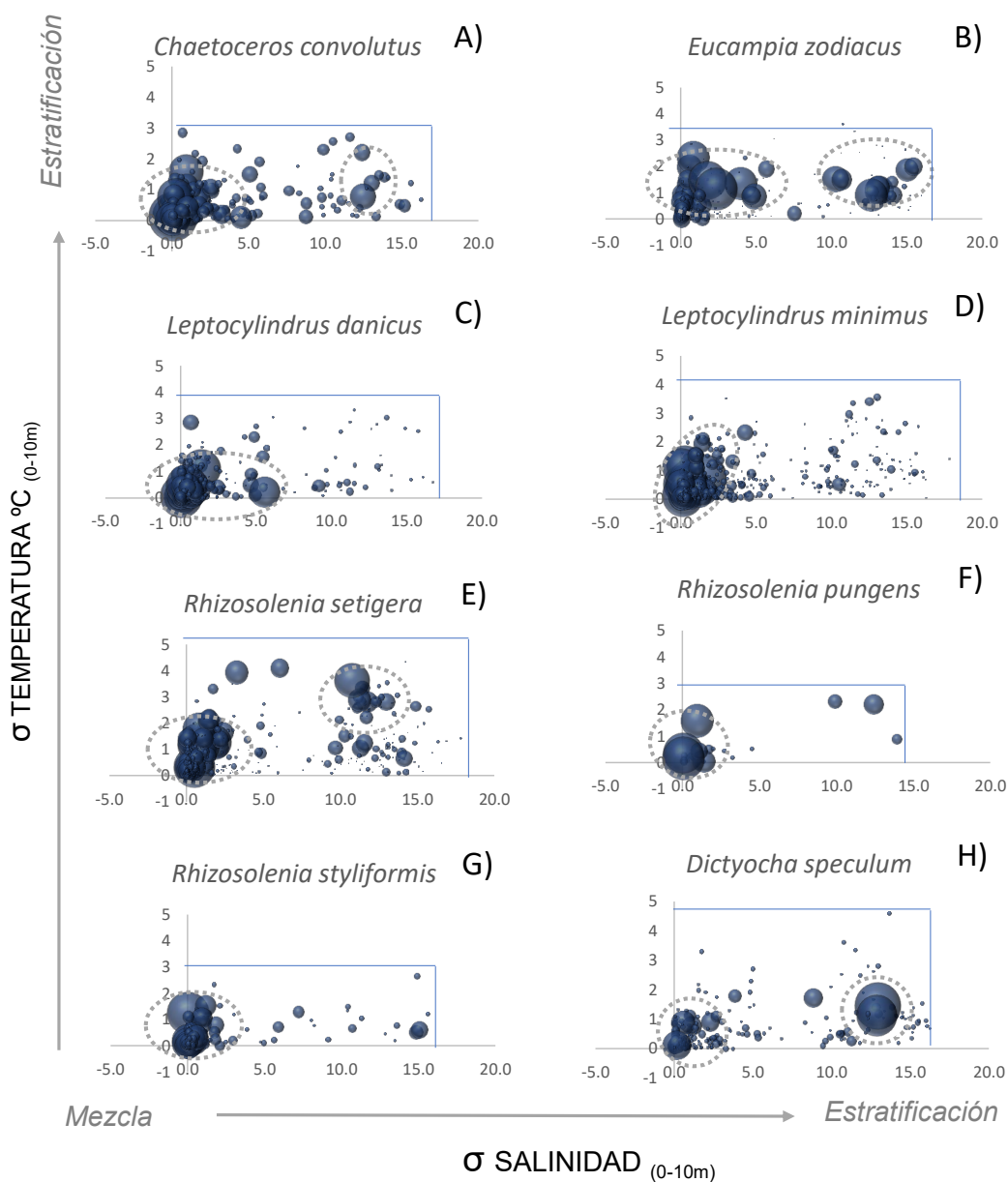


Figura 8.34. Región de Los Lagos. Abundancia celular expresada en magnitud (tamaño esferas) de 8 taxones nocivos para peces según estratificación térmica vs salina medida en



los primeros 10m de la columna de agua. C3rculo gris punteado indica agregaci3n de altas abundancias y 3rea rodeada por pol3gono azul el nicho (columna de agua mezclada/estratificada) de distribuci3n/detecci3n de la especie.

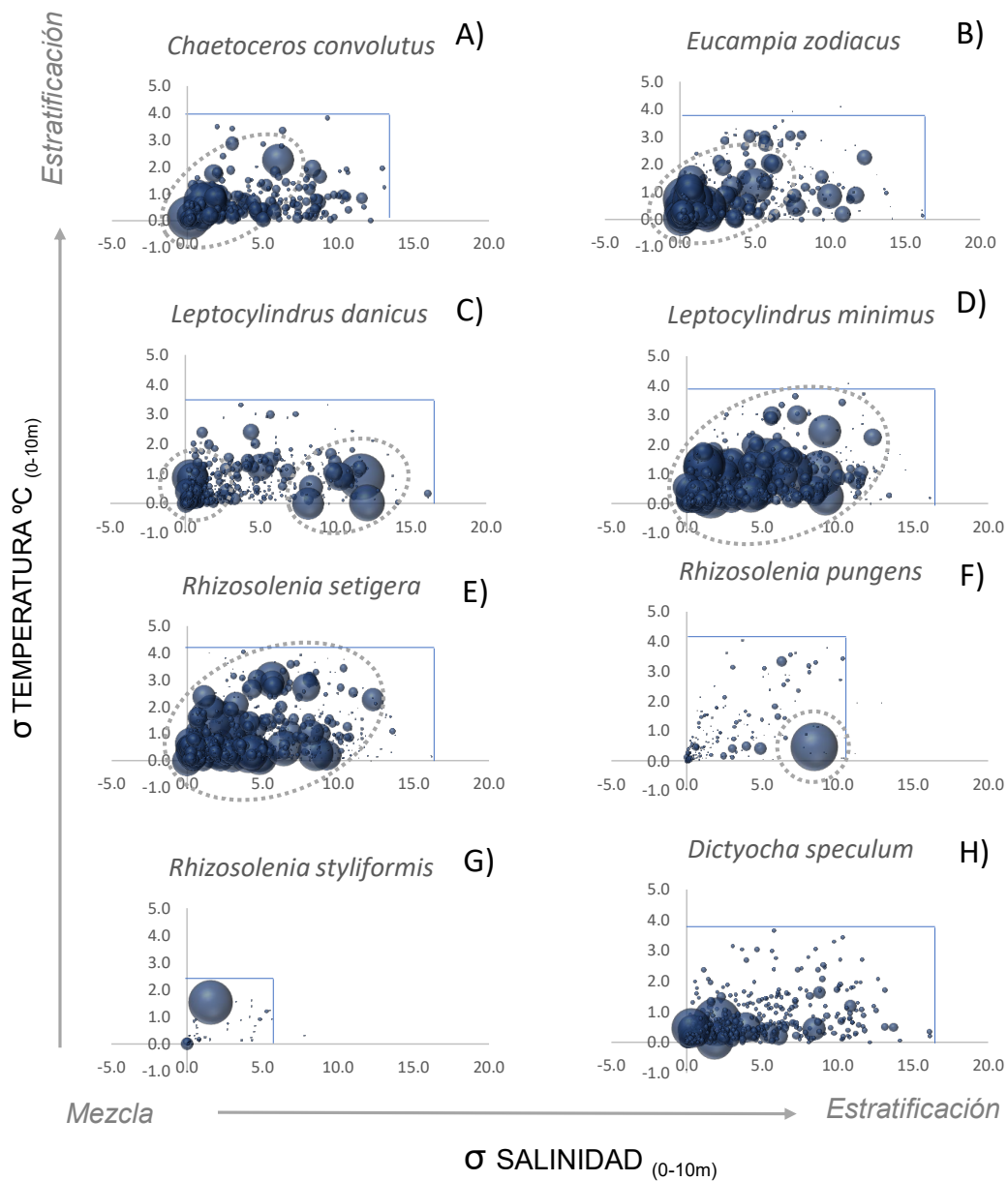




Figura 8.35. Región de Aysén. Abundancia celular expresada en magnitud (tamaño esferas) de 8 taxones nocivos para peces según estratificación térmica vs salina medida en los primeros 10m de la columna de agua. Círculo gris punteado indica agregación de altas abundancias y área rodeada por polígono azul el nicho (columna de agua mezclada/estratificada) de distribución/detección de la especie.

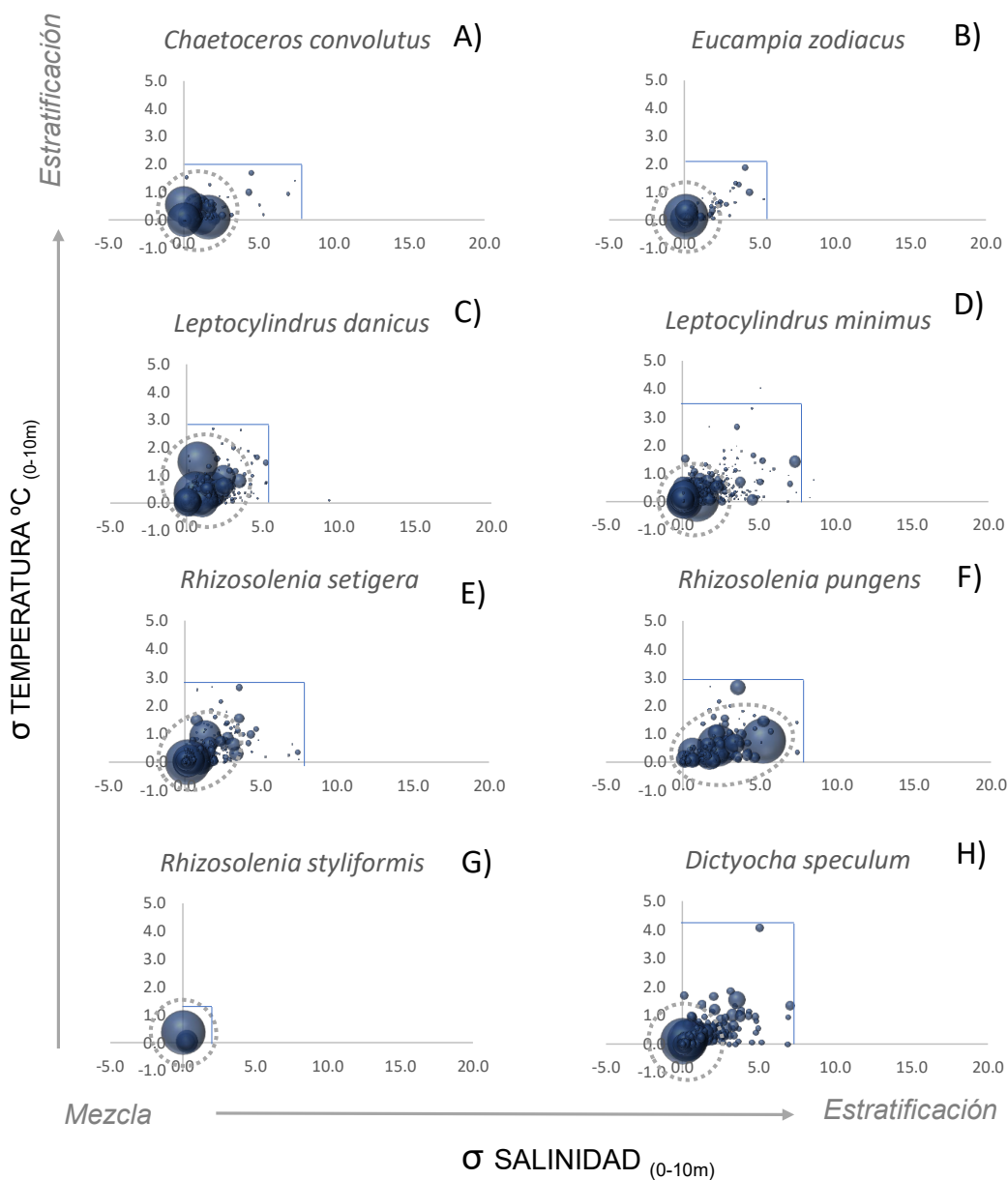


Figura 8.36. Región de Magallanes. Abundancia celular expresada en magnitud (tamaño esferas) de 8 taxones nocivos para peces según estratificación térmica vs salina medida en los primeros 10m de la columna de agua. Círculo gris punteado indica agregación de altas



abundancias y 1rea rodeada por pol3gono azul el nicho (columna de agua mezclada/estratificada) de distribuci3n/detecci3n de la especie.

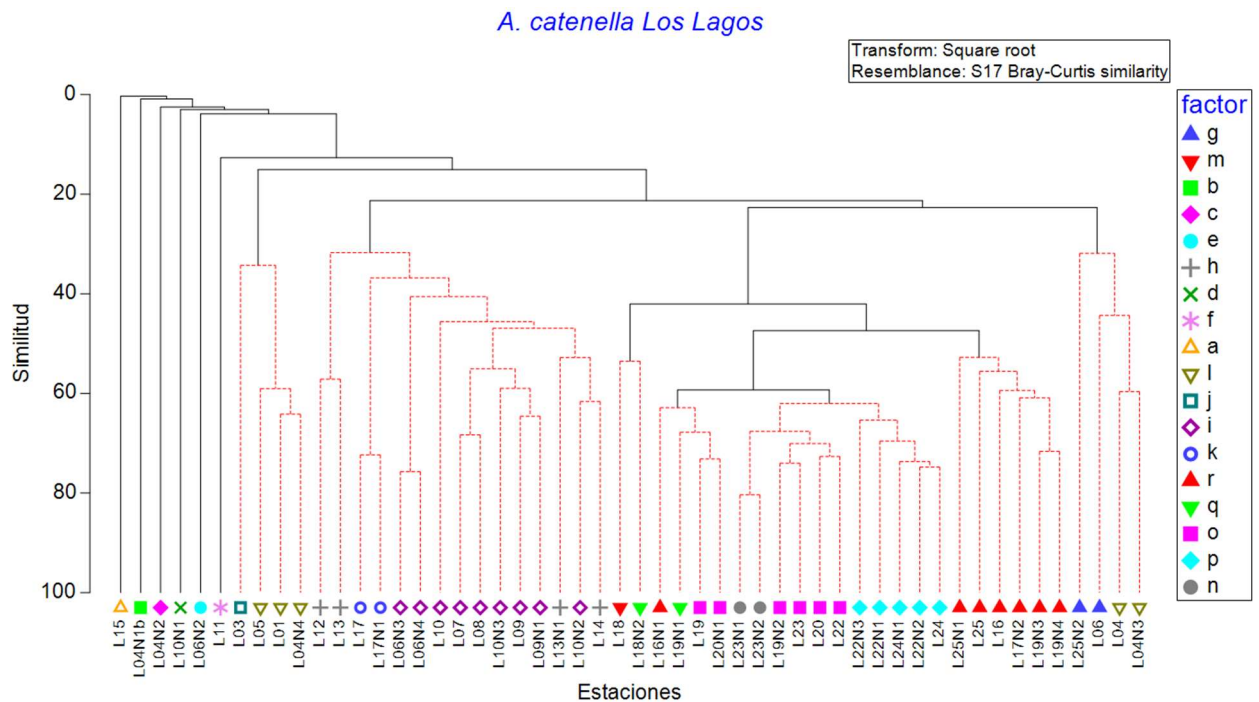


Figura 8.37. Dendrograma de ordenaci3n de las estaciones de muestreo de la regi3n de Los Lagos, obtenido a partir del an1lisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*. En colores y con un s3mbolo se indican los 18 grupos segregados a partir del an1lisis.

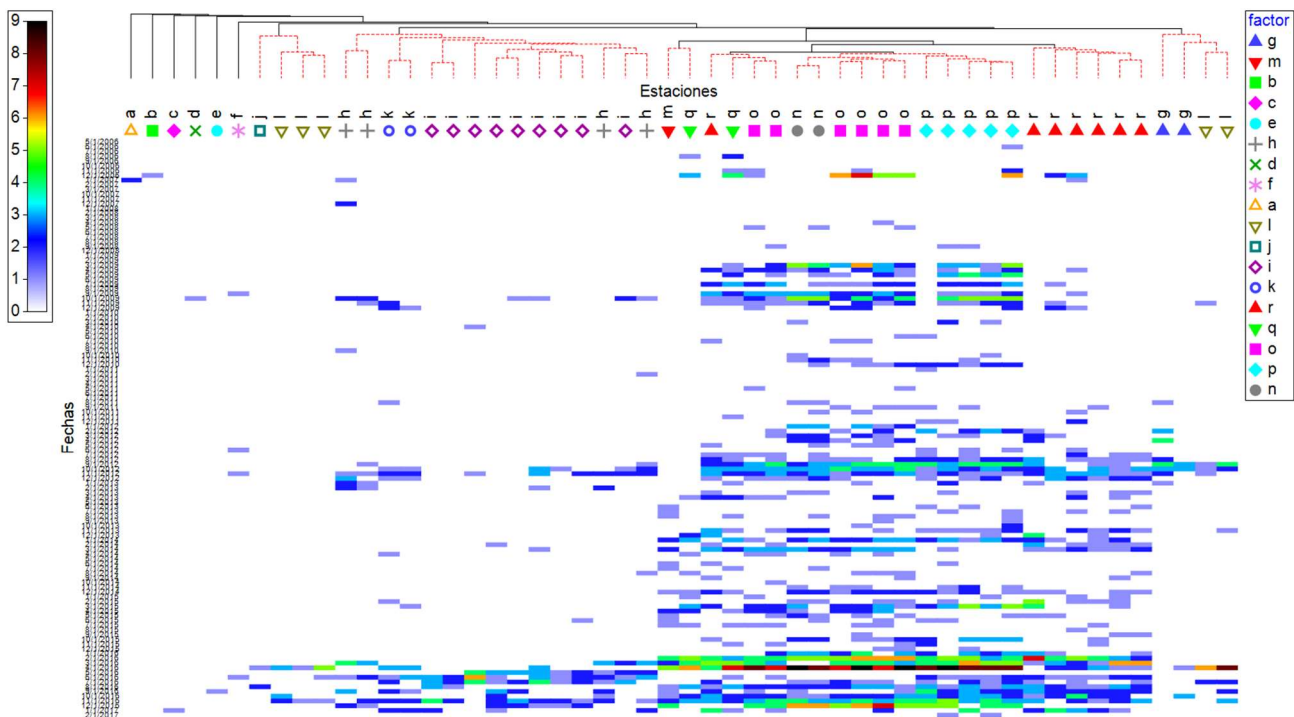




Figura 8.38. Mapa de calor que muestra la distribución espacio-temporal de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para cada una de las estaciones de muestreo y cada grupo segregado por el análisis de Clúster en la región de Los Lagos durante el periodo de estudio comprendido entre mayo de 2006 y febrero de 2017. En colores y con un símbolo se indican los 18 grupos segregados a partir del análisis.





Figura 8.39. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos J, L, K e I, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Los Lagos. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.

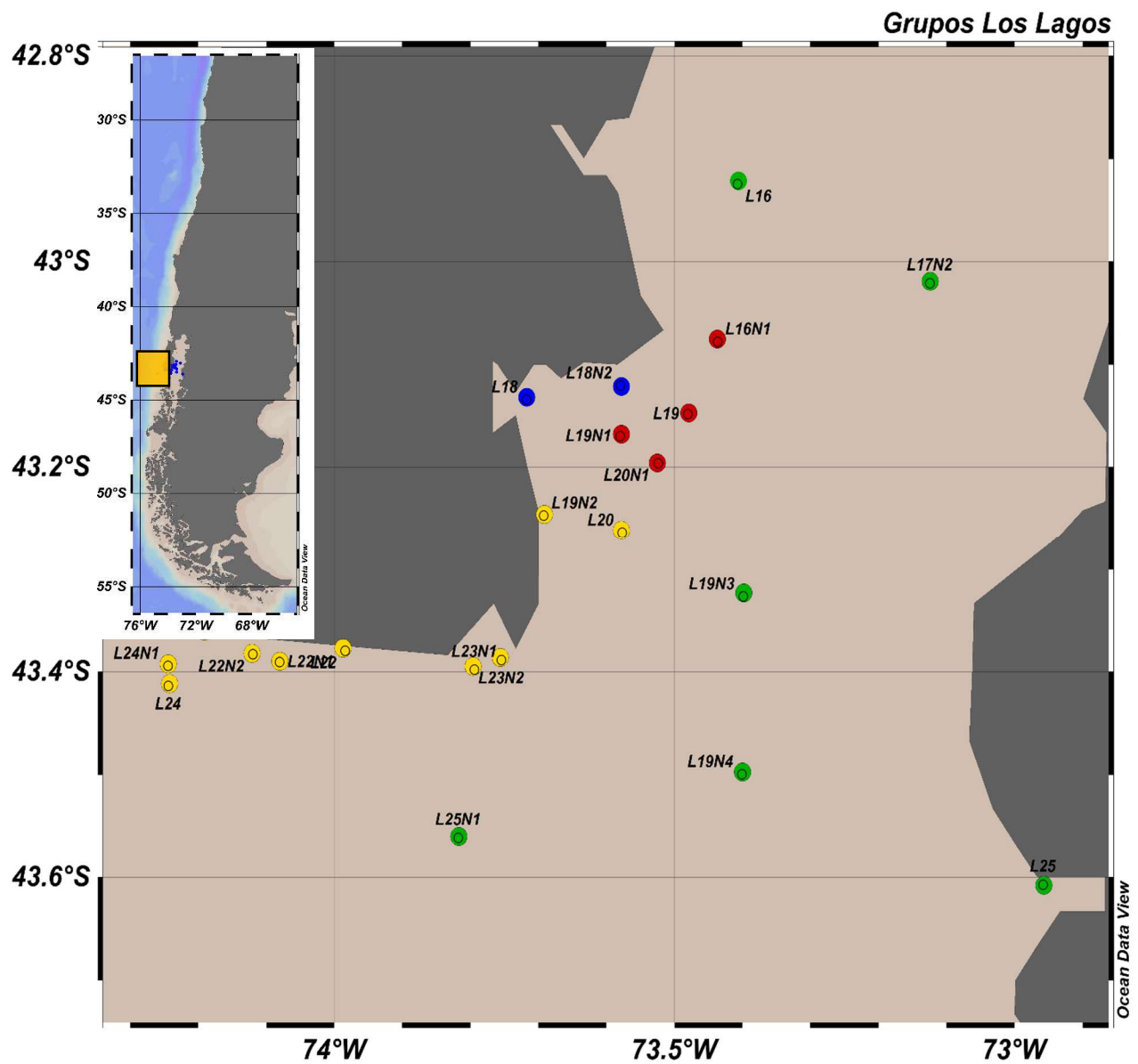




Figura 8.40. Mapa de distribución de los grupos J (círculos rojos), L (círculos azules), K (círculos amarillos) e I (círculos verdes), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Los Lagos.

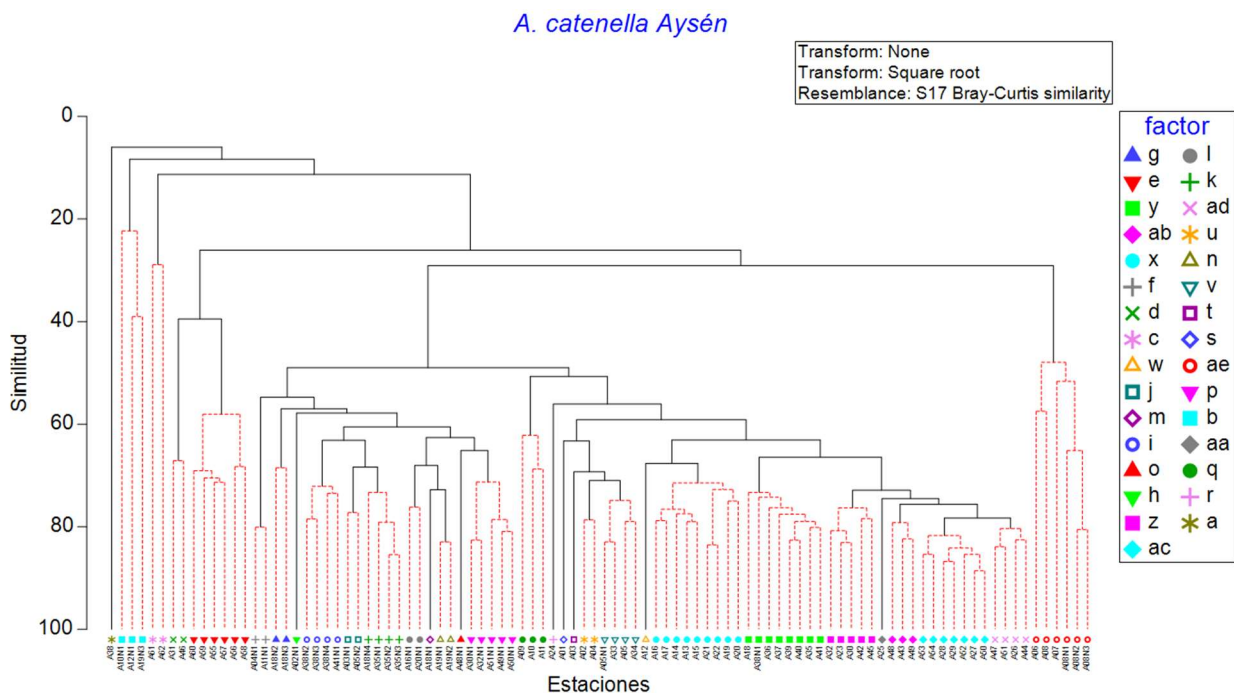


Figura 8.41. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo de la región de Aysén, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*. En colores y con un símbolo se indican los 31 grupos segregados a partir del análisis.

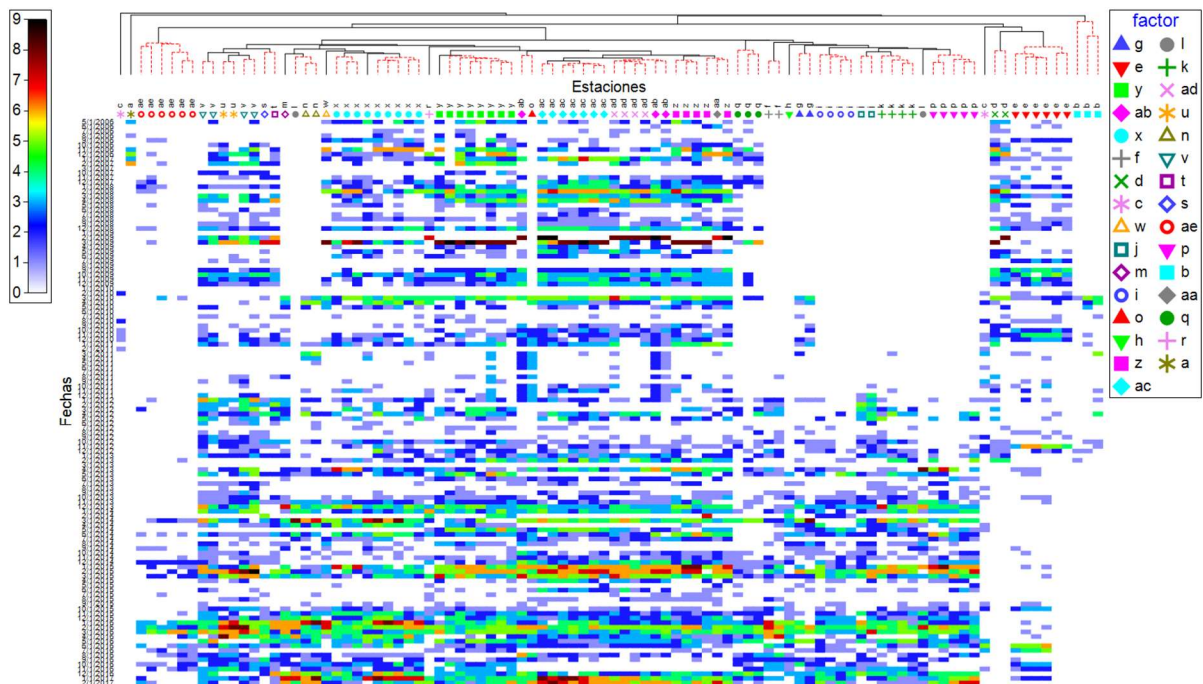




Figura 8.42. Mapa de calor que muestra la distribución espacio-temporal de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para cada una de las estaciones de muestreo y cada grupo segregado por el análisis de Clúster en la región Aysén durante el periodo de estudio comprendido entre mayo de 2006 y febrero de 2017. En colores y con un símbolo se indican los 31 grupos segregados a partir del análisis.

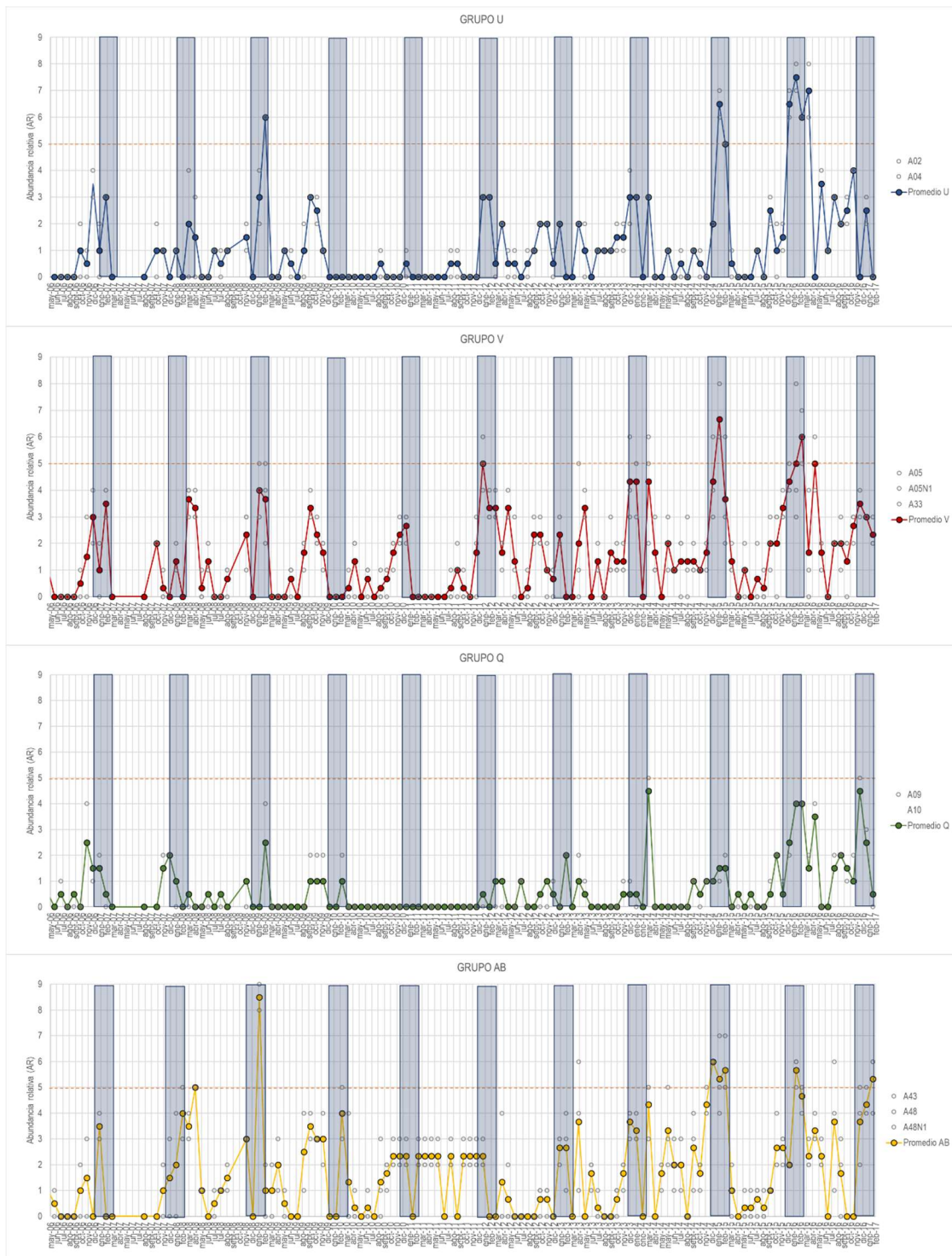


Figura 8.43. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos U, V, Q y AB, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.

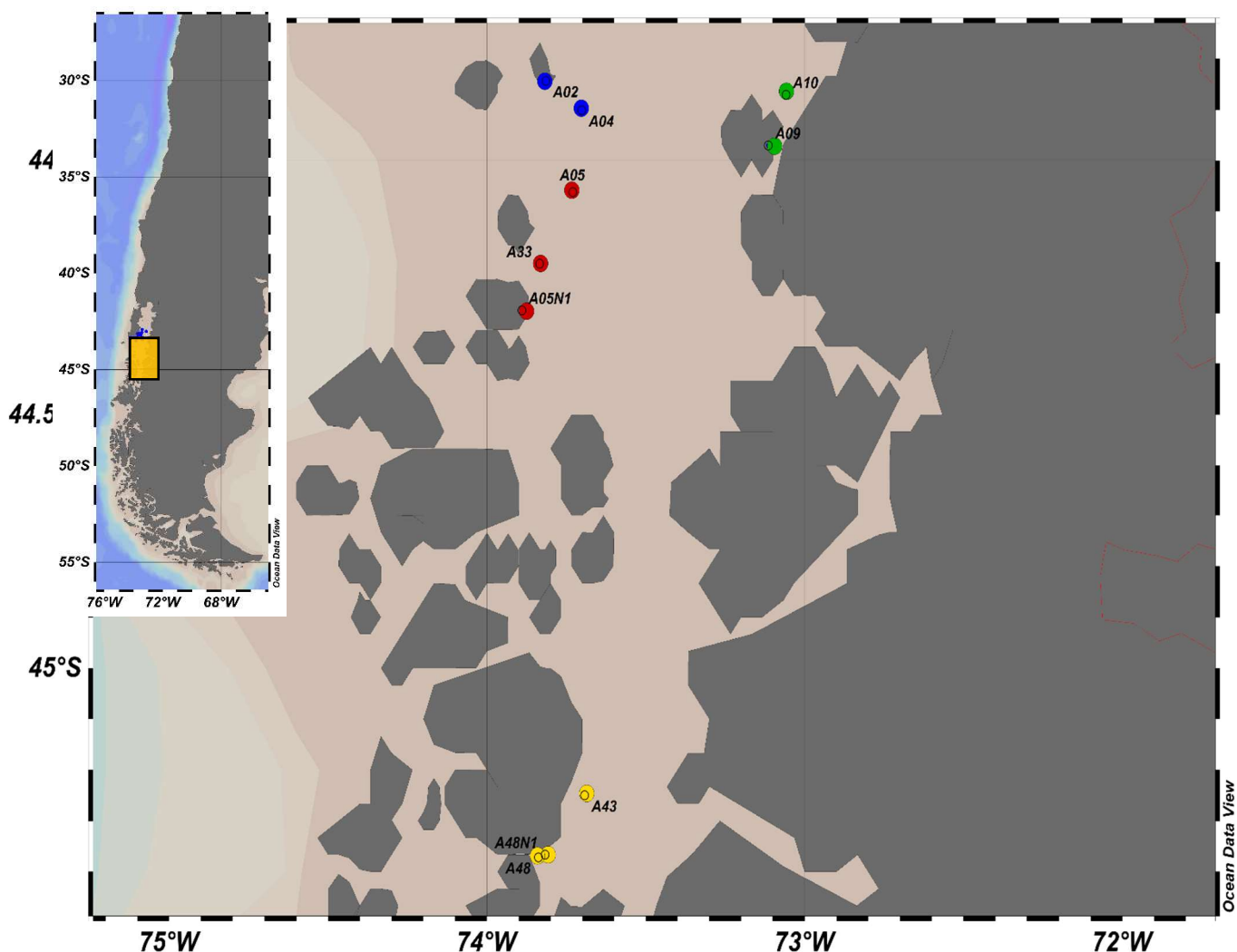


Figura 8.44. Mapa de distribución de los grupos V (círculos rojos), U (círculos azules), AB (círculos amarillos) y Q (círculos verdes), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén.



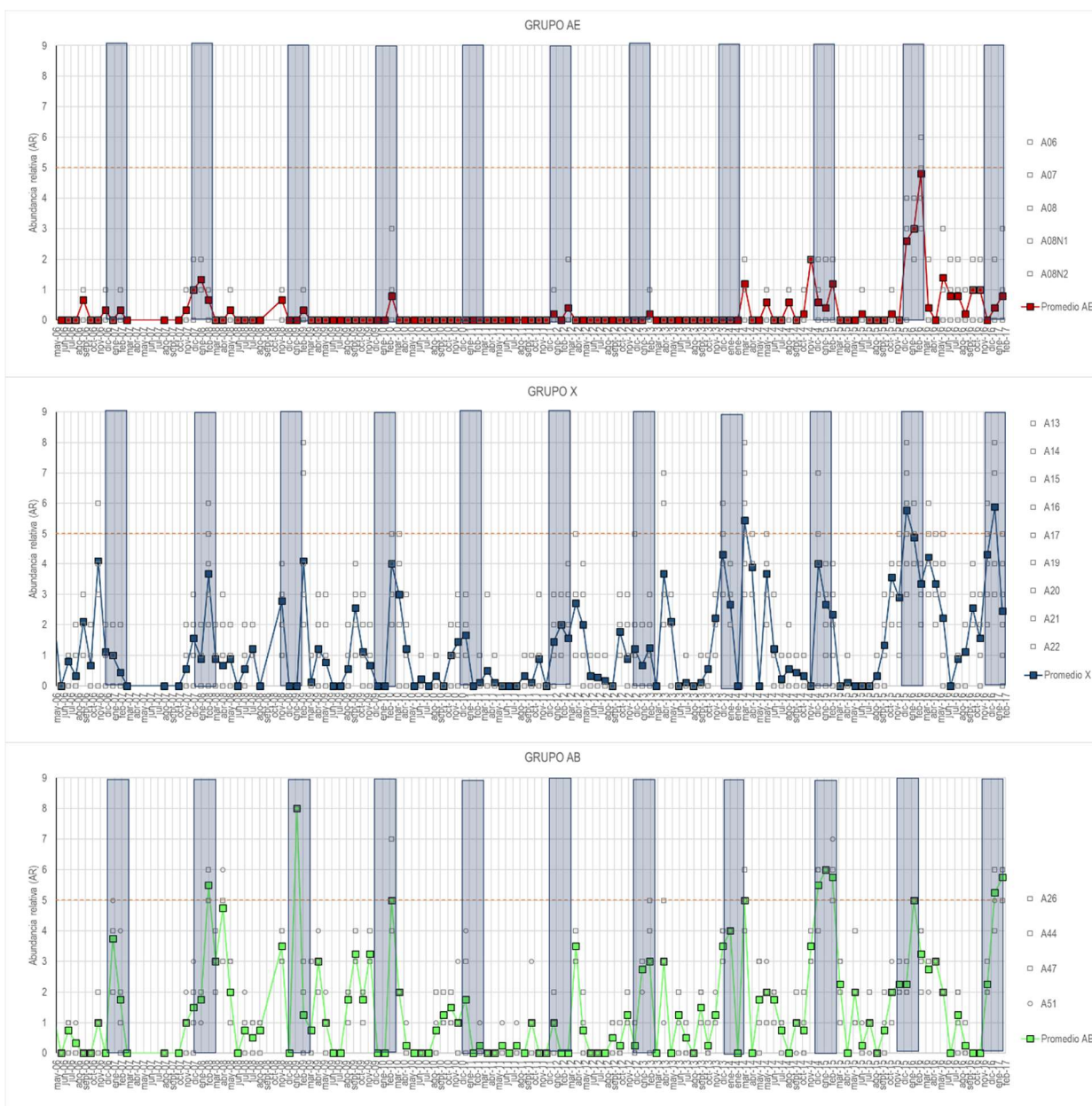


Figura 8.45. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos AE, X, y AD, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.



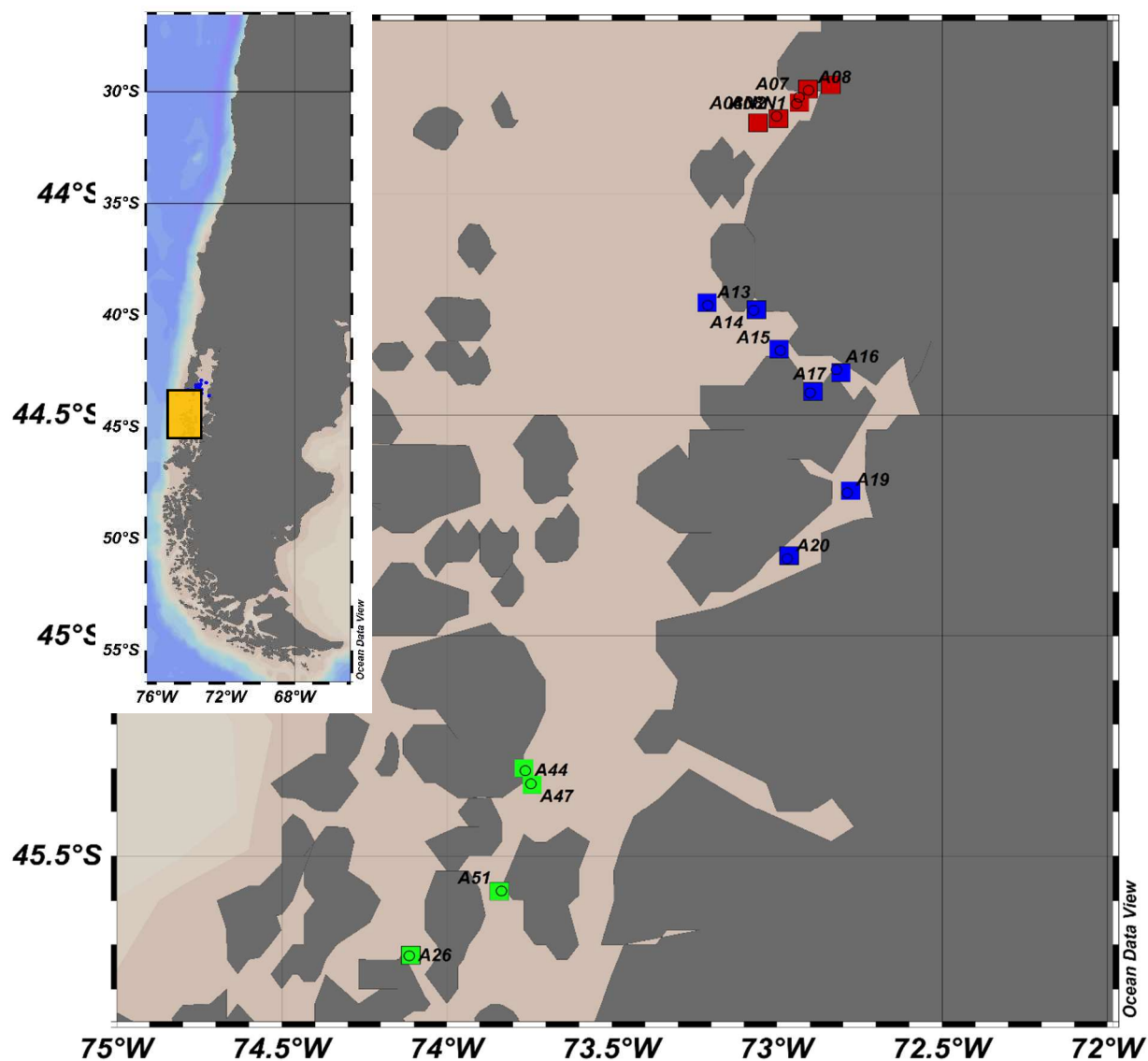


Figura 8.46. Mapa de distribución de los grupos AE (cuadrados rojos), X (cuadrados azules) y AD (cuadrados verdes), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén.



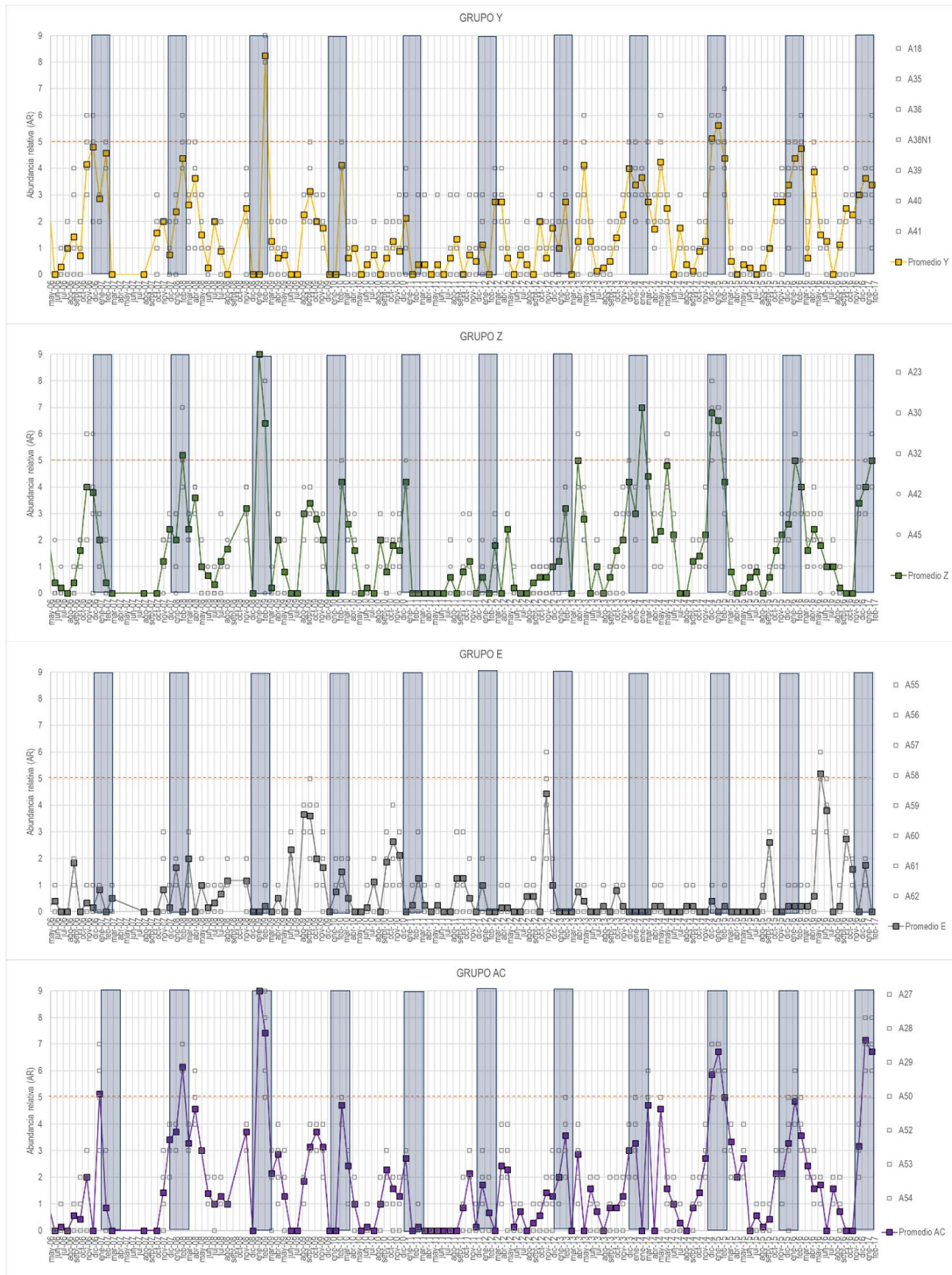


Figura 8.47. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos Y, Z, E y AC, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.

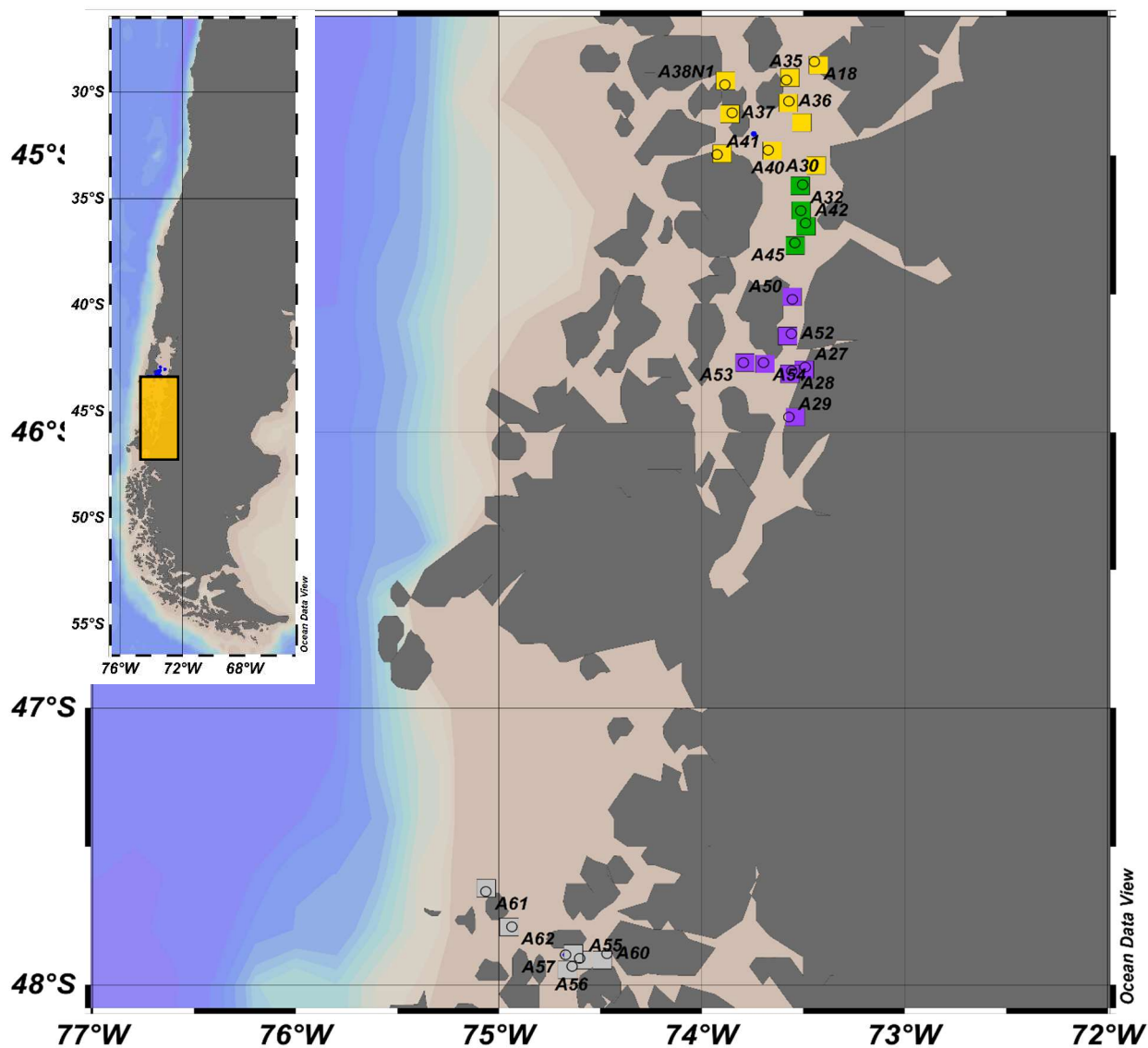




Figura 8.48. Mapa de distribución de los grupos Y (cuadrados amarillos), Z (cuadrados verdes), AC (cuadrados morados) y E (cuadrados grises), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Aysén.

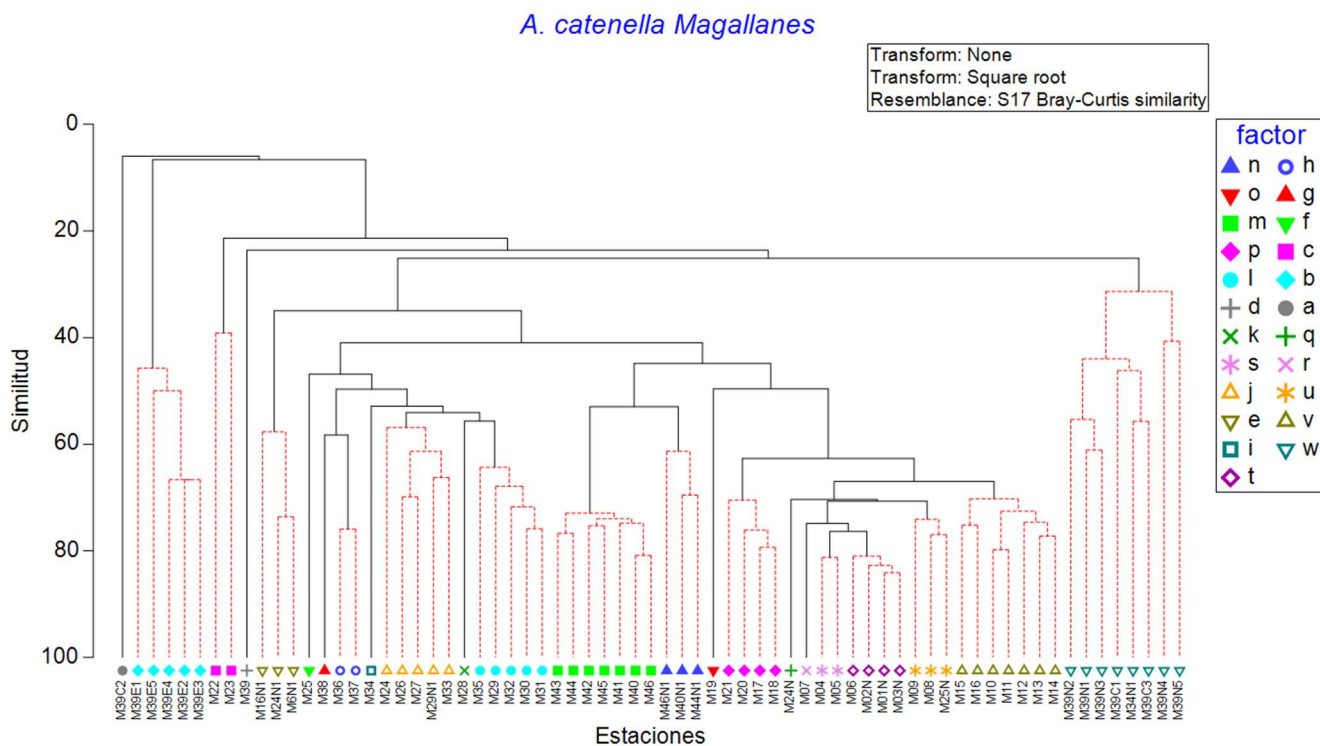


Figura 8.49. Dendrograma de ordenación de las estaciones de muestreo de la región de Magallanes, obtenido a partir del análisis de CLUSTER aplicado a la abundancia relativa de *Alexandrium catenella*. En colores y con un símbolo se indican los 23 grupos segregados a partir del análisis.

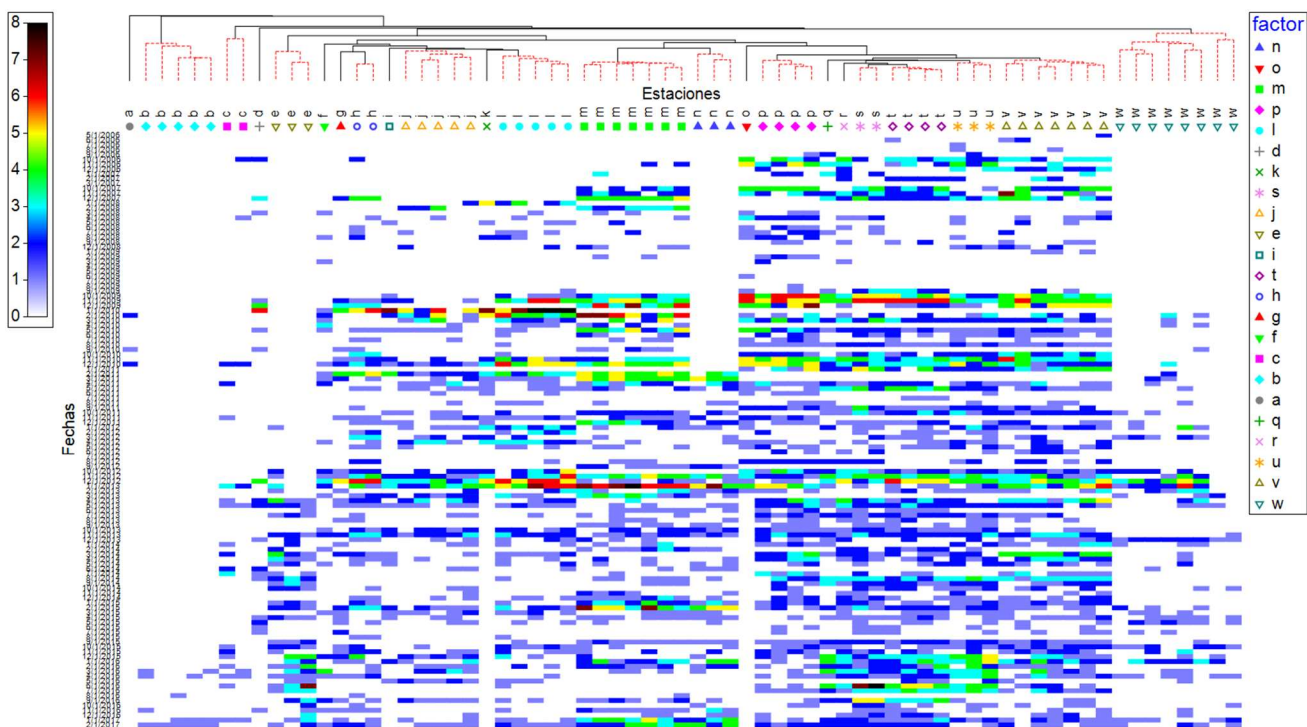




Figura 8.50. Mapa de calor que muestra la distribución espacio-temporal de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para cada una de las estaciones de muestreo y cada grupo segregado por el análisis de Clúster en la región de Magallanes durante el periodo de estudio comprendido entre mayo de 2006 y febrero de 2017. En colores y con un símbolo se indican los 23 grupos segregados a partir del análisis.

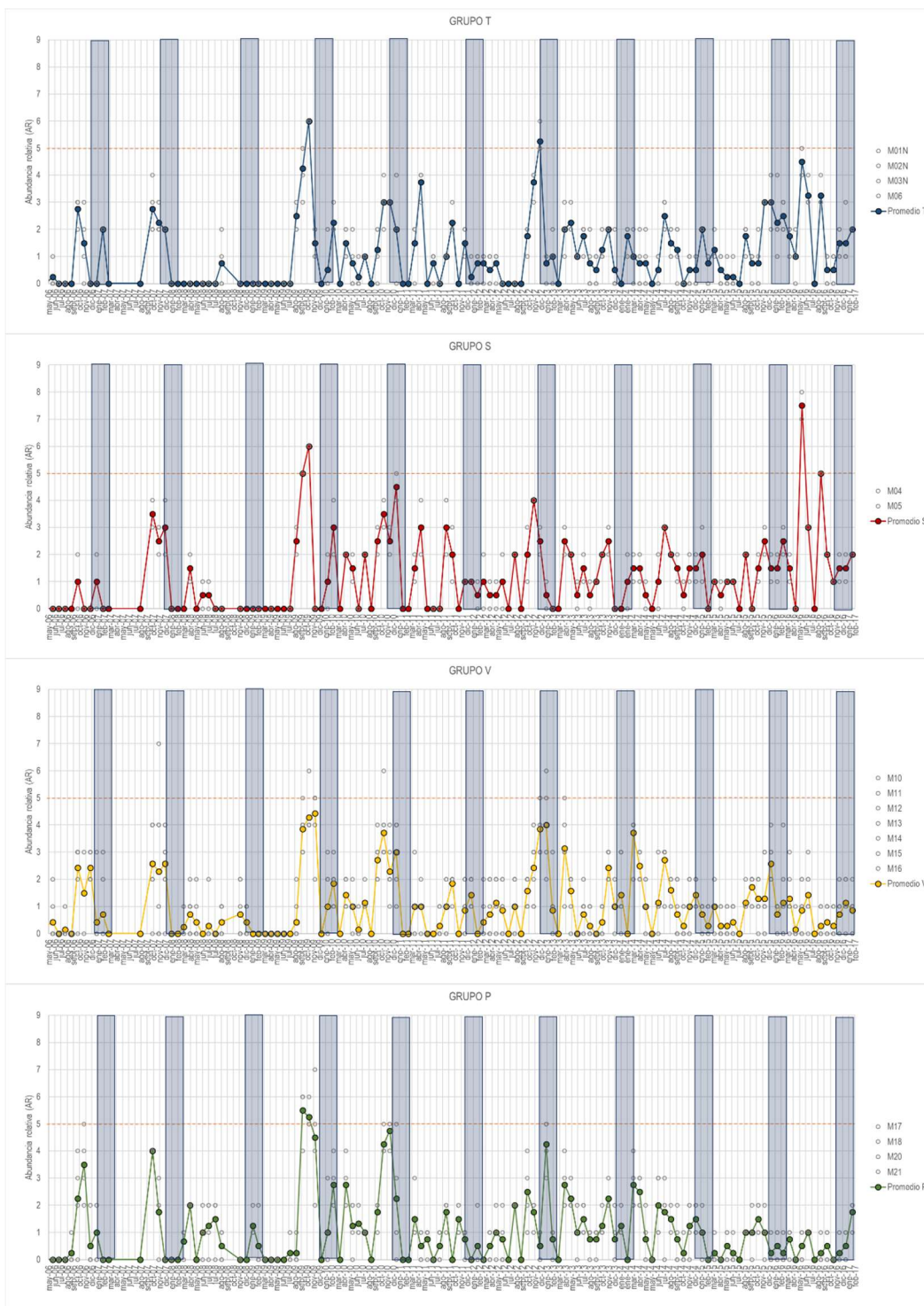


Figura 8.51. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos T, S, V y P, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Magallanes. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación

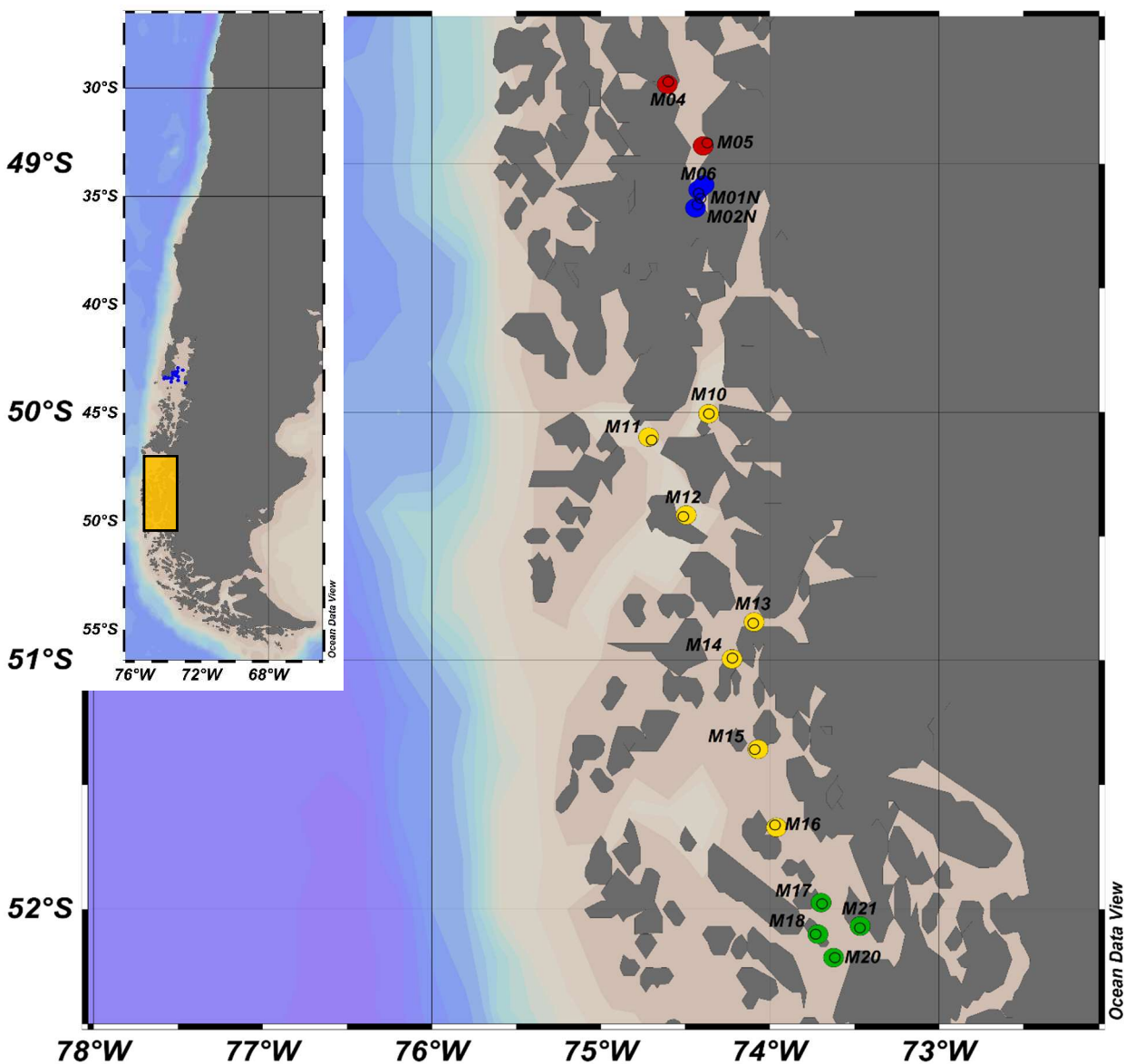




Figura 8.52. Mapa de distribuci3n de los grupos S (c3rculos rojos), T (c3rculos azules), V (c3rculos amarillos) y P (c3rculos verdes), segregados por el an3lisis de Cl3ster realizado a las estaciones de la regi3n de magallanes.

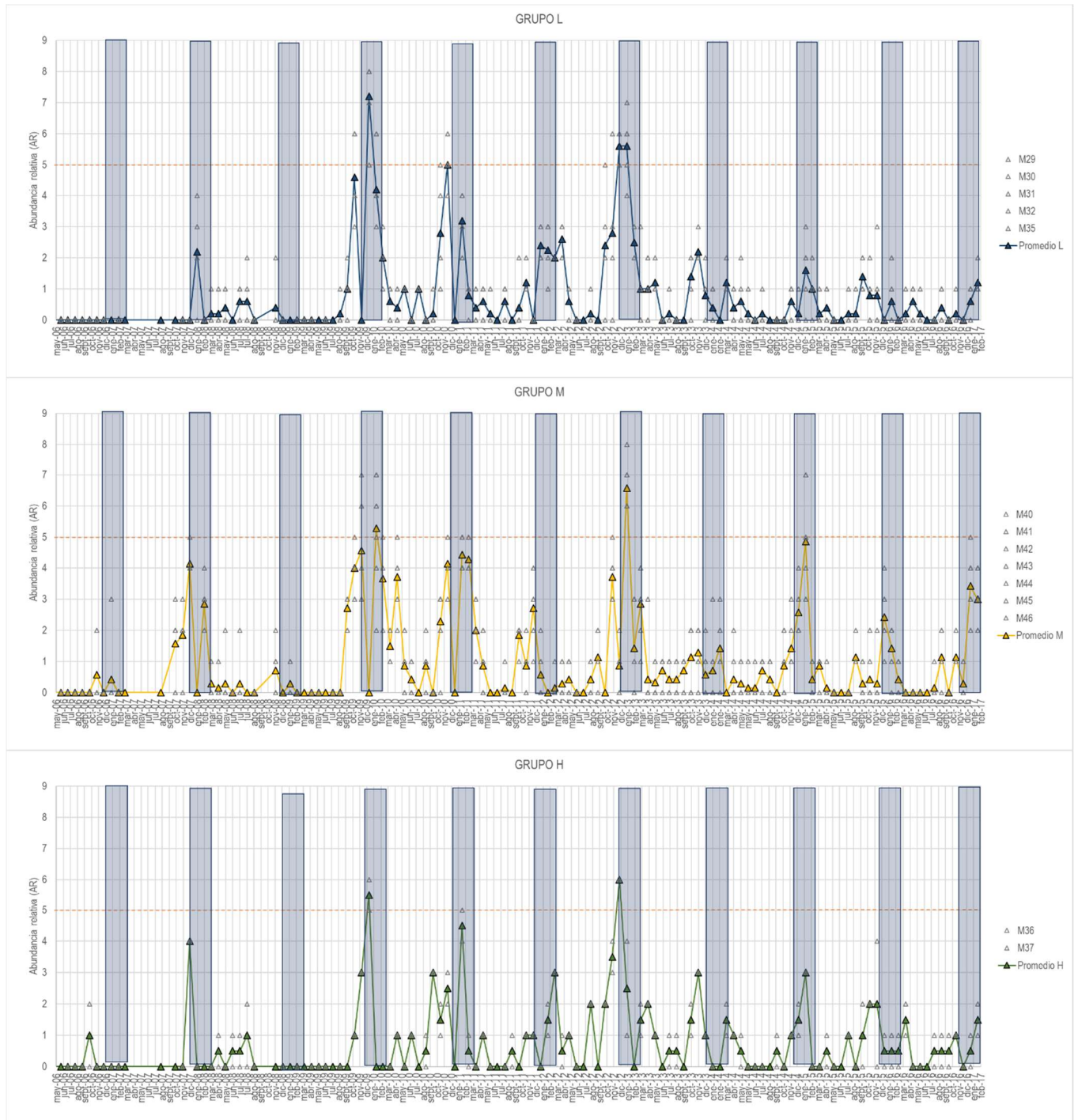




Figura 8.53. Serie de tiempo de la abundancia relativa de *Alexandrium catenella* para los grupos L, M, y H, segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Magallanes. En líneas continuas se muestra el promedio del grupo y en puntos grises los datos puntuales de cada estación.

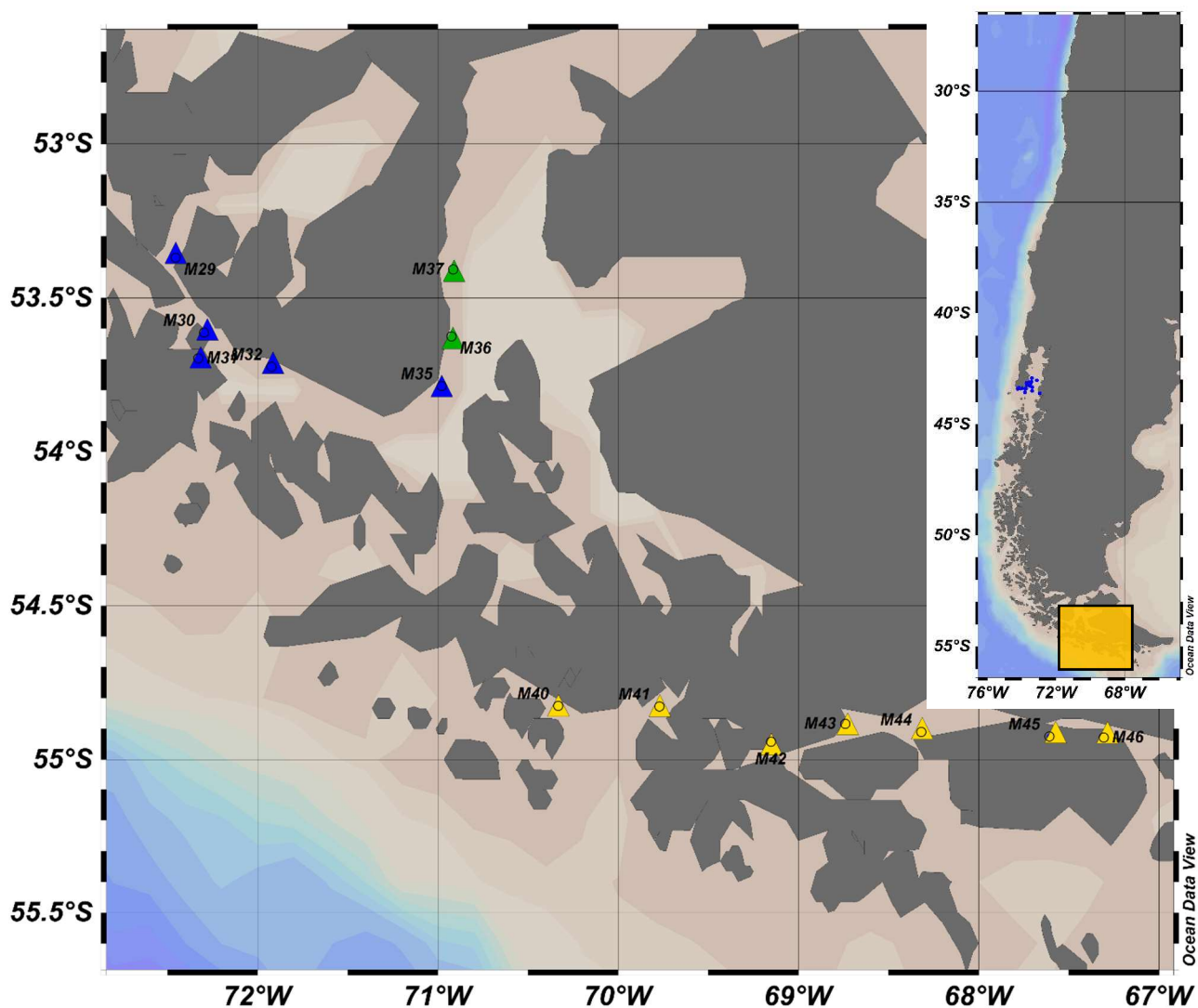


Figura 8.54. Mapa de distribución de los grupos L (triángulos azules), M (triángulos amarillos) y H (triángulos verdes), segregados por el análisis de Clúster realizado a las estaciones de la región de Magallanes.



T A B L A S



Tabla 5.1. Rangos de variación de salinidad y temperatura (°C).

	Salinidad		Temperatura (°C)	
	Primavera	Verano	Primavera	Verano
<i>C. Puyuhuapi</i>	8.0 - 32.2	3.5 - 31.0	9.6 - 18.3	12.1 - 16.6
<i>C. Jacaf</i>	12.9 - 32.5	0 - 31.1	10.3 - 17.8	11.3 - 16.7



Tabla 6.1. Densidad celular m1xima (cel mL⁻¹) y tasa de crecimiento m1xima (div d1a⁻¹) en tres cepas de *A. catenella* (promedio $\pm$ desviaci3n est1ndar).

Cepa	Densidad celular m1xima (cel mL ⁻¹)	Tasa de crecimiento m1xima (div d1a ⁻¹)
Q28	5020 $\pm$ 428	0,33 $\pm$ 0.02
I3	9540 $\pm$ 352	0,51 $\pm$ 0.03
AC08	10640 $\pm$ 396	0,54 $\pm$ 0.02



Tabla 6.2. 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	0.0017-0.056	Cullen (datos sin publicar).



Tabla 6.2. Densidad celular m3xima (cel mL⁻¹) y tasa de crecimiento m3xima (div d3a⁻¹) en tres cepas de *A. catenella* (promedio $\pm$ desviaci3n est3ndar).

Cepa	Densidad celular m3xima (cel mL ⁻¹)	Tasa de crecimiento m3xima (div d3a ⁻¹)
Q28	5020 $\pm$ 428	0,33 $\pm$ 0.02
I3	9540 $\pm$ 352	0,51 $\pm$ 0.03
AC08	10640 $\pm$ 396	0,54 $\pm$ 0.02



Tabla 6.4. Composici3n especfica de toxinas VPM ($\text{ng } \mu\text{L}^{-1}$) y toxicidad celular (fmol cel^{-1}) para la cepa AC08, utilizada como alimento para los experimentos 1 y 2 de pastoreo. ND: No Detectado.

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



Tabla 6.5 Composici3n especfica de la dieta para el Experimento 2 (Comunidad natural + *A. catenella*), utilizando muestras naturales inoculados con el dinoflagelado t3xico *A. catenella*.

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



Tabla 8.1. Microalgas nocivas para peces detectadas en la zona de fiordos. Se indica la concentración celular en la cual comienzan a ser nocivas para peces y el estado de monitoreo de estas especies por el IFOP de acuerdo a la metodología de análisis que utiliza el programa.

ESPECIES	CONCENTRACION NOCIVA	ESTADO DE MONITOREO IFOP
	<i>(Células por litro)</i>	<i>(Según metodología de análisis)</i>
Diatomeas		
<i>Chaetoceros convolutus/criophilus</i>	5.000	Si
<i>Eucampia zodiacus</i>	400.000	Si
<i>Leptocilyndrus danicus</i>	2.500.000	Si
<i>Leptocilyndrus minimus</i>	2.500.000	Si
<i>Rhizosolenia setigera</i>	7.500.000	Si
<i>Rhizosolenia pungens</i>	7.500.000	Si
<i>Rhizosolenia styliformis</i>	30.000	Si



Dinoflagelados		
<i>Alexandrium catenella</i>	200.000	Si
<i>Karenia mikimotoi</i>	3.000.000	Si
Rafidoficeas		
<i>Heterosigma akashiwo</i>	750.000	No
Dictiofitas		
<i>Dictyocha speculum</i>	75.000	Si
<i>Pseudochattonella</i> spp.	?	No



Tabla 8.2. Output de GLMs (Modelos Lineares Generalizados).

Model	<i>C. convolutus</i>				<i>E. zodiacus</i>				<i>L. danicus</i>				<i>L. minimus</i>			
	Estimate	SE	z value	Pr(> z)	Estimate	SE	z value	Pr(> z)	Estimate	SE	z value	Pr(> z)	Estimate	SE	z value	Pr(> z)
Intercept	9.573	9.43	1.01	0.31	-12.18	9.04	-1.34	0.178	-38.21	7.96	-4.8	1.61e-06 (***)	7.11	5.75	1.23	0.21
~s (Latitude)	-0.02	0.04	-0.48	0.62	0.13	0.033	3.92	8.59e-05 (***)	-0.199	0.033	-5.92	3.29e-09 (***)	-0.13	0.02	-4.59	4.48e-06 (***)
~s (Longitude)	0.075	0.096	0.77	0.43	-0.34	0.124	-2.78	0.005 (**)	-0.453	0.09	-5.01	5.52e-07 (***)	0.06	0.05	1.03	0.3
~s (Temperatura)	4.00E-03	0.075	0.05	0.95	1.90E-01	0.018	10.35	<2e-16 (***)	1.54E-01	0.042	3.67	0.0002 (***)	1.40E-01	0.03	4.31	1.62e-05 (***)
~s (Salinidad)	1.30E-02	4.30E-02	0.31	0.75	1.00E-03	1.80E-02	0.095	0.924	5.70E-02	2.90E-02	1.91	0.055	-4.00E-02	2.00E-02	-1.92	0.054
~s (o Temperatura 0-10m)	0.190	0.275	0.71	0.47	0.302	0.1	3.017	0.0025 (**)	0.150	0.174	0.86	0.388	0.120	0.16	0.75	0.45
~s (o Salinidad 0-10m)	-0.067	0.065	-1.03	0.29	-0.045	0.029	-1.55	0.119	0.073	0.034	1.94	0.052	-0.07	0.04	-1.74	0.08
Model	<i>R. setigera</i>				<i>R. pungens</i>				<i>R. styliformis</i>				<i>D. speculum</i>			
	Estimate	SE	z value	Pr(> z)	Estimate	SE	z value	Pr(> z)	Estimate	SE	z value	Pr(> z)	Estimate	SE	z value	Pr(> z)
Intercept	19.96	6.71	2.97	0.002 (**)	-28.15	16.28	-1.72	0.083	36.59	26.5	1.38	0.16	16.27	7.15	2.74	0.023 (*)
~s (Latitude)	0.11	0.02	4.45	8.4e-06 (***)	-0.14	0.07	-1.91	0.055	0.24	0.11	2.14	0.032 (*)	0.07	0.03	2.27	0.023 (*)
~s (Longitude)	0.09	0.08	1.14	0.25	-0.4	0.2	-1.94	0.051	0.38	0.31	1.23	0.21	0.13	0.08	1.63	0.1
~s (Temperatura)	0.2	0.01	12.45	<2e-16 (***)	1.20E-01	0.07	1.64	0.1	1.70E-01	0.06	2.74	0.006 (**)	7.00E-02	0.04	1.74	0.08
~s (Salinidad)	-4.00E-02	1.00E-02	-2.8	0.005	-1.30E-01	4.00E-02	-3.21	0.001 (**)	1.40E-01	1.00E-01	1.38	0.16	1.00E-02	2.00E-02	0.47	0.063
~s (o Temperatura 0-10m)	0.440	0.07	5.76	8.3e-09 (***)	-0.040	0.32	-0.13	0.89	0.860	0.26	3.25	0.001 (**)	-0.110	0.16	-0.71	0.47
~s (o Salinidad 0-10m)	-0.09	0.02	-3.54	0.0003	0.05	0.07	0.65	0.5	-0.21	0.13	-1.59	0.1	0.06	0.02	2.28	0.022 (*)



ANEXOS



Anexo 1. SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR: estaciones de monitoreo entre marzo 2016 y febrero de 2017 en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, incluyendo código, topónimo, sectorización, transvector, institución requirente y coordenadas geográficas.

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	Potrerrillos	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	Potrerrillos	Chiloé Norte	Chorito	Salud	-41°42'54"	-72°26'58"
Los Lagos	L04N3	Chayahué	Chiloé Norte	Ch. Maltón 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	Chilo3 Norte	Cholga	Subpesca	-42°02'23"	-72°36'15,5"
Los Lagos	L06N4	Hornopir3n	Chilo3 Norte	Cholga	Subpesca	42°00'50"	-72°29'15"
Los Lagos	L07	Canal Caucahue	Chilo3 Centro	Cholga	Subpesca	-42°08'15"	-73°28'23"
Los Lagos	L08	Isla Mechuque	Chilo3 Centro	Cholga	Subpesca	-42°19'01"	-73°14'57"
Los Lagos	L09	Isla Butachauques	Chilo3 Centro	Sin muestra	Salud	-42°20'19"	-73°06'38"
Los Lagos	L09N1	Isla Butachauques 2	Chilo3 Centro	Sin muestra	Subpesca	-42°11'32"	-72°56'35"
Los Lagos	L10	Ayacara	Chilo3 Centro	Cholga	Subpesca	-42°19'25"	-72°47'27"
Los Lagos	L10N2	Isla Talc3n 2	Chilo3 Centro	Cholga	Salud	-42°42'04"	-72°59'36"
Los Lagos	L10N3	Bah3a Pumal3n	Chilo3 Centro	Almeja (cholga)	Subpesca	-42°41'23"	-72°49'10"
Los Lagos	L11	Canal Dalcahue	Chilo3 Centro	Cholga	Subpesca	-42°22'00"	-73°35'39"
Los Lagos	L12	Isla Quehui	Chilo3 Centro	Almeja	Subpesca	-42°36'58"	-73°31'51"
Los Lagos	L13	Isla Chaulinec	Chilo3 Centro	Sin recurso	Salud	-42°39'45"	-73°15'12"

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 Palvidad	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"



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

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



Ays3n	A12	Seno Gala	Ays3n Norte	Cholga, cho-rito y Almeja	Salud	44°13'02"	-73°10'26"
Ays3n	A13	Isla Toto	Ays3n Norte	Cholga, cho-rito y Almeja	Salud	44°15'07"	-73°12'33"
Ays3n	A14	Seno Miller	Ays3n Norte	Cholga, cho-rito y Almeja	Subpesca	44°15'48"	-73°04'14"
Ays3n	A15	Isla Manuel	Ays3n Norte	Cholga, cho-rito y Almeja	Salud	44°21'14"	-72°59'24"
Ays3n	A16	Isla Gama rtu-Canal Yacaf	Ays3n Norte	Cholga, cho-rito y Almeja	Salud	44°23'50"	-72°49'13"
Ays3n	A16N1	Punta laza	Ays3n Norte	Cholga	Salud	44°28'40"	-72°43'10"
Ays3n	A17	Isla Bobadilla- Soto	Ays3n Norte	Cholga y Chorito	Subpesca	44°25'60"	-72°54'00"
Ays3n	A18	Punta Jerman	Ays3n Norte	Cholga, cho-rito, Almeja y Culengue	Salud	44°39'41"	-73°26'44"
Ays3n	A18N1	Isla Atilio	Ays3n Norte	Cholga, cho-rito y Almeja	Subpesca	44°19'53"	-73°11'16"
Ays3n	A18N2	Seno Canalad	Ays3n Norte	Cholga, cho-rito y Almeja	Salud	44°32'48"	-73°09'56"



Aysén	A18N3	Seno Medio	Aysén Norte	Cholga,cho- rito y Almeja	Salud	- 44°36'34"	-73°14'50"
Aysén	A18N4	Canal leda 3	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	- 44°29'34"	-73°27'14"

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

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
Aysén	A19	Seno Malena	Aysén Norte	Cholga	Salud	- 44°40'34"	-72°47'17"
Aysén	A19N1	Seno Ventisquero 1	Aysén Norte	Cholga,chor i-to v	Salud	- 44°22'43"	-72°35'46"
Aysén	A33	Isla Concoto	Aysén Norte	Cholga	Salud	- 44°12'11"	-73°50'03"
Aysén	A35	Isla Sierra	Aysén Norte	Chorito	Salud	- 44°43'37"	-73°35'02"
Aysén	A19N2	Seno Ventisquero 2	Aysén Norte	Cholga y Almeja	Salud	- 44°27'29'	-72°35'57"
Aysén	A35N1	Canal Moralada Isla	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	- 44°42'29'	-73°29'18"
Aysén	A35N2	Isla Filomena	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	- 44°29'41'	-73°34'36"
Aysén	A35N3	Isla Francisco	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	- 44°29'58'	-73°41'08"
Aysén	A36	Grupo Eniambre	Aysén Norte	Sin muestra	Salud	- 44°48'16'	-73°34'14"
Aysén	A37	Isla Teresa	Aysén Norte	Cholga	Salud	- 44°50'46'	-73°51'04"
Aysén	A38N1	Isla Jesús	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	- 44°44'40'	-73°53'13"
Aysén	A38N2	NW isla Rowlet	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	- 44°43'50'	-74°32'47"
Aysén	A38N3	Sur Isla Stokes	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	- 44°41'24'	-74°35'40"
Aysén	A38N4	Sur Isla Ipun	Aysén Norte	Almeja	Subpesca	- 44°38'09'	-74°42'47"
Aysén	A39	Puerto Lampazo	Aysén Norte	Cholga	Salud	- 44°56'16'	-73°44'39"
Aysén	A40	Isla Silachilu	Aysén Norte	Cholga	Salud	- 44°58'48'	-73°40'24"
Aysén	A41	Canal Ninualac	Aysén Norte	Cholga	Subpesca	- 44°59'48'	-73°55'31"



Aysén	A41N1	Isla James	Aysén Norte	Sin muestra	Subpesca	- 45°01'31'	-74°20'00"
Aysén	A20	Faro Marta-Canal	Aysén Norte	Cholga, cho-rito v	Salud	- 44°49'30'	-72°58'10"
Aysén	A20N1	Uspallante	Aysén Norte	Cholga, al-meia v	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, Cho-rito v	Salud	- 44°55'57'	-73°19'28"
Aysén	A23	Isla Orestes	Aysén sur	Cholga, cho-rito, Almeia v	Salud	- 45°01'46'	-73°26'44"

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

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvecto	Institución	Latitud	Longitud
Aysén	A24	Cinco Hermanas	Aysén Sur	Cholga	Subpesca	- 45°16'12'	-73°14'57"
Aysén	A25	Isla Elena	Aysén Sur	Cholga	Subpesca	- 45°20'49'	-73°25'02"
Aysén	A26	Isla Canquenes	Aysén Sur	Chorito	Subpesca	- 45°43'31'	-74°06'51"
Aysén	A27	Estero Quitralco	Aysén Sur	Cholga	Salud	- 45°45'50'	-73°29'26"
Aysén	A28	Punta Lynch	Aysén Sur	Cholga	Subpesca	- 45°46'39'	-73°33'23"
Aysén	A29	Puerto Bonito	Aysén Sur	Cholga	Subpesca	- 45°56'41'	-73°34'17"
Aysén	A30	Isla Julián	Aysén Sur	Cholga, Chorito,	Salud	- 45°06'18'	-73°30'13"
Aysén	A30N1	Isla Viola	Aysén Sur	Sin muestra	Subpesca	- 45°01'05'	-73°29'14"
Aysén	A32	Isla Vergara	Aysén Sur	Chorito	Salud	- 45°11'57'	-73°30'44"
Aysén	A32N1	Isla Ester	Aysén Sur	Cholga	Salud	- 45°08'50'	-73°25'18"
Aysén	A42	Canal Pilcomayo	Aysén Sur	Cholga	Salud	- 45°14'40'	-73°29'20"



Ays3n	A43	Playas Largas	Ays3n Sur	Almeja y Culenque	Subpesca	- 45°15'00'	-73°41'44"
Ays3n	A44	Canal Carrera del Chivato	Ays3n Sur	Cholga y Choro	Salud	- 45°18'17'	-73°45'44"
Ays3n	A45	Canal Rodr3guez	Ays3n Sur	Cholga	Salud	- 45°18'57'	-73°32'30"
Ays3n	A47	Isla Castillo	Ays3n Sur	Cholga	Salud	- 45°20'03'	-73°44'43"
Ays3n	A48	Isla Palumbo	Ays3n Sur	Cholga	Salud	- 45°22'19'	-73°50'16"
Ays3n	A48N1	Canal Carrera del Cuchi	Ays3n Sur	Chorito, Choro	Salud	- 45°22'00'	-73°49'00"
Ays3n	A49	Canal Darwin	Ays3n Sur	Chorito	Subpesca	- 45°27'31'	-73°50'19"
Ays3n	A49N1	Isla Isquiliac	Ays3n Sur	Sin muestra	Subpesca	- 45°25'45'	-74°15'46"
Ays3n	A50	Tronador	Ays3n Sur	Cholga	Salud	- 45°31'11'	-73°33'15"

Continuaci3n **Anexo 1**.SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR**AYSÉN**

Regi3n	C3digo	Top3nimo	Sector	Transvectors	Instituci3n	Latitud	Longitud
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 Ch.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"

Continuaci3n **Anexo 1.SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR :****MAGALLANES**

Regi3n	C3digo	Top3nimo	Sector	Transvector	Instituci3n	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 Ed3n	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	- 49°07'05"	-74°25'18"
Magallanes	M07	Isla Crossover	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	- 49°17'17"	-74°22'59"
Magallanes	M08	Estero Falcon/GORE	Magallanes Norte	Cholga y Ostión	Subpesca	- 49°33'37"	-74°08'50"
Magallanes	M08N1	Estero Falcon/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	- 49°32'48"	-73°54'11"



Magallanes	M09	Estero Pengüin	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-49°55'01"	-74°19'58"
Magallanes	M09N1	Estero Pengüin/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	-49°58'06"	-74°10'13"
Magallanes	M09N2	Estero Pengüin/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	-49°56'57"	-73°58'31"
Magallanes	M10	Seno Europa	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°00'21"	-74°21'38"
Magallanes	M11	Isla Topar	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°06'45"	-74°41'58"
Magallanes	M12	Isla Figueroa	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°25'10"	-74°30'44"
Magallanes	M13	Estero Peel	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°51'05"	-74°05'55"
Magallanes	M13N1	Estero Peel/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	-50°47'50"	-73°48'44"
Magallanes	M13N2	Estero Peel/GORE	Magallanes Norte	Ostión	Subpesca	-50°39'33"	-73°42'16"
Magallanes	M14	Puerto Bueno	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-50°59'32"	-74°13'23"
Magallanes	M15	Isla Vancouver	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-51°21'33"	-74°05'25"
Magallanes	M16	Isla Piazzì	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"

Continuaci3n **Anexo 1.SUB-PROGRAMA DE MONITOREO REGULAR :**

MAGALLANES

Regi3n	C3digo	Top3nimo	Sector	Transvector	Instituci3n	Latitud	Longitud
Magallanes	M25N	Estero Ringdove	Magallanes Norte	Cholga	Subpesca	-49°47'21"	-74°18'11"
Magallanes	M24	Bahía Fanny	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°11'20"	-72°11'33"
Magallanes	M25	Estero Silva Palma	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°13'55"	-71°51'21"
Magallanes	M26	Estero Wickham	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°15'10"	-72°07'07"
Magallanes	M27	Estero Sullivan	Magallanes Centro	Chorito	Subpesca	-53°15'22"	-72°25'14"
Magallanes	M29	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"
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	M39E1	Caleta Percy	Magallanes Centro	Sin recurso	Salud	52°54'04"	70°15'57"
Magallanes	M39E2	Caleta Clarencia	Magallanes Centro	Sin recurso	Salud	52°53'23"	70°07'18"
Magallanes	M39E3	Los Chatones 3	Magallanes Centro	Sin recurso	Salud	53°08'32"	70°26'34"
Magallanes	M39E4	Los Chatones 1	Magallanes Centro	Sin recurso	Salud	53°13'32"	70°28'02"



Magallanes	M39E5	Dalmacia 1 Bahía Inútil	Magallanes Centro	Sin recurso	Salud	53°26'42"	70°03'58"
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"

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

MAGALLANES

Región	Código	Topónimo	Sector	Transvector	Institución	Latitud	Longitud
Magallanes	M42	Ventisquero Holanda	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°56'31"	-69°09'05"
Magallanes	M43	Bahía Yendegaia	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°53'02"	-68°44'24"
Magallanes	M44	Puerto Navarino	Magallanes Sur	Chorito	Subpesca	-54°54'37"	-68°19'06"
Magallanes	M44N1	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"



Anexo 2. SUB-PROGRAMA DE VIGILANCIA Y FISCALIZACIÓN: estaciones de monitoreo entre marzo 2016 y febrero de 2016 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	Almeja	Salud	-43°11'46"	-73°31'26"
Los Lagos	L22	Bahía Asasao	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-43°22'46"	-73°59'03"
Los Lagos	L23	Isla San Pedro	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-43°18'48"	-73°39'42"
Los Lagos	L24	Isla Guapikilán	Chiloé Sur	Almeja	Subpesca	-43°24'50"	-74°14'38"
Aysén	A02	Repollal-Canal Puquitrín	Melinka	Cholga, Choro zapato y Almeja	Salud	-43°50'36"	-73°48'51"
Aysén	A04	Isla Julia- Grupo Peligroso	Melinka	Cholga y Almeja	Subpesca	-43°54'05"	-73°42'05"
Aysén	A04N1	Canal Moraleda 1	Melinka	Sin muestra	Subpesca	-43°54'20"	-73°25'44"
Aysén	A05	Isla Ovalada	Melinka	Cholga, Chorito y Almeja	Salud	-44°03'44"	-73°43'48"
Aysén	A11N1	Canal Moraleda 2	Melinka	Sin muestra	Subpesca	-44°11'48"	-73°23'09"



Aysén	A34	Isla García	Melinka	Cholga	Salud	-44°15'11"	-73°44'40"
-------	-----	-------------	---------	--------	-------	------------	------------

Anexo 3. SUB-PROGRAMA DE RAÚL MARÍN BALMACEDA: estaciones de monitoreo entre marzo 2015 y febrero 2017 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

Monitoreos complementarios

“Manejo y monitoreo de las mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, Etapa X 2016-17”

Durante 2016, especialmente en los meses de abril y mayo, ocurrió una floración de *Alexandrium catenella* asociada a veneno paralizante de los mariscos, provocando un impacto de magnitud a la economía y entorno social de la región de Los Lagos, y manifestándose además en la costa expuesta al océano Pacífico, lo cual constituye un cambio radical al paradigma sobre la distribución de esta microalga en el litoral nacional. Las evidencias recogidas por el IFOP, muestran que la presencia de la microalga, durante este evento, se extendió desde Mehuín en la región de Los Ríos hasta Cucao, en la costa oeste de la Isla de Chiloé, en tanto que la toxina paralizante en mariscos mediante bioensayo ratón fue detectada desde Caleta Los Huiros en la región de Los Ríos hasta Cucao en la isla de Chiloé.

Por esta circunstancia a fin de mantener el registro de información en la costa expuesta al Océano Pacífico de manera excepcional durante los meses de enero y febrero de 2017, se incorporaron las dos actividades siguientes: a) muestreo en 4 transectas en el litoral de la isla de Chiloé, región de Los Lagos, entre Mar Brava y Caleta Zorra; y b) el muestreo costero desde Mehuín en la región de Los Ríos hasta Cucao en la región de Los Lagos, cuyas metodologías se detallan a continuación.

Un análisis exhaustivo de los antecedentes que se presentan en este anexo, será realizado por la Srta. Loreto López integrante del equipo de trabajo de este programa, quien utilizará esa información como parte de su tesis de maestría (UACH, Campus Pelluco).

a) Muestreo 4 transectas isla de Chiloé (entre Mar Brava y Caleta Zorra), región de Los Lagos



El propósito de esta actividad fue obtener datos oceanográficos en el sector oceánico costero de la isla de Chiloé, que permitieron monitorear el estado de *Alexandrium catenella* en la columna de agua y su relación con las variables ambientales.

Durante estos cruceros se obtuvo muestras de agua para el análisis de abundancia celular del fitoplancton (*A. catenella*) y nutrientes; muestras de red para fitoplancton cuantitativo, además se registraron datos meteorológicos y extinción de luz en la columna de agua. Paralelamente, se realizaron lances de CTD-O que permitieron caracterizar hidrográficamente la zona de estudio.

Metodología de trabajo

El monitoreo de emergencia contempló dos cruceros que se realizaron en los meses de enero y febrero en la costa Pacífico de la Isla de Chiloé, específicamente en las localidades de Mar Brava, Chepu, Cucao y caleta Zorra. Las estaciones de muestreo se dispusieron a través de un transecto perpendicular a la línea de costa y con una separación entre ellas por una distancia de 2, 5 y 10 millas náuticas, contabilizando un total de 12 estaciones de muestreo (Tabla 1; Figura 1).

Mediciones hidrográficas, fitoplancton y nutrientes:

En cada estación de muestreo se realizaron perfiles verticales de temperatura, salinidad, fluorescencia y oxígeno, usando una sonda CTD-O, estabilizando los sensores por unos minutos en la superficie del océano y realizando el lance hasta la profundidad máxima obtenida a partir del ecosonda de la embarcación.

El muestreo de fitoplancton se realizó en todos los transectos y estaciones del área donde se ejecutó el monitoreo. Se realizaron análisis cualitativos y cuantitativos de fitoplancton según la siguiente metodología:

Muestreo cualitativo: el fitoplancton fue recolectado en todas las estaciones mediante arrastres verticales desde 20 m de profundidad como máximo hasta la superficie o según profundidad del lugar, usando una red de trama de malla de 23 μ m. Los arrastres fueron realizados en triplicado (3 réplicas), en dos lugares en cada punto de muestreo de cada estación, separados entre sí por aproximadamente 300 m. Las muestras fueron fijadas con formalina neutralizada al 2-3% y de cada punto se conformó una sola muestra (i.e. una



muestra integrada de seis arrastres).

Muestreo cuantitativo: la recolecci3n se realiz3 muestreando la columna de agua entre los 20 m de profundidad y superficie, utilizando una manguera de 2,5 cm de diámetro. La columna de agua fue fraccionada en dos estratos; el primer estrato de superficie a 10 m y el segundo estrato de 10 a 20 m de profundidad (se recolect3 una muestra por estrato).

Para el análisis de nutrientes (nitrato, nitrito, silicato y f3stafo) la recolecci3n se realiz3 muestreando la columna de agua entre los 20 m de profundidad y superficie, utilizando una manguera de 2,5 cm de diámetro. La columna de agua fue fraccionada en dos estratos; el primer estrato de superficie a 10 m y el segundo estrato de 10 a 20 m de profundidad (se recolect3 una submuestra por estrato). La submuestra de 50 ml se almacen3 en botellas asépticas de polietileno de alta densidad y posteriormente se congelaron a -20°C.

Informaci3n meteorol3gica:

En todas las estaciones se registr3 las condiciones atmosféricas midiendo temperatura del aire, velocidad del viento, presi3n atmosférica y nubosidad. La posici3n de cada estaci3n fue referenciada geográficamente utilizando un equipo GPS Garmin 78S.

Hidrografa:

En cada una de las estaciones de monitoreo se registraron perfiles de temperatura, salinidad, fluorescencia y oxígeno disuelto en la columna de agua a partir de una sonda CTD-O.

Duraci3n de la actividad

La actividad comprendi3 dos campañas oceanográficas, que tuvieron una duraci3n de tres días considerando zarpe y recalada y se realizaron en los meses de enero y febrero de 2017.



Tabla 1. Localidades de muestreo, coordenadas y código del sitio. Variables que se medirán. **CTD**: perfiles oceanográficos; **N**: nutrientes, **F**: fitoplancton, **M**: meteorológicas.

ISLA DE CHILOÉ (REGIÓN DE LOS LAGOS)					
Transecto	Estaciones	Código	Latitud (S)	Longitud (W)	Variables
2 millas	Mar Brava2	MPLT6-2	-41,884373	-74,043913	CTD; N, F, M
5 millas	Mar Brava5	MPLT6-5	-41,883842	-74,112817	CTD; N, F, M
10 millas	Mar Brava10	MPLT6-10	-41,880660	-74,226048	CTD; N, F, M
2 millas	Chepu2	MPLT7-2	-42,113249	-74,084693	CTD; N, F, M
5 millas	Chepu5	MPLT7-5	-42,111738	-74,151330	CTD; N, F, M
10 millas	Chepu10	MPLT7-10	-42,109928	-74,261747	CTD; N, F, M
2 millas	Cucao2	MPLT8-2	-42,575183	-74,190554	CTD; N, F, M
5 millas	Cucao5	MPLT8-5	-42,573575	-74,258578	CTD; N, F, M
10 millas	Cucao10	MPLT8-10	-42,569872	-74,370087	CTD; N, F, M
2 millas	Caleta Zorra2	MPLT9-2	-43,129568	-74,352738	CTD; N, F, M
5 millas	Caleta Zorra5	MPLT9-5	-43,128443	-74,422510	CTD; N, F, M
10 millas	Caleta Zorra10	MPLT9-10	-43,125890	-74,533961	CTD; N, F, M

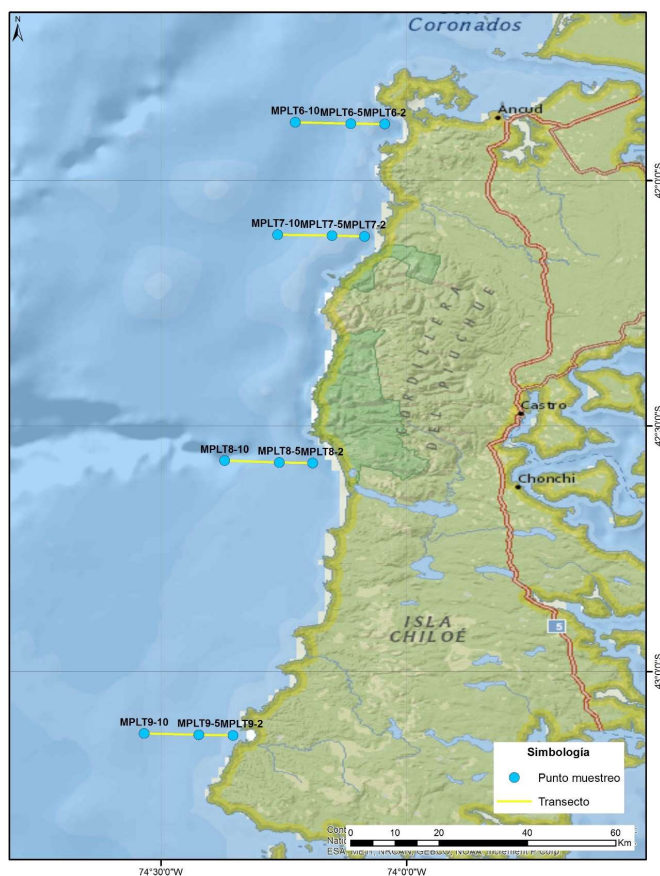


Figura 1. Sector geográfico que abarcará el estudio, incluyendo la ubicación de las transectas de muestreo en cada una de las localidades consideradas en la Isla de Chiloé.

RESULTADOS

Abundancia relativa de *Alexandrium catenella*

Durante el primer crucero realizado en 24 de enero de 2017 se observó la presencia de *A. catenella* en todas las estaciones, con excepción de la estación Chepu 10M. El nivel más alto de abundancia relativa de *A. catenella* se observó en la estación Mar Brava 2M, alcanzando esta estación el nivel 3.



En el segundo crucero realizado el 14 de febrero de 2017, sólo se observó la presencia de *A. catenella* en las estaciones Cucao 2M y Cucao 5M, llegando la abundancia relativa en dichas estaciones a nivel 1.

Muestreo cuantitativo

Durante el primer crucero sólo se observó *A. catenella* en la estación Cucao 2M en el estrato 10-20. La mayor densidad del fitoplancton estuvo dada por la diatomea *Leptocylindrus danicus* la cual se observó en altas concentraciones en todas las estaciones de muestreo.

Durante el segundo crucero no se observó *A. catenella* en ninguna estación ni estrato. En este crucero se pudo observar una alta densidad de *Pseudo-nitzschia spp.* principalmente en las transectas ubicadas en la zona norte de muestreo.

Se anexa en archivos Excel, información de abundancia relativa de *A. catenella*, nutrientes, meteorológica, hidrográfica, transparencia de la columna de agua, fitoplancton cualitativo y cuantitativo y coordenadas geográficas registradas en terreno.

b) Muestreo costero desde Mehuín en la región de Los Ríos hasta Cucao en la región de Los Lagos

Esta actividad corresponde a la continuación del trabajo complementario iniciado en abril de 2016 como consecuencia de la floración de *Alexandrium catenella* y tuvo por objetivo el monitoreo de 11 estaciones ubicadas desde Mehuín en la región de Los Ríos hasta Cucao en la costa oeste de la isla de Chiloé en la región de Los Lagos (Tabla 2; Figura 2). Corresponden a estaciones ubicadas en sectores de extracción de recursos hidrobiológicos. Se recolectaron muestras de fitoplancton entre abril de 2016 y julio de 2017 y muestras de mariscos entre septiembre de 2016 y julio de 2017.

Muestreo de fitoplancton

El muestreo de fitoplancton se realizó en todas las estaciones de las dos regiones consideradas. Se realizó análisis cualitativo de fitoplancton según la siguiente metodología:

Muestreo cualitativo: el fitoplancton fue recolectado mediante arrastres verticales desde 20 m de profundidad como máximo hasta la superficie o según profundidad del lugar, usando una red de trama de malla de 23 µm. Los arrastres fueron realizados en triplicado (3 réplicas), en dos lugares en cada punto de muestreo de



cada estaci3n, separados entre s3 por aproximadamente 300 m. Las muestras fueron fijadas con formalina neutralizada al 2-3% y de cada punto se conform3 una sola muestra (i.e. una muestra integrada de seis arrastres). Esta metodolog3a se utiliz3 en aquellas estaciones donde fue posible contratar una embarcaci3n para realizar el muestreo (Mehu3n, Niebla, Corral, Chaihu3n y Bah3a Mansa). En las estaciones en donde dada la exposici3n al oleaje no fue posible utilizar una embarcaci3n para realizar el muestreo, se procedi3 a recolectar agua de mar desde la orilla de la playa en un bid3n de 20 litros, cuyo contenido se filtr3 a trav3s de una malla de 23 micrones, a fin de lograr estimadores de abundancia relativa de los taxones indicados. En estos casos no se dispuso de un listado exhaustivo del fitoplancton cualitativo. Las muestras fueron fijadas con formalina neutralizada al 2-3%. Las estaciones en donde se utiliz3 esta metodolog3a fueron Playa Brava, Estaquilla, Faro Corona, Mar Brava, Carelmapu y Cucao.

Tabla 2. Regiones de Los R3os y Los Lagos: localidades de muestreo, coordenadas, marisco centinela primario y c3digo del sitio.

REGION DE LOS RIOS				
LOCALIDAD (mar)	LATITUD	LONGITUD	MARISCO	C3DIGO
Bah3a Corral	39°53'09.23"	73°23'52.11"	Navajuela	MPR02
Niebla	39°53'27.09"	73°24'49.76"	Cholga	MPR04
R3o Lingue, Mehu3n	39°26'48.82"	73°12'51.45"	Choro malt3n	MPR01N
R3o Chahuin, Chaihu3n	39°56'46.09"	73°34'49.62"	Choro malt3n	MPR05N
REGION DE LOS LAGOS				
LOCALIDAD (mar)	LATITUD	LONGITUD	MARISCO	C3DIGO
Bah3a Mansa	40°34' 52,3" S	73° 44' 13,6" O	Sin recurso	MPL01; N
Estaquilla	41°23' 40,4" S	73° 50' 18,5" O	Sin recurso	MPL02
Playa Brava	41°44' 28,0" S	73° 44' 06,3" O	Sin recurso	MPL03; N
Carelmapu	41°44' 40,02" S	73° 42' 06,6" O	Sin recurso	MPL04
Faro Corona	41°46' 54.2" S	73° 54' 15.5" O	Sin recurso	MPL05; N



Mar Brava	41°52' 02.7" S	74° 01' 15,7" O	Sin recurso	MPL06
Cucao	42°34' 30,1" S	74° 08' 26,5" O	Sin recurso	MPL07; N

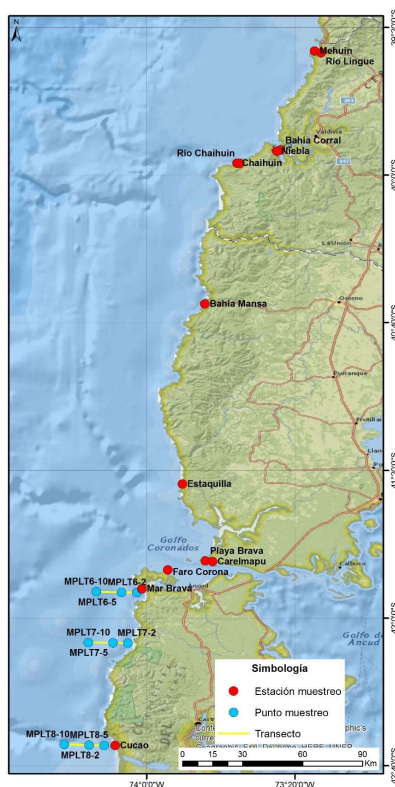


Figura 2. Localidades de muestreo en el litoral de las regiones de Los Ríos y Los Lagos.

Muestreo transvectores y detecci3n toxinas

El muestreo se orient3 hacia especies centinelas en cada regi3n (e.g. cholga, choro malt3n, navajuela, entre otras), sin perjuicio de la recolecci3n de otros recursos seg3n las necesidades, desde el punto de vista de la salud p3blica, u otras particularidades de cada regi3n.



La recolección de cada una de estos recursos por cada región estuvo dada según lo indicado en los cuadros previos y se condicionó además a si la ubicación de la estación de monitoreo permite la extracción de estos recursos, ya sea por la profundidad donde se encuentra ubicada o por la disponibilidad de recursos en el sector.

Se recolectaron especímenes de talla comercial mediante buceo semiautónomo. Cada muestra fue de aproximadamente 2 kilogramos de marisco con concha. Para las muestras destinadas a la detección de VPM, se recolectaron muestras con réplica, la cual se extrae en un mismo sector con 500 m de distancia.

Luego de recolectadas, las muestras fueron etiquetadas y almacenadas en bolsas plásticas para conservarlas en recipientes con hielo o refrigeradas y transportadas a bordo de embarcaciones, las que una vez llegadas a puerto, se congelaron a -20° C hasta el momento del análisis que fue realizado en el laboratorio de la SEREMI de Salud de la región de Los Lagos, según coordinaciones efectuadas a través del Ministerio de Salud (Subsecretaría de Salud Pública).

RESULTADOS

Abundancia relativa de *Alexandrium catenella*.

Durante los meses de abril y mayo de 2016 se observó la presencia de *A. catenella* en las estaciones ubicadas desde Bahía Mansa a Cucao, registrándose niveles de abundancia relativa correspondientes a nivel 3 en Estaquilla y a nivel 9 en Bahía Mansa. En la localidad de Mehuín en la región de Los Ríos, se registró nivel 2 de abundancia relativa para *A. catenella*. En los meses posteriores, *A. catenella* se encontró presente en la mayoría de las estaciones llegando a nivel 2 de abundancia relativa. A partir de febrero de 2017, sólo se encontró *A. catenella* en la estación Playa Brava para los meses de febrero y mayo, en donde la abundancia relativa fue nivel 1 en ambos meses.

Detección de toxinas (VPM)



A partir de septiembre de 2016 se recolectaron muestras de mariscos bivalvos de Mehuín, Niebla, Corral y Chaihuín. Los resultados según el Laboratorio de Ambiente de la SEREMI de Salud de Los Lagos indican resultados negativos (no detectables) para el veneno paralizante (VPM).

Se incluye como archivo digital la abundancia relativa de *A. catenella* e los resultados de los análisis toxicológicos efectuados en muestras de marisco.



ANEXO 5. REPORTES OTRAS FLORACIONES ALGALES

Durante el periodo marzo 2016 a febrero 2017, se registraron una serie de eventos de floraciones en diferentes localidades del pa3s. Varias de ellas pudieron ser muestreadas por el mismo programa de monitoreo, mientras que otras fueron muestras fueron recolectadas en forma extraordinaria y con apoyo de personal lfop o externo.

Para muchos de ellos, se gener3 un reporte y/o una nota period3stica de los hallazgos encontrados, los cuales se recopilan en este Anexo. A continuaci3n, se entrega una breve rese3a de cada uno de los reportes generados, en orden cronol3gico, pero agrupando reportes relacionados a un evento asociado al mismo grupo de especies, como *Karenia* spp.:

A. Otros eventos:

1. Nota period3stica sobre “espuma verde” en Ancud - Mayo 2016. Presencia de espuma de color verdosa correspondiente a diatomea inocua *Aulacodiscus* cf. *kittoni*, ocurrida durante floraci3n de *Alexandrium catenella* en la costa Pac3fica de la isla de Chilo3. Reporte elaborado por Ximena Vivanco.
2. Reporte resultados muestreo Bah3a Puerto Montt Octubre 2016 - con apoyo de embarcaci3n de la Gobernaci3n Mar3tima de Puerto Montt, muestreo de discoloraciones en los sectores de Chaicas e isla Maillen producidas por organismos inocuos como *Scrippsiella* sp y *Mesodinium rubrum*. Reporte elaborado por Ximena Vivanco.
3. Reporte resultados muestreo Bah3a Puerto Montt Noviembre 2016 - revisi3n de muestras colectadas por personal de la Gobernaci3n Mar3tima, provenientes de sectores afectados por presencia de discoloraci3n producida por nanoflagelados del grupo de las criptof3ceas y dictiocof3ceas. Reporte elaborado por Ximena Vivanco.
4. Reporte resultados muestreo I. Capit3n Aracena (regi3n Magallanes) Febrero 2017 - se entregan los resultados del an3lisis de muestras colectadas por personal de Sernapesca en el sector de la isla Capit3n Aracena, por discoloraci3n producida por el protozoo ciliado fotosint3tico *Mesodinium rubrum* (= *Myrionecta rubra*). Reporte elaborado por C3sar Alarc3n.
5. Reporte resultados revisi3n muestras Hornopir3n Febrero 2017 - se revisaron muestras del programa de monitoreo y otras entregadas por personal de Sernapesca para verificar el hallazgo de



- ejemplares de la especie *Dinophysis norvegica*, reportado por analistas de la empresa Plancton Andino. Esta revisi3n no arroj3 evidencia de la presencia de esta especie potencialmente nociva y que no ha sido registrada previamente en el Hemisferio Sur. Reporte elaborado por Ximena Vivanco.
6. Reporte resultados revisi3n muestras Arica Febrero 2017 - Se reporta la presencia de la microalga clor3fita *Eutreptiella* sp, que provoca la discoloraci3n y formaci3n de espuma en la costa de Arica frente a la Playa La Lisera. Las muestras fueron obtenidas por personal de la base IFOP de Arica y enviadas hasta Puerto Montt para su an3lisis. Reporte elaborado por Ximena Vivanco.
 7. Reporte resultados an3lisis muestra mancha en Calbuco Marzo 17 - revisi3n de muestras colectadas por personal de la Gobernaci3n Marítima en el sector de Calbuco, para identificar el causante de una discoloraci3n; sin embargo, no se pudo llegar a resultados concluyentes. Reporte elaborado por Ximena Vivanco.
 8. Nota periodística sobre trabajo de muestreo en el sector de bahía Chacabuco (regi3n Aysén), debido a la presencia de una discoloraci3n provocada por el dinoflagelado *Heterocapsa triquetra* a fines de marzo 2017. Reporte elaborado por Luis Iriarte.

B. Evento Floraci3n *Karenia* spp en la macrozona Sur-Austral

9. Reporte *Karenia* cf. *mikimotoi* I. Topar Febrero 2017 - En muestras colectadas para el Programa de Monitoreo regular se pudo observar en muestras cuantitativas de la estaci3n isla Topar (M11) la presencia de la especie *Karenia* cf. *mikimotoi* en muy baja cantidad. Reporte elaborado por Carolina Toro.
10. Reporte resultados an3lisis muestra Ite. Porvenir Febrero 2017 - Se reporta la presencia de ejemplares de *Karenia* cf. *mikimotoi* en muestras vivas colectadas durante el programa de monitoreo regular en la estaci3n islote Porvenir (A62). Reporte elaborado por Ximena Vivanco.
11. Reporte resultados revisi3n muestras transecta Chiloé Exterior Febrero 2017 - Ante la detecci3n de la presencia de la especie *Karenia* cf. *mikimotoi* en el sector de Golfo de Penas, se hizo la revisi3n de muestras vivas en el sector oceánico frente a la isla de Chiloé para observar si este evento se extendía hasta este sector, obteniendo resultados negativos a la presencia de esta especie. Reporte elaborado por Ximena Vivanco.
12. Reporte *Karenia* cf. *mikimotoi* Crucero Marinerio Fuentealba Febrero 2017 - Esta expedici3n abarc3 20 estaciones entre el 16 y 24 de febrero de 2017 realizada a bordo del buque de la Armada, "Marinerio Fuentealba". En las muestras de fitoplancton recolectadas se encontr3 la presencia de *Karenia* cf. *mikimotoi*, *Karenia* spp. *Karenia* cf. *brevis*, esta última siendo la menos relevante en abundancia. Reporte elaborado por Hernán Pacheco.
13. Expedici3n Científica Golfo de Penas Sernapesca Febrero 2017 - Durante la expedici3n de



- seguimiento “evento de mortalidad masiva de ballenas sei” que se desarroll3 bordo del buque “PSG Contramaestre Ortiz”, se realiz3 muestreo de fitoplancton para detectar la presencia de *Karenia* spp. Se pudo identificar y cuantificar en abundancias muy bajas a moderadas especies de *Karenia* spp en estaciones cercanas a la presencia de ballenas varadas. Reporte elaborado por Rodrigo Vera.
14. Nota periodística sobre confirmaci3n de la presencia del alga nociva *Karenia* cf. *mikimotoi* en el Crucero Mariner Fuentelba en Febrero 2017. Reporte elaborado por Hernán Pacheco.
 15. Reporte evento mortandad erizos Canal Trinidad sector Malaespina Feb-Mar 2017 - Este reporte recopila una serie de muestreos y revisiones de datos en torno al evento de mortandad de erizos en Canal Trinidad sector Malaespina, que registraron la presencia de ejemplares del género *Karenia* spp. Reporte preparado por César Alarc3n, Carolina Toro, Hernán Pacheco, Gemita Pizarro y Erik Daza.
 16. Reporte post mortandad Canal Trinidad sector Malaespina Marzo 2017 - Se entregan los resultados de una prospecci3n mediante buceo del fondo marino para observar los efectos de la mortandad de fauna marina. Reporte elaborado por Roberto Raimapo.
 17. Presentaci3n ante Gobernaci3n de Puerto Natales y C3mara de Diputados Marzo-Abril 2017 - Presenta un resumen de las actividades desarrolladas en el sector Malaespina ante el hallazgo de la mortandad de recursos bent3nicos, y que fue presentado ante la Gobernaci3n de Puerto Natales y posteriormente ante la C3mara de Diputados. Reporte preparado por César Alarc3n y Gemita Pizarro.



Descartan que espuma observada en cercanías de Ancud sea marea roja dañina

Publicado el 3 de mayo del 2016

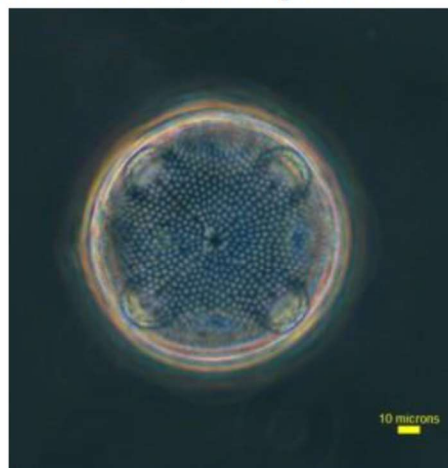
Según el IFOP, se trata de una diatomea cuyo nombre científico es *Aulacodiscus cf. kitonii* y que es inocua para el ser humano y para los organismos marinos.



Ximena Vivanco, quien es investigadora integrante del Grupo de Trabajo de Floraciones de Algas Nocivas y Toxinas Marinas del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) sede Puerto Montt, en la Región de Los Lagos, explicó que la espuma observada en los últimos días en Mar Brava al sur de Faro Corona, en las cercanías de Ancud, Provincia de Chiloé, es consecuencia de la presencia de una diatomea de la especie *Aulacodiscus cf. kitonii*, y aseguró que no es dañina ni para el ser humano ni para los organismos marinos.

Eso sí, aclaró que el sector que presenta esta “espuma verde” también está afectado por la floración de la microalga nociva *Alexandrium catenella*, y que esta última ha sido encontrada en muestras de agua de la misma zona.

“Se revisó la muestra concentrada de espuma y se constató que casi el 100% de las células presentes corresponden a la diatomea *Aulacodiscus cf. kitonii*. Esta especie ya ha sido reportada como generadora de espumas en zona de rompientes”, puntualizó Ximena Vivanco.





Si bien las diatomeas producen normalmente una coloración amarillo-parduzca, en esta ocasión el color de las células tiene cierto tinte verdoso, que podría explicar la coloración de la espuma.

En esa línea, la profesional del IFOP precisó que adicionalmente en la muestra de espuma, solo se detectó una cantidad muy escasa de nanoflagelados y una sola célula ya deteriorada de ***A. catenella***. “No se descarta completamente que algún otro flagelado, que sea muy delicado y poco resistente para ser observado, también esté contribuyendo a la formación de espuma, pero la gran cantidad de células de esta diatomea, y la limpieza de la muestra (casi sin residuos orgánicos), permite asumir que esta es la principal componente y causante de la espuma verdosa”, ahondó la investigadora.

Finalmente, el director ejecutivo del IFOP, Leonardo Núñez, aseveró que la institución “estará alerta para informar adecuadamente, desde su rol de asesor, acerca de nuevos hallazgos asociados al fenómeno de marea roja que está sucediendo”.

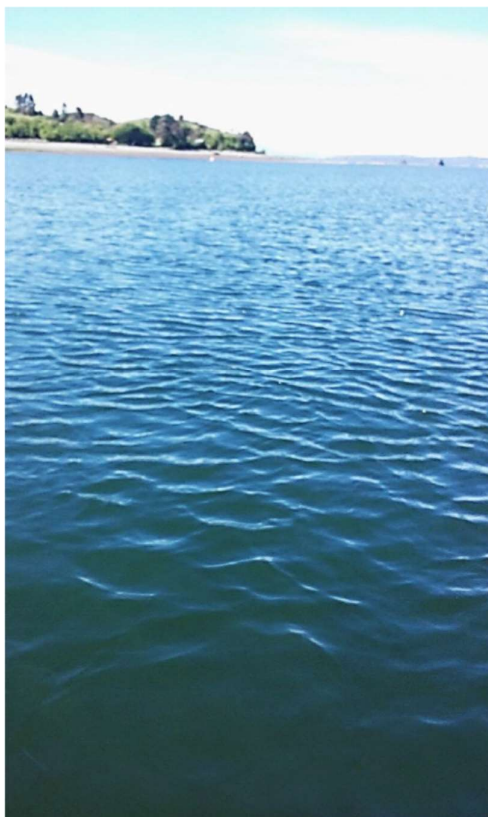


Reporte resultados muestreo Bahía Puerto Montt

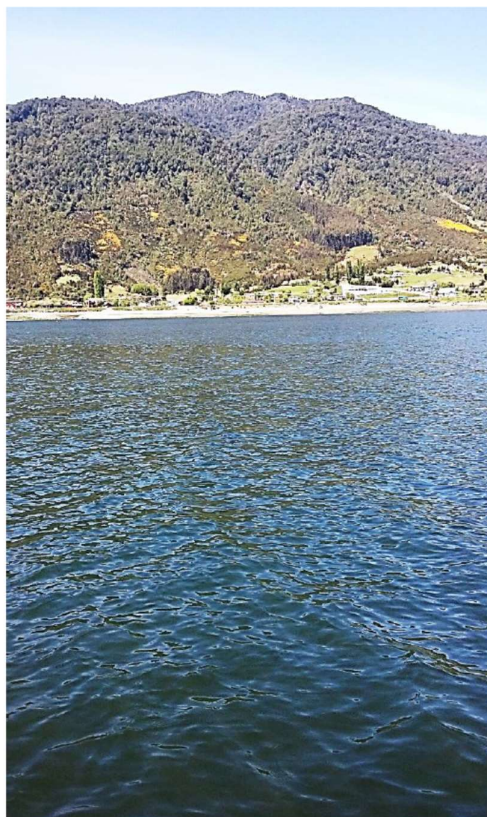
Fecha muestreo 21-oct-2016

Se adjuntan resultados obtenidos de muestreo realizado el día 21-oct-2016, con el objeto de identificar posibles causantes de discoloración roja y verde en algunos sectores de la Bahía de Puerto Montt (Seno Reloncaví).

Se realizó muestreo en 3 puntos, 2 ubicados en el sector de Maillen (coloración verdosa) y otro en el sector de Chaicas (coloración rojiza).



Coloración del agua en sector Maillen



Coloración del agua en sector Chaicas

En cada uno de ellos, se realizó muestreo superficial de muestra de agua, muestreo integrado con manguera de 0 - 10 m y 10 - 20 m, para análisis de fitoplancton cuantitativo y perfiles de CTD (Temperatura, Salinidad, Oxígeno disuelto y Clorofila), y medición de Disco Secchi para estimar transparencia de la columna de agua.



Resultados an3lisis fitoplancton superficial:

	Maillen 1	Maillen 3	Chaicas
Latitud (S)	41° 35'05,9"	41° 34'27,7"	41° 37'43"
Longitud (W)	73° 00'55,22"	72° 57'36,3"	72° 40'21"
Secchi (m)	2	--	2
Abundancia	c3l/mL	c3l/mL	c3l/mL
Skeletonema spp	23 950	35 150	24 350
Scrippsiella sp	41	11	28
Mesodinium rubrum			1
Gyrodinium sp1		2	3
Gyrodinium sp2			3
Corethron pennatum			2
Thalassiosira cf. minuscula			8
Navicula sp		1	1
Cylindrotheca closterium			2
Pseudo-nitzschia gr. seriata	4		4
Euglenoficea			1
Nanoflagelados		5	
Preperidinium meunieri		2	
Pseudo-nitzschia gr. delicatissima	36		
TOTAL	24 031	35 171	24 402

Los datos muestran una menor presencia de protozoo *M. rubrum*, y por ello probablemente una menor coloraci3n rojiza observada en el agua en el sector de Chaicas, respecto de lo observado el d3a 19-oct.

Todos los sectores muestreados arrojan niveles muy elevados de *Skeletonema* sp y tambi3n la presencia de un dinoflagelado probablemente del g3nero *Scrippsiella*, el cual podr3a estar en parte entregando la coloraci3n verdosa del agua.

Los resultados de an3lisis cuantitativos de muestras integradas de manguera arrojan resultados similares, con elevada abundancia de *Skeletonema* sp., y dominando por sobre el 80% del total de la abundancia total en cada una de las muestras.

Las especies de dinoflagelados m3s abundantes en general corresponden a *Scrippsiella* sp, y *Gyrodinium* sp.

Mesodinium rubrum fue detectado en muestras de 0 - 10 m en los sectores Maillen 3 y Chaicas, pero en niveles muy bajos.

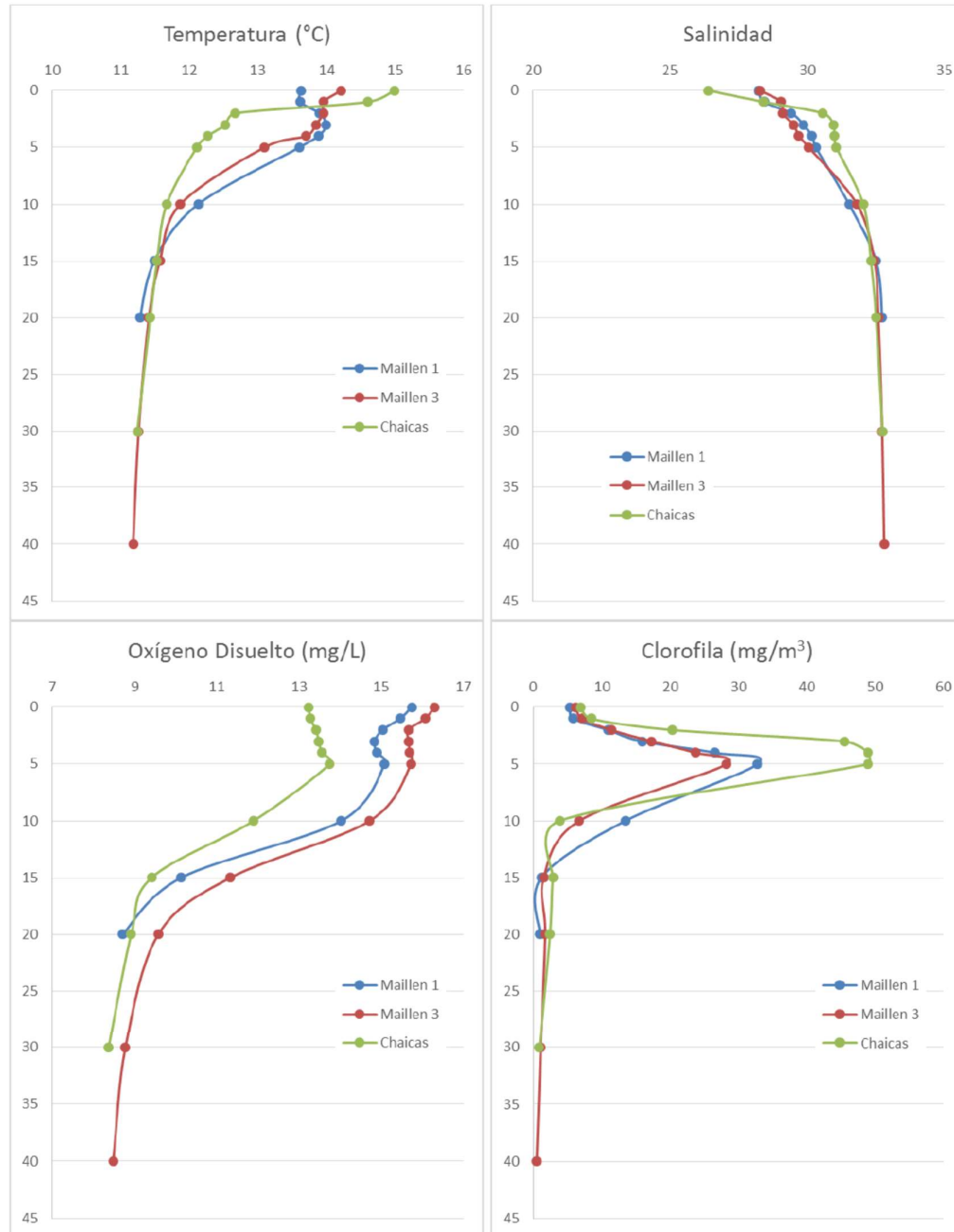
Las muestras integradas del estrato m3s profundo (10-20m) tambi3n presentan un patr3n similar, con valores menores pero que siguen siendo abundantes, especialmente en *Skeletonema* sp.

Las 3nicas especies potencialmente t3xicas que se detectaron en las muestras son c3lulas de las diatomeas *Pseudo-nitzschia* del grupo *seriata* y del grupo *delicatissima*, pero en niveles muy bajos para las abundancias que pueden alcanzar y que en esta zona rara vez han registrado niveles de Veneno Amn3sico en los mariscos (VAM)



Perfiles CTD:

Se entregan los perfiles de Temperatura, Salinidad, Oxígeno disuelto y Clorofila para los puntos muestreados:





Tanto la Temperatura como la Salinidad muestran quiebres o pendientes mayores a la profundidad en la que se midió el disco Secchi (2 m). El Oxígeno Disuelto se encuentra relativamente estable hasta los 10 m, mientras que la Clorofila alcanza un máximo en la profundidad de 5 metros.

Por lo tanto, la muestra superficial tampoco habría detectado el máximo de abundancia fitoplanctónica, y la muestra integrada del estrato más superficial (0 - 10 m), abarcó casi todo el rango donde se encontraban las mayores concentraciones fitoplanctónicas.

Se espera en futuros muestreos poder contar con una botella que pueda coleccionar muestras a algunas profundidades discretas alrededor de la profundidad indicada por el disco Secchi, para poder obtener estimaciones de abundancia máximas para estos eventos de floraciones.

Ximena Vivanco

Investigador

Instituto de Fomento Pesquero



Reporte resultados muestreo Bahía Puerto Montt

Fecha muestreo 22-nov-2016

Fecha recepción muestra: 23-nov-2016

Fecha entrega Informe 24-nov 2016

Antecedentes

El día 22 de noviembre, se detectó una mancha de color verdosa al frente de la costa de Puerto Montt.

Personal de la Capitanía de Puerto (biólogos Jaime Saravia y Marcela Henríquez), procedieron a tomar muestras del sitio afectado. Una de las muestras, correspondientes a una botella de 1 L con muestra de agua superficial del sitio, fue recibida al día siguiente por el Instituto de Fomento Pesquero, para ser analizada para identificación y recuento de microalgas presentes en ella.

Imágenes de la mancha tomadas por la Capitanía de Puerto:





Metodologías

La muestra fue almacenada en fresco y oscuro hasta su análisis.

Se extrajo una alícuota de muestra para observación bajo microscopio fotónico dotado con contraste de fase y epifluorescencia y con capacidades de microfotografía. Se procedió a observación y captura de imágenes de los organismos observados, para identificación al nivel taxonómico más bajo posible. Se realizaron conteos con uso de hematocitómetros para obtener estimaciones rápidas de abundancias por organismo; se prefirió este método por sobre uso de Sedgewick-Rafter, por la alta abundancia de los organismos, y por ser de pequeño tamaño y móviles, la estimación con esta última cámara podría tener mayor margen de error; por ello también se realizaron 4 conteos que fueron promediados para obtener un estimado más aproximado; sin embargo, se espera contar con los conteos realizados por Utermöhl para verificar estos resultados. Se realizaron pruebas de fijación formaldehído y lugol, y observación con fluorocromo Fluorescent Brightener para filtro DAPI.

Una alícuota de muestra fue transferida a cámaras de 10 y 5mL para decantación y análisis con método de Utermöhl bajo microscopio invertido dotado con contraste de fase y epifluorescencia, cuyos resultados se entregarán con posterioridad a este informe.

Resultados y observaciones:

Se presenta una tabla con los resultados preliminares de abundancia obtenidos con hematocitómetro:

	Abundancia cel/mL
Latitud (S)	41° 28' 26,94"
Longitud (W)	72° 56' 24"
Cryptophyceae	30.156
<i>Apedinella</i> cf. <i>radians</i>	7.578
Flagelados Indeterminados	5.156
<i>Pseudopedinella</i> sp.	N/C
Dinoflagelado Indeterminado	N/C
TOTAL	42.890

Nota: Los organismos indicados con N/C fueron detectados en revisiones cualitativas, pero no fueron observados durante el conteo.

Los organismos que se encontraron en mayor abundancia corresponden a flagelados de la clase Cryptophyta, la mayoría de ellos autotróficos, con especies de tamaños que van desde los 2.5 a 25 μ m. Pueden formar blooms muy intensos, pero ellos no provocan efectos nocivos. Se caracterizan por poseer una variedad de pigmentos, algunos de ellos pueden producir en cultivo coloraciones verdes, anaranjadas y hasta azules o violáceas. Poseen 2 flagelos de similar morfología, uno levemente más corto que el otro, y una serie de organelos que cuando se pueden visualizar pueden ayudar a identificar con mayor certeza grupos menores como géneros. También se conoce sobre su relevancia como fuente de alimento para zooplancton y otras microalgas heterótrofas, tal es el caso del organismo *Mesodinium rubrum*, el cual generó la discoloración rojiza el mes pasado, que se alimenta de criptofíceas y “secuestra” sus plástidos para realizar fotosíntesis, y con ello le otorga el color a sus floraciones.

Apedinella y *Pseudopedinella* son géneros de la Clase Dytichophyceae, se caracterizan por su morfología radial, presencia de escamas con espinas; sus tamaños fluctúan entre las 5 a 10 μ m. Son cercanas a organismos muy

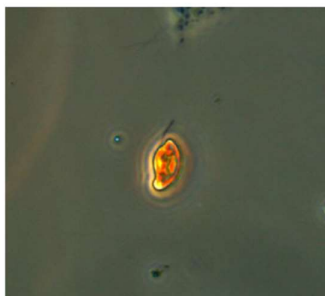


comunes como los silicoflagelados, y también a *Pseudochattonella*, organismos ictiotóxicos, pero los identificados en esta ocasión no generan ningún tipo de toxicidad o efecto nocivo. Se observa además que usando epifluorescencia *Apedinella* es fácilmente observable, pero difícil de discernir a qué organismo corresponde si no se la ha identificado previamente en muestras vivas. Esta especie había sido observada en muestras del programa de monitoreo de Marea Roja, pero no se había asociado a qué organismo correspondía.

Algunas imágenes capturadas de los organismos indicados:



Cryptophyceae viva



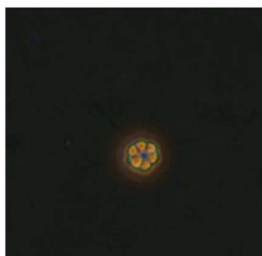
Cryptophyceae fijada con lugol



Cryptophyceae con lugol y en aceite de inmersión



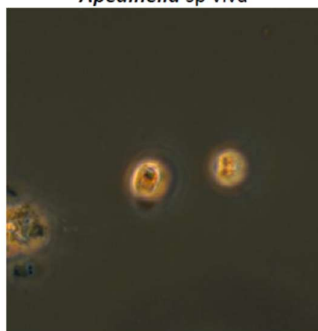
Apedinella sp viva



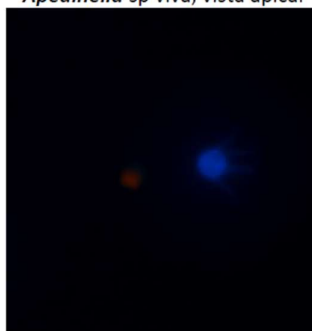
Apedinella sp viva, vista apical



Apedinella sp fijada con lugol



Cryptophyceae y *Apedinella* en contraste de fase



Cryptophyceae y *Apedinella* con epifluorescencia



Pseudopedinella sp



Dinoflagelado indeterminado



Flagelado Indeterminado



Flagelados Indeterminados

Se consultará con expertos extranjeros en los grupos indicados para confirmar las identificaciones.

Literatura consultada:

Graham, L. E., & Wilcox, L. W. (2000). *Algae. Upper Sadle River: Prentice-Hall International.*

Throndsen, J., Hasle, G. R., & Tangen, K. (2007). *Phytoplankton of Norwegian coastal waters.* Almater Forlag AS

Ximena Vivanco

Investigador

Instituto de Fomento Pesquero



Reporte

Revisión muestra de agua de mancha rojiza en las cercanías de Capitán Aracena, Estrecho de Magallanes

Fecha muestreo 8-feb-2017,

Fecha recepción muestra: 10-feb-2017

Fecha observación de la muestra 10-feb- 2017

Informe preparado por: César Alarcón Z.

ANTECEDENTES

Una muestra de agua fijada con lugol proveniente de las cercanías de Isla Capitán Aracena ($53^{\circ}59'21.3''$ S; $71^{\circ}26'41.7''$ O), fue recolectada por personal en terreno de SERNAPESCA regional (Sr. Francisco Calderón), e ingresada por el mismo recolector en dependencias de IFOP luego de ser consultados por la Jefe Regional de Acuicultura (Elizabeth Godoy), para ser analizada para identificación de eventuales microalgas nocivas presentes en ella.

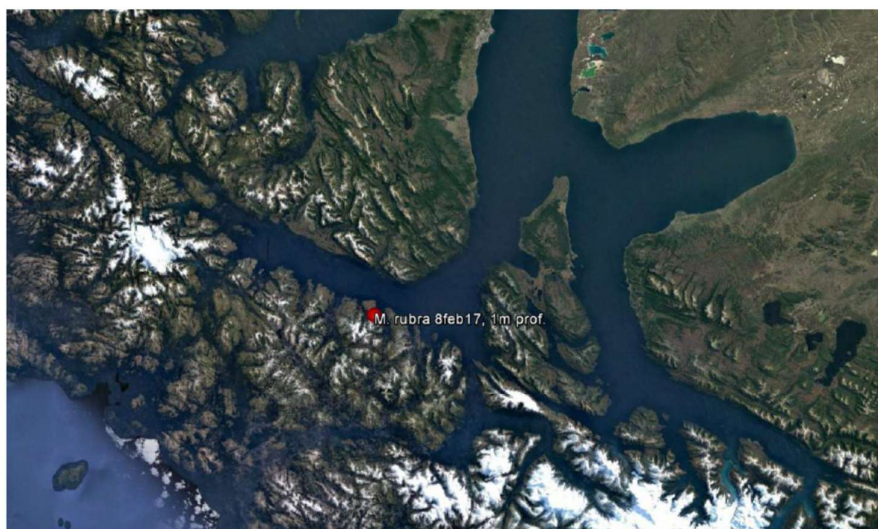


Figura 1. Lugar de avistamiento de mancha rojiza y recolecta de agua

METODOLOGÍA

Se extrajo una alícuota de muestra para observación bajo microscopio fotónico dotado con contraste de fase y con capacidades de microfotografía. Se procedió a observación y captura de imágenes de los organismos observados, para identificación al nivel taxonómico más bajo posible. Se realizaron conteos con uso de Sedgewick-Rafter, de acuerdo al protocolo de conteo de microalgas utilizado por la empresa salmonera.

RESULTADOS

La muestra contiene una densidad alta (2490 células mL⁻¹, Tabla 1) del ciliado *Myrionecta rubra* (Fig. 1), y especies acompañantes de microalgas que se detallan en la Tabla 1.

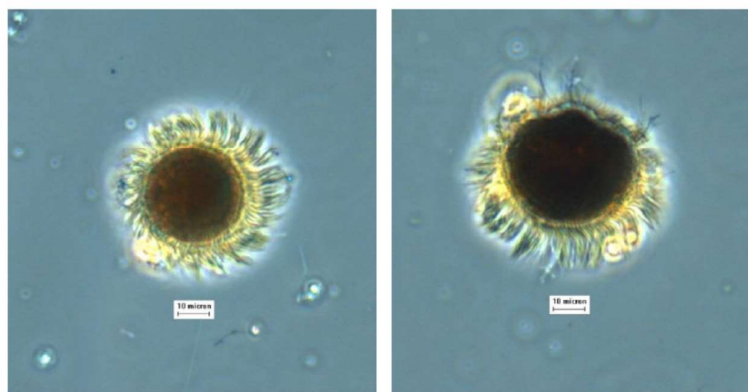


Figura 1. Aspecto de *Myrionecta rubra* observada bajo microscopio óptico. Barra: 10 μ m



Tabla 1. N3mero de c3lulas encontradas en la muestra de agua

Taxa	N° c3lulas mL ⁻¹
DIATOMEAS	
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	9
<i>Chaetoceros debilis</i>	70
<i>Chaetoceros diadema</i>	4
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	47
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	11
<i>Leptocylindrus minimus</i>	5
<i>Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima</i>	57
<i>Thalassiosira cf. mendiolana</i>	6
DINOFLAGELADOS	
<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	4
<i>Ceratium lineatum</i>	6
<i>Dinophysis acuminata</i>	1
<i>Gyrodinium spp.</i>	2
<i>Heterocapsa triquetra</i>	1
<i>Peridinium sp.</i>	1
<i>Protoperidinium cf. pellucidum</i>	3
CILIADOS	
<i>Myrionecta rubra</i>	2490
EUGLENOFICEAS	
<i>Euglenoficeas indet.</i>	20

Entre las especies acompa1antes destacan las diatomeas *Chaetoceros debilis*, *Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima* y *Chaetoceros laciniosus*. Entre los dinoflagelados destacan *Ceratium lineatum* y *Alexandrium ostenfeldii*.

COMENTARIOS

Al comenzar la observaci3n, se identific3 a *Myrionecta rubra* (antes denominada *Mesodinium rubrum*) como la especie dominante en la muestra, la que se ve como un cuerpo circular rojizo de color marr3n oscuro (por la fijaci3n en lugol), rodeado de cilios en espiral.



Su cuerpo de forma ovoidal, conformado por dos hemisferios, con una constricción subecuatorial y con un rango de tamaño entre los 10 a 100 μm , aunque generalmente se encuentra 20 a 60 μm (Lindholm, 1985)

Las floraciones del ciliado *Myrionecta rubra* son frecuentemente observadas en la costa de Chile (e.g. Marín *et al.*, 1993) y también han sido observada anteriormente en la región de Magallanes (e.g. Campodonico *et al.*, 1975).

En general es una especie que no está asociada a la producción de toxinas y por tanto no afecta la salud humana ni ha sido asociada con efectos negativos en otros organismos como peces en nuestro país. Característico de sus floraciones es que produce una discoloración roja o rojiza intensa de las aguas.

REFERENCIAS

Campodonico, I., L. Guzmán & G. Lembeye. 1975. Una discoloración causada por el ciliado *Mesodinium rubrum* (Lohmann) en ensenada Wilson, Magallanes. Anales del Instituto de la Patagonia 1-2(6): 226-239.

Marín, V., L. Rodríguez, L. Vallejos, J. Fuenteseca & E. Oyarce. 1993. Efectos de la surgencia costera sobre la productividad primaria primaveral de Bahía Mejillones del Sur (Antofagasta, Chile). Revista Chilena de Historia Natural 66: 479-491.

Lindholm T (1985) *Mesodinium rubrum* - a unique photosynthetic ciliate. Adv aquat Microbiol 3:1-48

https://www.eoas.ubc.ca/research/phytoplankton/ciliates/myrionecta/m_rubra.html

Otros antecedentes no publicados:

Hora muestreo: 12:30:44;

A 5 m prof. : Temp. 9.2 °C; conc: O₂ 8.6 mg/L y 92% saturación



Reporte

Revisión muestras sector Hornopirén

Posible detección de *Dinophysis cf. norvegica*

Fecha Informe: 10 de febrero de 2017

Elaborado por : Ximena Vivanco – Instituto de Fomento Pesquero

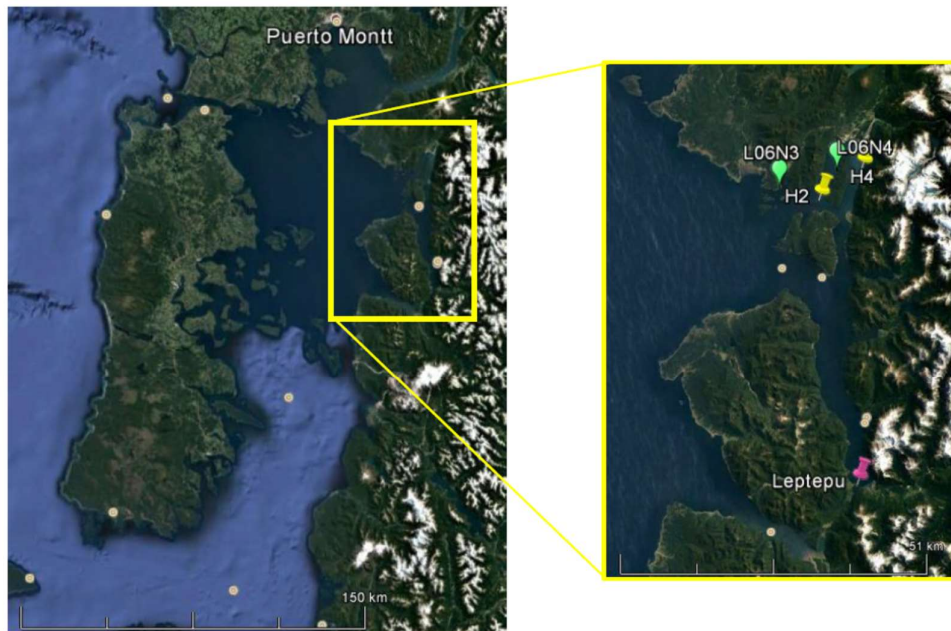
Antecedentes

El día 3 de febrero fue informado por analistas de Plancton Andino el hallazgo de células que fueron preliminarmente atribuidas a *Dinophysis cf. norvegica*, en el sector de Leptepu, en el fiordo Comau.

Ese mismo día, se hizo una revisión cualitativa de las muestras de red de las estaciones Pichicolo (L06N3) y Hornopirén (L06N4), del programa de Monitoreo de Mareas Rojas, que fueron colectadas el 27 de enero y se tomaron fotografías de células de *Dinophysis* presentes, tratando de abarcar toda la variabilidad de morfologías del grupo.

A través de Sernapesca, se obtuvieron muestras de red del sector de Hornopirén (H2 y H4), colectadas el día 7 de febrero y recibidas ese día en la tarde. Al día siguiente, se procedió a realizar una revisión de éstas.

Se entrega un mapa con ubicación de estaciones de muestreo y localidad reportada con hallazgo de *Dinophysis norvegica*. Se observa que la ubicación de las estaciones de muestreo están a unos 50 km de distancia del sector en el que se informó el hallazgo, y aunque no es una gran distancia, el hecho de que el sitio del hallazgo se ubique en el interior de un fiordo o canal puede influir en diferencias en la dinámica del ambiente y por lo tanto en la composición del fitoplancton en ciertos períodos.



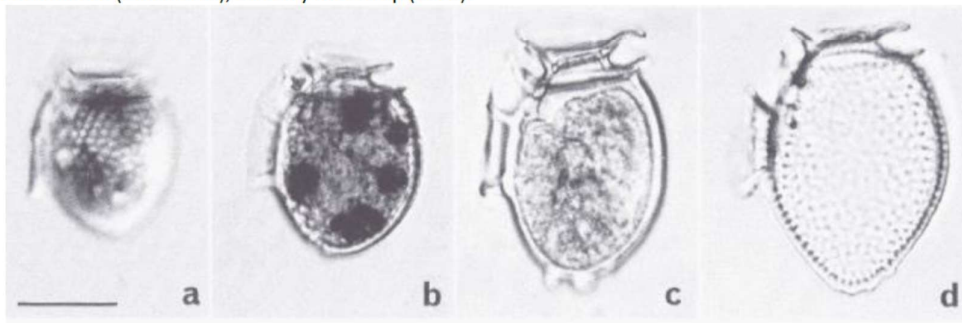
Resultados de las observaciones

En la revisión de las muestras del Programa de Monitoreo y en las entregadas por Sernapesca se observó una composición del fitoplancton similar, dominada principalmente por una intensa floración de la diatomea *Rhizosolenia cf. pungens*. Si bien no se hizo una cuantificación de células, se pudo observar que el género *Dinophysis* se encontraba en un nivel mucho más bajo de abundancia respecto de la intensa floración de *Rhizosolenia*, aunque podría alcanzar valores más elevados de abundancia relativa para la escala que se usa para la especie (sobre nivel 5 – Muy abundante). En las muestras vivas colectadas con red, sólo se observó un par de células de *Dinophysis* y *Phalacroma* con movilidad.

Los ejemplares del género *Dinophysis* observados pueden ser asignados en su mayoría a la especie *Dinophysis acuminata*. Se conoce que tanto *D. acuminata* como *D. norvegica* y otras especies del género son muy variables en su forma, pero se deben considerar las características más típicas de cada una de ellas para poder discriminarlas.

A continuación se entregan imágenes de estas especies de distintas fuentes para ser comparadas con las obtenidas en este análisis:

D. acuminata (Dinamarca), Larsen y Moestrup (1992):



D. norvegica (Dinamarca), Larsen y Moestrup (1992):





De estas imágenes, se puede observar que *D. acuminata* presenta típicamente un extremo inferior (antápice) con forma más redondeado, mientras que *D. norvegica*, además de ser más aguzado, tiene una “concavidad” en el borde ventral de la hipoteca (lado izquierdo en las imágenes). Otra característica relevante es que la 3ra lista sulcal, indicada con una flecha roja en *D. norvegica*, es más prominente y orientada hacia el extremo inferior en ésta, lo cual la hace más parecida a *Dinophysis acuta*.

Se observa sin embargo la variabilidad morfológica de ambas especies, la cual puede generar que ciertos “morfos” puedan ser difíciles de asignar; pero por ello, se deben detectar formas “típicas” para poder asumir con certeza la presencia de una especie, si es que no se cuenta con otras herramientas de apoyo en la identificación.

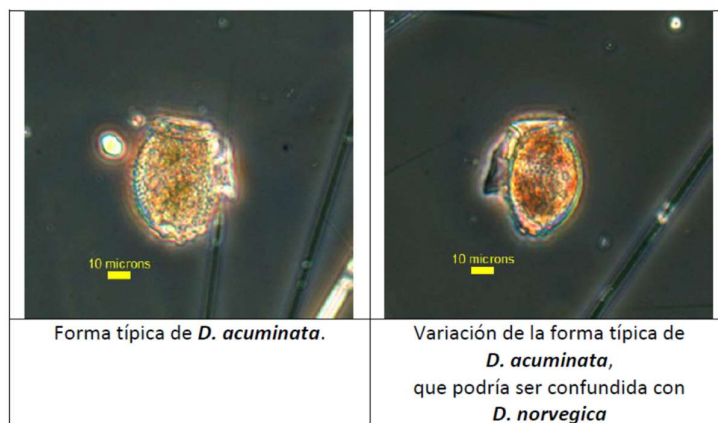
La distribución típica de *D. norvegica* es más restringida al hemisferio norte, pero ha sido recientemente registrada en la costa de Argentina (Fabro et al, 2016).

Además, suele indicarse que *D. norvegica* puede ser más confundida con *D. acuta* que con *D. acuminata*, debido a que ambas especies presentan el extremo inferior (hipoteca) más aguzado, y porque los tamaños de éstas son mas cercanos (ver tabla).

Tamaños de especies de *Dinophysis*

<i>Dinophysis acuminata</i>	38 – 58 um
<i>Dinophysis norvegica</i>	48 – 80 um
<i>Dinophysis acuta</i>	54 – 94 um

Se entregan a continuación imágenes obtenidas de las muestras analizadas. Las células medidas arrojaron un rango de tamaños entre 40 y 50 um. Sólo se pudo observar unas muy pocas células que tienen sólo un muy leve parecido con *Dinophysis norvegica*, pero que pueden ser consideradas como variaciones de la morfología típica de *Dinophysis acuminata* presente en las muestras. El ejemplar de este tipo que se presenta en la microfotografía midió 45 um, por debajo del rango descrito para *D. norvegica*. La principal característica que las distingue, que es la forma más aguzada del extremo inferior de la hipoteca y la convexidad del margen ventral, son muy tenues en los ejemplares observados.





Conclusión final:

De acuerdo a los antecedentes revisados y observaciones realizadas, se concluye que los morfos corresponden principalmente a *Dinophysis acuminata* y sus variaciones, y que no se observan células que evidencien claramente los rasgos típicos de *Dinophysis norvegica*, en la localidad y período de colecta de las muestras.

Referencias:

- Fabro, E., Almandoz, G. O., Ferrario, M., Tillmann, U., Cembella, A., & Krock, B. (2016). Distribution of *Dinophysis* species and their association with lipophilic phycotoxins in plankton from the Argentine Sea. *Harmful Algae*, 59, 31-41.
- Larsen, J., & Moestrup, Ø. (1992). Potentially toxic phytoplankton. 2. Genus *Dinophysis* (Dinophyceae). In *Ices Identification Leaflets for Plankton 180*. Plymouth Marine Lab/Plymouth, England.



Reporte

Revisión muestra Mancha verde en Arica

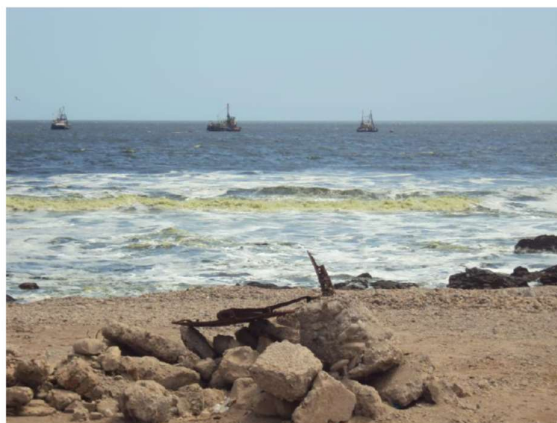
Fecha Informe: 27 de febrero de 2017

Elaborado por : Ximena Vivanco – Instituto de Fomento Pesquero

Antecedentes

El día 21 de febrero se detectó una discoloración del agua de mar de color verde intenso en la Playa La Lisera en Arica. Debido a que este sector tiene intensa afluencia de público, se generó una alarma ante una posible FAN.

Algunas imágenes recibidas por organismos gubernamentales (Armada, Seremi Salud), se entregan en las Figs. 1 y 2.



Figs. 1 y 2. Imágenes de discoloración verdosa presente en Playa La Lisera, 21-feb-2017

Personal del IFOP de Arica procedió a la toma de muestras en el sector el mismo día del avistamiento del fenómeno, alrededor de las 15:00 horas desde el sector localizado atrás de la base de IFOP Arica denominado Playa los Gringos ($18^{\circ}30'S - 70^{\circ}20'W$) y ubicado a unos 1500 metros al sur de la playa La Lisera. Para la toma de muestras se consideró un área de aproximadamente 100 m de playa donde se recolectaron muestras de agua en 3 puntos diferentes (Figs. 3 y 4).

Se extrajeron 2 muestras de cada sector. Una de las muestras, proveniente de la zona 2, fue fijada en Formalina 1% y neutralizada con Carbonato de Calcio. El resto no fue fijado para poder observar organismos vivos.



Estas 6 muestras fueron enviadas a Puerto Montt el día 24 de Febrero dentro de una caja aislante, y fueron recibidas el día 27 de febrero.

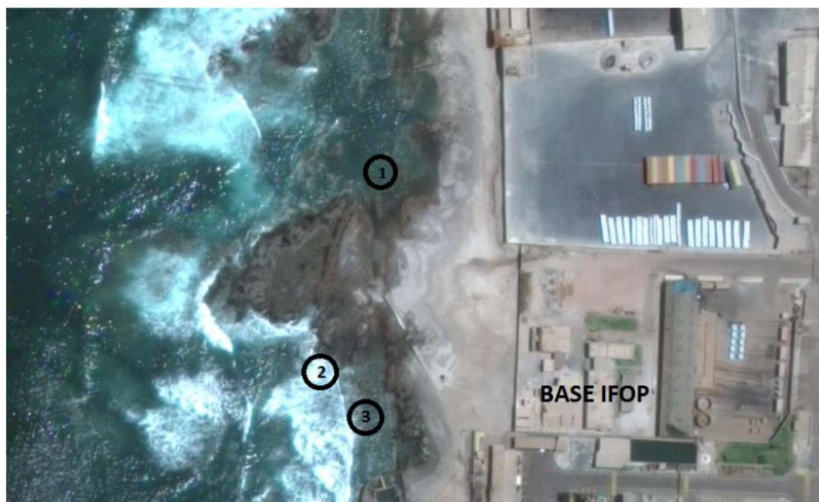


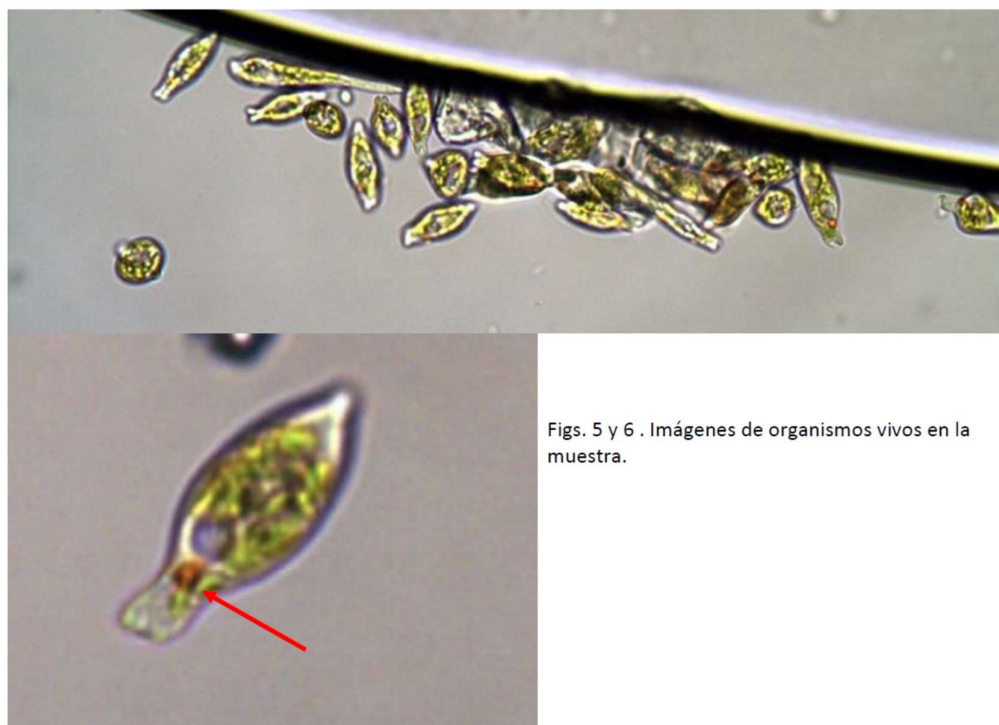
Figura 3. Área de muestreo. Sector Playa Los Gringos





Figura 4. Zonas de muestreo. A) Zona N°1. B) Zona N°2. C) Zona N°3

Se recibieron microfotografías de muestras vivas (Figs. 5 y 6), las cuales muestran organismos de forma muy variable; aunque no se perciben flagelos evidentes, se sospecha, por la presencia de un “eyespot” (flecha roja), de que corresponden a clorofíceas del grupo de las euglenofíceas, que son inocuas aunque algunas especies pueden formar floraciones de color verdoso.



Figs. 5 y 6 . Imágenes de organismos vivos en la muestra.

Resultados de las observaciones

Las muestras fueron revisadas el mismo día de su recepción al Laboratorio IFOP de Puerto Montt (27 de febrero). Debido al tiempo transcurrido, las muestras que no fueron fijadas llegaron al laboratorio en un evidente estado de descomposición, con un fuerte olor a sulfuro de hidrógeno (“huevo podrido”); y con un notorio cambio en la coloración del agua con respecto a la muestra fijada. Sólo se revisó por lo tanto la muestra fijada, observándose que el organismo predominante es efectivamente una euglenofícea. Estos organismos se caracterizan por su color verdoso, y existen especies de agua dulce y otras marinas.

Se sospecha que el género correspondería a *Eutreptiella*, euglenofícea típicamente marina; las 2 especies más probables serían *E. eupharyngea* (rango inferior del tamaño) y *E. gymnastica* (rango superior del tamaño), tanto por el tamaño como por la presencia de un gran “eyespot” que se pudo percibir en las imágenes de muestras vivas. Para discriminar entre ambas, se requeriría haber observado muestras vivas y en lo posible frescas, dado que algunas características se pierden incluso en muestras vivas que han sido colectadas algunos días atrás. Hay antecedentes de que *E. gymnastica* produce discoloraciones verdosas a amarillo verdosas cuando prolifera en otras partes del mundo.

Las siguientes figuras corresponden a imágenes capturadas del organismo causante de la floración y de otras especies acompañantes en muy baja proporción (principalmente dinoflagelados), durante el análisis de la muestra en el Laboratorio de Puerto Montt:

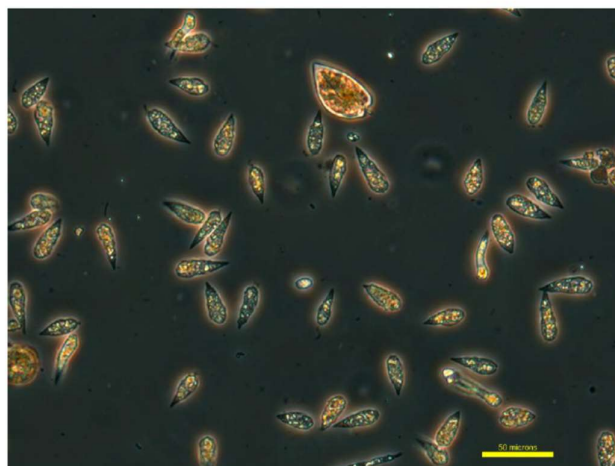


Fig. 7. Imagen general de la muestra, se observa la gran predominancia de la euglenofícea.

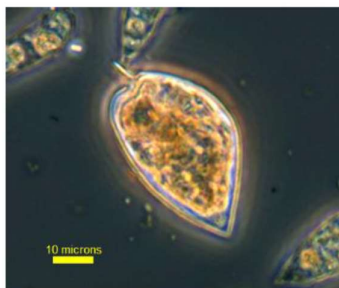


Fig. 8. *Prorocentrum micans* (Dinoflagelado)

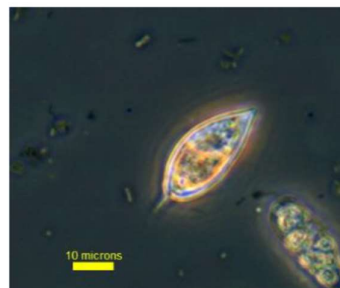


Fig. 9. *Prorocentrum gracile* (Dinoflagelado)

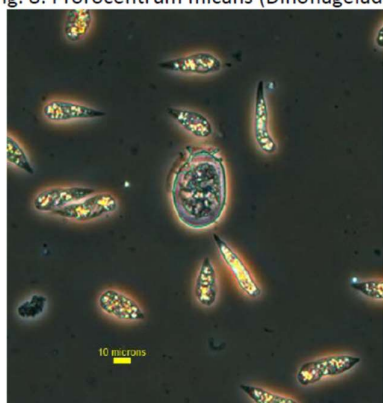


Fig. 9. *Dinophysis acuminata* (Dinoflagelado)



Fig. 10 *Scrippsiella* cf. *trochoidea* (Dinoflagelado)

Conclusiones y discusión:

Se confirma que el organismo causante de la discoloración corresponde a una euglenofícea, probablemente *Eutreptiella gymnastica* o *E. eupharyngea*.

Este organismo no provoca ningún tipo de efecto nocivo por toxicidad, pero por su elevada abundancia y por la discoloración del agua, puede generar efectos estéticos adversos y eventualmente disminuir los niveles de oxígeno en el agua en la etapa de decaimiento de la floración.

Referencias:

- Throndsen, J., Hasle, G. R., & Tangen, K. (2007). *Phytoplankton of Norwegian coastal waters*. Almatel Forlag AS.
- Throndsen, J. (1997). The planktonic marine flagellates. *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press, San Diego, 591-730.
- Walne, P. L., Moestrup, Ø., Norris, R. E., & Ettl, H. (1986). Light and electron microscopical studies of *Eutreptiella eupharyngea* sp. nov. (Euglenophyceae) from Danish and American waters. *Phycologia*, 25(1), 109-126.



Reporte

Revisión muestra sector Calbuco

Fecha muestreo 20-marzo-2017; 16:20

Fecha recepción muestra: 21-marzo-2017

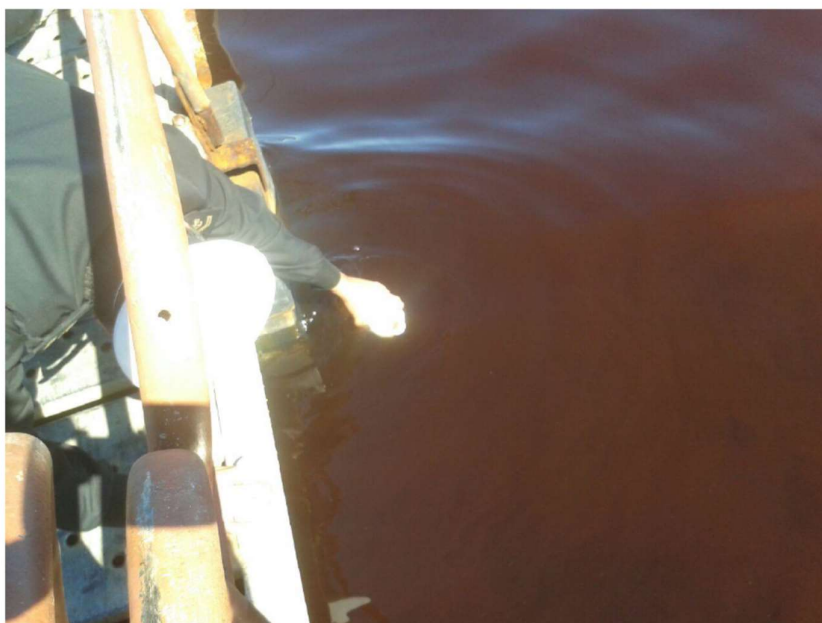
Fecha entrega Informe 22-marzo-2017

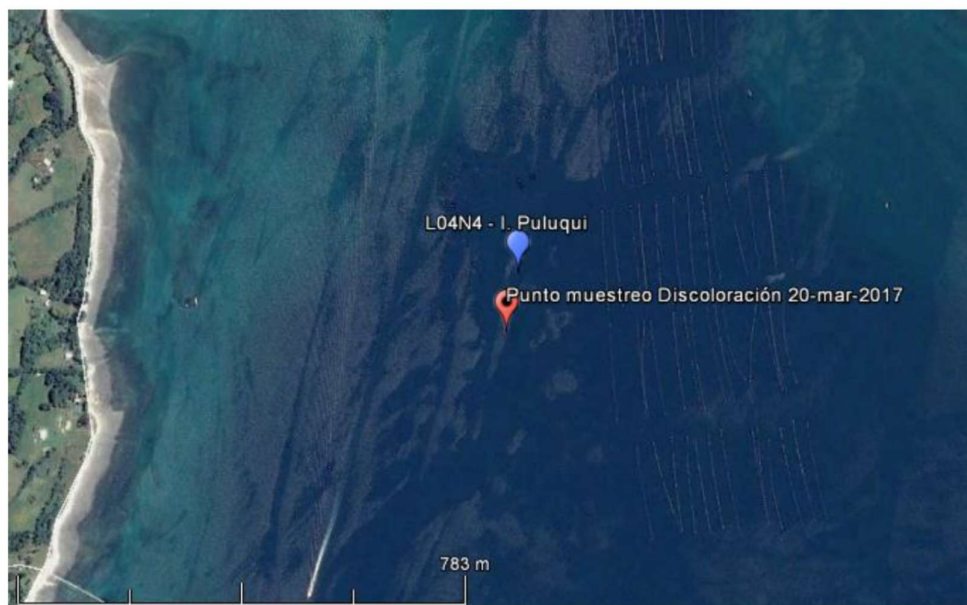
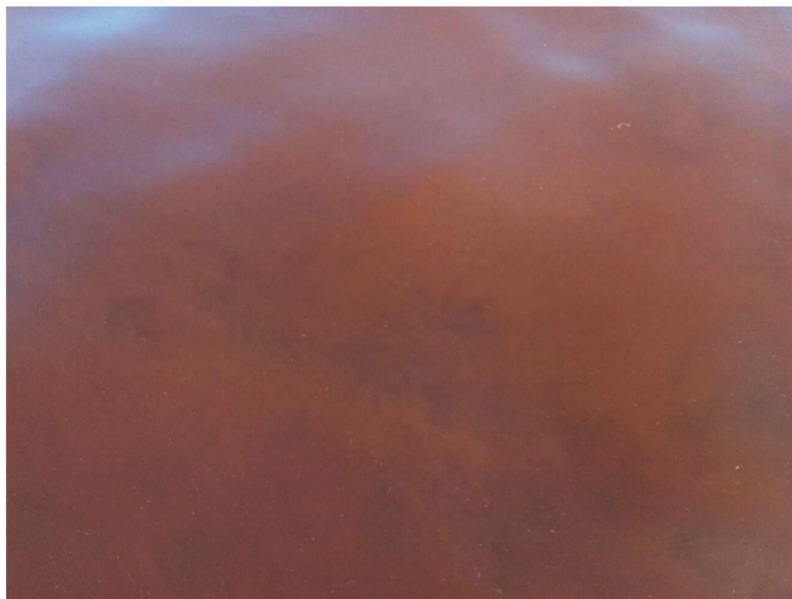
Antecedentes

El día 20 de marzo se detectó la presencia de una discoloración o mancha en el sector costero de la localidad de Calbuco.

Personal de la Capitanía de Calbuco, procedió a tomar muestras del sitio afectado. Una de las muestras, correspondientes a una botella de 1 L con muestra de agua superficial del sitio, fue recibida al día siguiente por el Instituto de Fomento Pesquero, para ser analizada para identificación y recuento de microalgas presentes en ella.

Imágenes de la mancha tomadas por la Capitanía de Puerto, y localización del punto de muestreo:







Metodologí3

La muestra fue almacenada en fresco y oscuro hasta su análisis.

Se extrajo una alícuota de muestra para observaci3n bajo microscopio con una cámara de conteo Sedgewick-Rafter. La muestra fue revisada para detectar e identificar los organismos presentes, y cuantificar su abundancia.

Resultados y observaciones:

En general, la muestra se observa transparente y sin evidencia de coloraci3n o de presencia de alg3n organismo en condici3n de floraci3n.

La mayoría de los organismos presentes corresponden a nanoflagelados de tamaño cercano o inferior a 5 μm ; por su tamaño no pudieron ser identificados hasta grupos taxon3micos menores, pero se sospecha que por la morfologí3 y el tipo de desplazamiento, podrían corresponder a criptofíceas y prasinofíceas principalmente. También se observa la presencia en moderada cantidad de una euglenofíce3, del grupo de las clorofíceas; este organismo puede ser identificado más f3cilmente debido a su mayor tamaño, y a su movimiento tipo ameboide.

Se observ3 adem3s la presencia de algunos géneros de diatomeas en muy bajas cantidades.

Se entrega una tabla con los resultados del conteo realizado:

Latitud (S)	41.8440	Abundancia
Longitud (W)	73.0808	cél/mL
Nanoflagelados		271
Euglenofíce3		42
Navicula spp		30
Pseudo-nitzschia spp		80
Leptocylindrus danicus		10
Thalassiosira rotula		8
Thalassiosira sp		10
Guinardia delicatula		6
Chaetoceros socialis		6
Chaetoceros debilis		6
Scrippsiella sp.		4
TOTAL		473

Los valores de abundancia alcanzados no son elevados para organismos de este tipo, por ejemplo en la discoloraci3n que ocurri3 en Noviembre de 2016 en Puerto Montt el organismo predominante super3 las 30.000 células/mL; si bien algunos nanoflagelados podrían tener la capacidad de cambiar el color del agua a tonos similares a los observados en este evento, la cantidad observada no explica la intensidad del fenómeno. Adem3s, la euglenofíce3 presente se caracteriza por generar una coloraci3n más verdosa que rojiza; ya se observ3 un evento de este tipo en Arica en febrero de este ańo, donde las abundancias de esta microalga eran extremadamente elevadas. El género más común de esta especie en aguas marinas corresponde a *Eutreptiella*, y es probable que





la especie presente en estas muestras sea distinta de las observadas en el evento de Arica, por su menor tama1o y ausencia de un “eyespot” evidente.

Algunas imágenes capturadas de los organismos indicados:



Nanoflagelado 1



Nanoflagelado 2



Nanoflagelado 3



Euglenoficea



Navicula sp



Protozoo

Finalmente, se concluye que esta muestra no presenta una comunidad fitoplanctónica en condici3n de floraci3n, y por lo tanto se presume que la discoloraci3n se estaba disipando o bien ésta se encontraba concentrada en un estrato de mayor profundidad (1 a 2 m), y por lo tanto no pudo ser colectada con el muestreo superficial. En estos casos, es recomendable hacer la toma de muestras con ayuda de una botella de muestreo que pueda ser ubicada en el estrato de mayor concentraci3n de la mancha. Por otro lado, las manchas no se distribuyen homogéneamente, y puede variar la abundancia en una muestra en pocos metros o debido a la deriva de la embarcaci3n.

Es probable que en los pr3ximos días se pueda obtener más muestra del sector afectado, y si continúa presentando discoloraci3n, se informará sobre los hallazgos que se obtengan.

Sin embargo, de acuerdo a lo informado a partir de sobrevuelos realizados por la Gobernaci3n Marítima en el área, ya no se evidencia esta discoloraci3n en el área.

Ximena Vivanco

Investigador

Instituto de Fomento Pesquero





salmonexpert.cl

fishfarmingexpert.com

kyst.no



MENÚ

NEWSLETTER

SERVICIO AL CLIENTE



salmonview



Toma de muestras de IFOP. Foto: IFOP.

Aysén: IFOP realizó análisis de mancha roja en bahía Chacabuco

Chile: La nuestra corresponde a la microalga *Heterocapsa triquetra* un dinoflagelado que no es dañino para el hombre ni para otro organismo marino, según lo informado desde el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).

Autor: Salmonexpert

El día 30 de marzo, Sernapesca, tomó una muestra de agua en las cercanías de la bahía de Chacabuco, dentro del fiordo de Aysén, para ser analizada por profesionales de IFOP para confirmar la eventual presencia de microalgas nocivas, ya que, el mar en esa zona presentaba un color rojo lo que llamó la atención de profesionales de la Armada y de Sernapesca.

Luis Iriarte investigador de IFOP explicó que “el jueves 30 de marzo por la tarde se informó de la presencia de una mancha roja en la bahía de Chacabuco, dentro del Fiordo de Aysén, por lo que la Armada se contactó con Hernán Padilla (jefe de IFOP Aysén) sobre esta situación. Consecuentemente se concurre al sitio, para confirmar la existencia de la mancha, la toma de muestras para su análisis en el laboratorio, y en lo sustancial para identificar al microorganismo causante del cambio de color del agua”.

Al día siguiente, a bordo de una embarcación de la Armada en conjunto con funcionarios de Sernapesca, se recorrió la bahía, sin encontrar la discoloración rojiza, pero fue posible tomar nuevas muestras en la bahía.

Sobre el análisis de las muestras en el laboratorio, Iriarte agregó que, “tanto de las muestras recolectadas con la embarcación de la Armada, como de aquellas recogidas por Sernapesca, permitieron constatar una alta abundancia de un dinoflagelado denominado *Heterocapsa triquetra*, una microalga que no es nociva, pues no afecta al hombre ni tampoco a otros organismos del ecosistema marino”.

“Las discoloraciones son eventos naturales, no siempre nocivas, y por lo mismo es importante tener acceso a muestras que nos permitan evaluar el tipo de microorganismo responsable del cambio de color del agua”, concluyeron desde IFOP.

Publicado el 04/04/2017 a las 7:00 am



Presencia de *Karenia cf. mikimotoi* en Isla Topar (M11, XI Crucero)

Programa de Manejo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las Regiones de los Lagos, Aysén y Magallanes (X Etapa) 2016-2017

Fecha de Muestreo: 08/02/17

Fecha de Recepción de la muestra: 15/02/17

Fecha de Análisis de la muestra: 14/03/17

Fecha del Reporte: 21/03/17

ANTECEDENTES

A fines del mes de enero del presente ocurrió una mortalidad masiva de peces (que se encontraban en periodo de engorda) durante su traslado en “wellboats” por el Golfo de Penas. A pesar de que aún no existe la certeza del porqué se habría generado esta mortandad, se sospecha que habría sido producto de la presencia del dinoflagelado *Karenia cf. mikimotoi*; especie que se ha reportado como productora de toxinas nocivas para los salmónidos.

METODOLOGIA

Durante el XI Crucero realizado en febrero del “Programa de Monitoreo y Monitoreo de las Mareas Rojas en las Regiones de los Lagos, Aysén y Magallanes” (X Etapa) 2016-2017, se recolectaron muestras de agua de dos estratos de profundidad: 0-10 m y 10-20 m, en Isla Topar (50° 07' 41.95" S; 74° 42' 5.45" O), Región de Magallanes y Antártica Chilena (Fig. 1), una estación de monitoreo permanente (código M11), siguiendo el protocolo descrito en el Programa. Esto se realiza mediante una manguera seccionada en dos partes para extraer muestras de la columna de agua entre 0-10 m y 10-20 m de profundidad. Cada muestra de agua separada por sección, es recogida en un recipiente, homogenizada y trasvasijada en un frasco de 120 cc, fijada con lugol y conservada en oscuridad a temperatura ambiente hasta su posterior análisis en el laboratorio.

La identificación de fitoplancton se realizó a través de un microscopio invertido con contraste de fase y para el recuento celular se utilizó el método Utermöhl; con cámaras de 10 ml y aumentos de 200x y 400x.

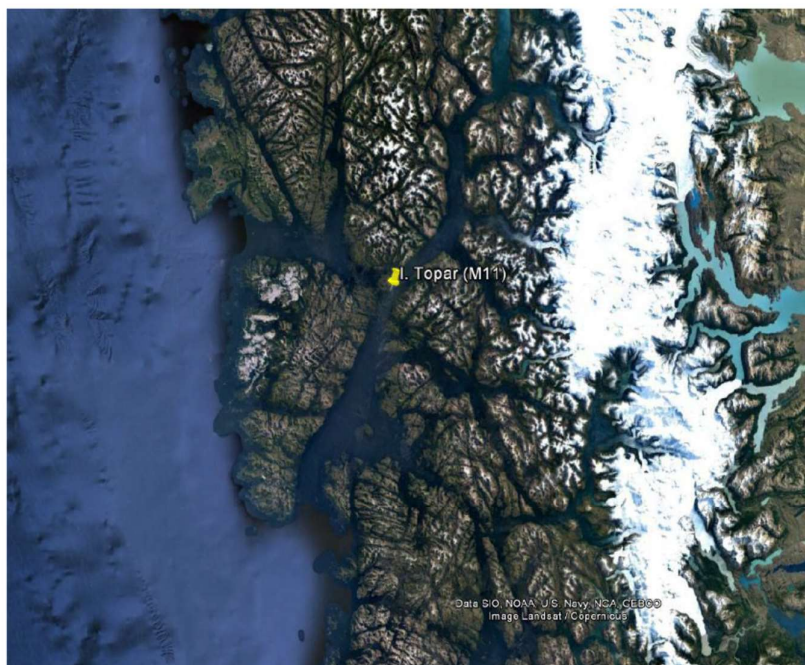


Figura 1. Localización geográfica de Isla Topar (M11) - Región de Magallanes y Antártica Chilena.

RESULTADOS

Se contabilizaron 300 cél/L de *Karenia cf. mikimotoi* en el estrato de 10-20 m de profundidad en Isla Topar (M11). Los ejemplares midieron aproximadamente 30 μm de ancho y eran de color amarillo verdoso debido a sus numerosos cloroplastos (Figura 2). En cuanto a la forma, tanto al epicono como el hipocono eran redondeados y con detalles; en el epicono se destaca suavemente una estructura que sugiere una carina, mientras que el hipocono presenta una pequeña hendidura en el sulco. El cíngulo se encuentra levemente desviado y por sobre el centro de la célula. Cabe destacar que la presencia de esta microalga no fue encontrada en el estrato superior de profundidad, es decir entre los 0 y 10 m.

La comunidad fitoplanctónica se caracterizó por la predominancia de diatomeas en el estrato superior (0-10 m) y de dinoflagelados en el estrato inferior (10-20 m) (Tabla 1). Las especies más abundantes en el primer estrato fueron las diatomeas *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros radicans*



y *Chaetoceros debilis*, mientras que la especie m1s abundante en el siguiente estrato fue *Gyrodinium* spp.



Figura 2. Fotografía obtenida a través microscopía invertida de *Karenia* cf. *mikimotoi* en muestras de agua de Isla Topar (M11), estrato 10-20 m de profundidad.

COMENTARIOS

Se observó *Karenia* cf. *mikimotoi* sólo en el estrato inferior (10-20 m) de Isla Topar, estrato en el que fue observada la mayor cantidad de dinoflagelados desnudos (86%) en relación al total de dinoflagelados encontrados en este rango de profundidad. Su forma y características coinciden por las descritas por Tomas (1993).

Si bien la densidad observada de *Karenia* cf. *mikimotoi* es relativamente baja (300 cél/L) como para hablar de una floración, a la fecha, se observa que la microalga ha ampliado su distribución alcanzando la latitud 50° S respecto del último reporte (Pacheco, 7 de marzo 2017), en que se la observó con distribución sur hasta la latitud 48° S.



Tabla 1: Abundancia (cél/L) de fitoplancton por especie presente en Isla Topar (M11) en los diferentes estratos de profundidad.

N° cél/L		
ISLA TOPAR (M11)	0-10 m	10-20 m
DIATOMEAS		
<i>Cerataulina pelagica</i>	400	100
<i>Chaetoceros convolutus</i>	200	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	10600	0
<i>Chaetoceros decipiens</i>	1600	100
<i>Chaetoceros didymus</i>	6600	0
<i>Chaetoceros radicans</i>	33000	0
<i>Chaetoceros sp. 1</i>	0	100
<i>Chaetoceros spp.</i>	0	200
<i>Eucampia zodiacus</i>	2000	0
<i>Guinardia delicatula</i>	5400	300
<i>Leptocylindrus minimus</i>	1200	0
<i>Licmophora abbreviata</i>	200	0
<i>Nitzschia longissima</i>	200	0
<i>P. cf. pseudodelicatissima</i>	1600	200
<i>Rhizosolenia cf. pungens</i>	1600	0
<i>Skeletonema spp.</i>	92800	0
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	4000	0
<i>Thalassiosira cf. decipiens</i>	1800	0
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium fusus</i>	200	0
<i>Ceratium lineatum</i>	0	100
<i>Ceratium pentagonum</i>	200	0
<i>Dinophysis acuminata</i>	100	0
<i>Gymnodinium spp.</i>	200	0
<i>Gyrodinium spp.</i>	200	700
<i>Heterocapsa triquetra</i>	200	100
<i>Karenia cf. mikimotoi</i>	0	300
<i>Oxytoxum spp.</i>	200	0
<i>Protoperidinium cf. thulesense</i>	200	0
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	200	0
Dinoflagelados atecados indet.	0	800
Dinoflagelados tecados indet.	800	100
SILICOFLAGELADOS		
<i>Dictyocha speculum</i>	200	0



REFERENCIAS

- Pacheco, H. 2017. Muestreo *Karenia* spp. en Golfo de Penas – Canal Moraleda. OPV-83 “Marinero Fuentealba”. Reporte 07/03/17.
<http://www.aqua.cl/2017/03/08/ifop-confirma-presencia-del-alga-nociva-karenia-cf-mikimotoi-en-el-golfo-de-penas/>
- Tomas, C.1993. Identifying marine phytoplankton. Academic press, New York. 858pp.



Reporte

Revisi3n muestra viva A62 – Islote Porvenir

Posible detecci3n de *Karenia cf. mikimotoi*

Fecha Informe: 20 de febrero de 2017

Elaborado por : Ximena Vivanco – Instituto de Fomento Pesquero

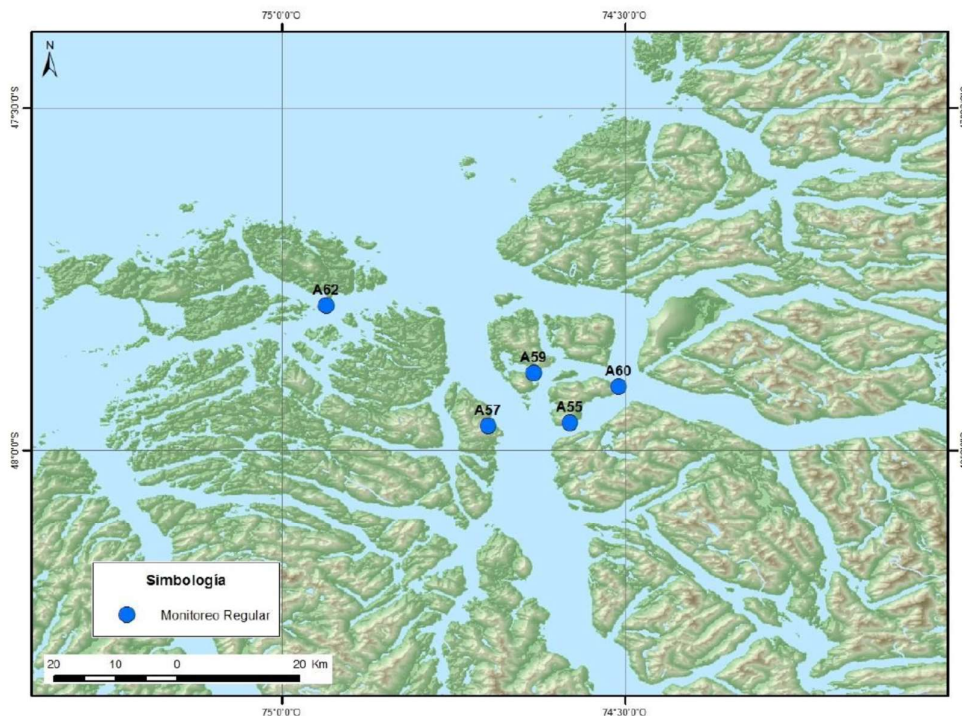
Antecedentes

El d3a 3 de febrero se empez3 a generar una alerta por la mortalidad masiva de peces en un wellboat proveniente de la regi3n de Magallanes, la cual ha sido atribuida a la especie de dinoflagelado t3xico *Karenia cf. mikimotoi*, presente en el sector del Golfo de Penas.

Han ocurrido nuevas mortalidades de peces en el sector, y por lo tanto se sospecha que este organismo podr3a estar extendido en la zona m3s oce3nica de la costa Sur Austral.

En la muestra viva colectada con red (1 lance) en la estaci3n A62 (Islote Porvenir) el d3a 13 de febrero y analizada en Ays3n el d3a 16 de febrero, se detect3 un n3mero importante de c3lulas que corresponder3an a este dinoflagelado.

Se adjunta un mapa con la ubicaci3n de las estaciones del sector de Tortel:





Esta muestra fue enviada al laboratorio de Puerto Montt para su revisión y preparación para cultivos en cámara de incubación. La muestra fue enviada el viernes 17 de febrero y fue recepcionada el sábado 18 de febrero, procediendo a trabajar inmediatamente con la muestra.

La muestra se observaba bastante pobre, con presencia de algunas aglomeraciones de material orgánico en el fondo, el agua se mantenía clara y sin olor a descomposición.

Primeramente se procedió a preparar cultivos de la muestra completa, en tubos Falcon de 15 mL (2), a los que se adicionó alícuotas de la muestra homogeneizada y medio L1 sin silicato.

También se preparó un matraz de 150 mL con medio L1 sin silicato y submuestra homogeneizada.

Posteriormente, se procedió a realizar aislamiento de células por micromanipulación y lavados en microscopio invertido para transferir las células extraídas a placa de cultivo con 96 pocillos (1 célula por pocillo), a los que se les había adicionado previamente medio de cultivo L1 sin silicato y agua de mar filtrada.

Los ejemplares observados estaban en condición regular y en número moderado, si bien eran los organismos más abundantes en la muestra; a excepción de un nanoflagelado, posiblemente heterótrofo, que abunda en muchas muestras vivas observadas (Flagelado sp1); y sólo un 30% aprox. de los organismos observados presentaban algún grado de motilidad. Se priorizó coleccionar organismos móviles o que estando inmóviles aún se les observara presencia de flagelos. Además, en su mayoría presentaban una forma más esférica que la reportada para estos organismos y observada en algunas imágenes de esta misma muestra.

Se extrajo un total de 42 organismos de la muestra, de los cuales 35 corresponderían a *Karenia cf. mikimotoi* (22 células inmóviles y 13 células móviles).

Se revisaron finalmente algunos pocillos de la placa de cultivo para verificar que los ejemplares hubieran sido exitosamente transferidos.

Estas preparaciones de cultivo se mantienen en la cámara de incubación ubicada en el Laboratorio de Algas.

Finalmente, se llevó una alícuota del fondo de la muestra para revisar bajo microscopio óptico algunos ejemplares y tomar microfotografías para medición y caracterización.

Resultados de las observaciones

Los ejemplares observados en su mayoría son más esféricos que los reportados por imágenes tomadas de la muestra fresca (Fig. 1) y otras enviadas por los analistas externos que reportaron la presencia de *Karenia cf. mikimotoi* en el área (Fig. 2). La Fig. 3 muestra un ejemplar con la forma característica presente en la muestra, y la Fig. 4 una imagen más cercana a *K. cf. mikimotoi*.

El tamaño promedio de los ejemplares medidos alcanza los 30 μm . Este tamaño se encuentra en el rango superior de *K. selliformis* mientras que *K. mikimotoi* puede alcanzar los 40 μm (Steidinger et al, 2008).

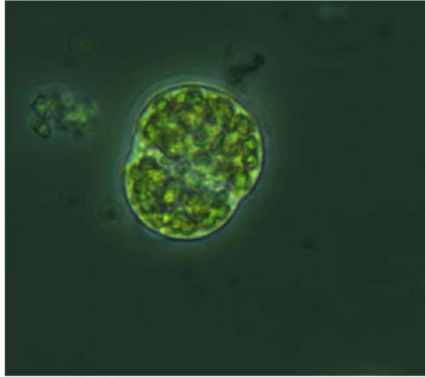


Fig. 1. *Karenia* sp. Imagen de muestra fresca A62 (Aysén)



Fig. 2. *Karenia* cf. *mikimotoi*, imagen de muestras del primer reporte (externas)

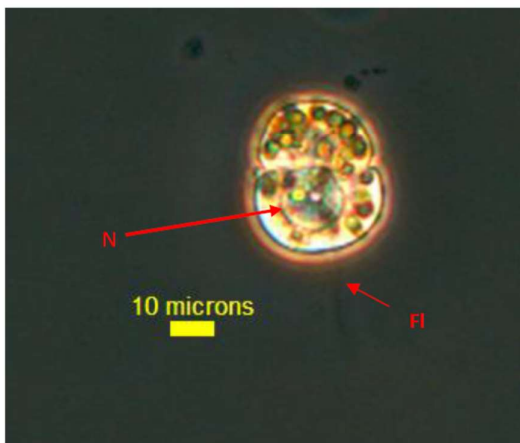


Fig. 3. *Karenia* sp. en muestra observada.
N: núcleo; FI: flagelo.

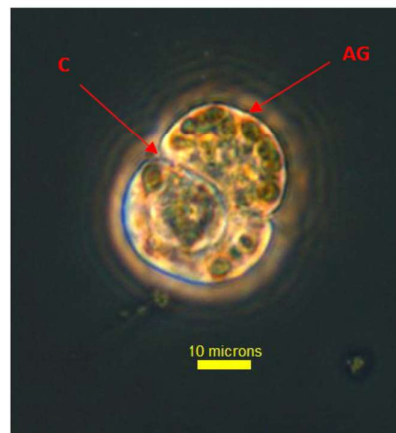


Fig. 4. *Karenia* sp. en muestra observada.
C: cingulum; AG: apical groove

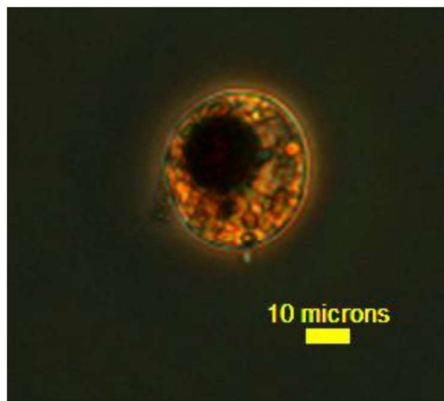


Fig. 5. Ejemplar fijado con lugol



Las imágenes muestran algunas características observables en especies del género *Karenia*, como la presencia de alrededor de o más 20 cloroplastos periféricos, y se pudo percibir levemente en algunos ejemplares un “apical groove” (surco apical) que sería recto; este rasgo lo comparten tanto los géneros *Karlodinium* como *Karenia*, pero el primero por lo general no sobrepasa los 20 μm de longitud (Daugbjerg et al 2000, Botes et al, 2003).

El núcleo se observa claramente en las Figs. 3 y 4, de forma esférica a ovalada, ubicada a ambos lados de la hipoteca, pero aparentemente más desplazado hacia un costado. La literatura indica que *K. mikimotoi* tiene el núcleo ubicado en el costado izquierdo del hipocono, mientras que en *K. selliformis* se ubica en el centro (Botes et al, 2003).

No se pudo observar la extensión del surco apical, ni si existe intrusión del sulcus en la epiteca, rasgos que ayudan a definir con mejor certeza a la especie. Si bien existe un desplazamiento del cingulum en el ejemplar, este rasgo lo comparten ambas especies, con menor o mayor intensidad, y por lo tanto puede generar confusión discriminar con este criterio.

Otro rasgo que puede ser relevante es la forma del hipocono. Mientras que *K. mikimotoi* presenta sólo una ligera excavación, en *K. selliformis* tiende a ser algo más pronunciada (“moderada”) (Botes et al, 2003).

Finalmente, en la Fig. 5. se presenta la imagen de un ejemplar fijado con lugol, en el cual se observa un rasgo característico que distingue a *Karlodinium* de *Karenia*: la tinción del núcleo de un café rojizo oscuro, mientras que en *Karlodinium* es de café dorado (Steidinger et al, 2008).

Conclusiones y discusión:

Por el tamaño, la forma general y en especial del hipocono, es más probable que estos ejemplares correspondan a *K. mikimotoi* que a *K. selliformis*.

Sin embargo, algunos rasgos de *Karenia* y de dinoflagelados atecados en general, no pueden ser fácilmente observables bajo microscopía óptica convencional o con contraste de fases, requiriéndose en muchos casos microscopía dotada con óptica de Nomarski o DIC (Differential Interference Contrast), microscopía electrónica de barrido (MEB) y también con apoyo de herramientas moleculares.

Aunque existen actualmente 12 especies validadas taxonómicamente para el género (Guiry y Guiry, 2017), el análisis sólo ha centrado la identificación en las especies *K. mikimotoi* y *K. selliformis*. Algunas del resto de especies pueden ser descartadas porque no concuerdan con características conspicuas, como la ausencia de carina (*K. brevis* y *K. papilionacea*); mientras que otras presentan rangos de tamaño y formas que las alejan de los ejemplares observados, pero que no se descartan si en los cultivos que se obtengan se puedan obtener más ejemplares representativos.

Karenia selliformis es una especie que se considera que ya ha sido reportada para Chile (Brand et al, 2012), en una muestra del Canal Costa, y que inicialmente fue adjudicada como *Karenia cf. mikimotoi* por similitud genética con una cepa de de Nueva Zelanda (Guillou et al, 2002); pero posteriormente esta cepa fue identificada como la nueva especie *Karenia selliformis* (Haywood et al, 2004).



Referencias:

- Botes, L., Sym, S. D., & Pitcher, G. C. (2003). *Karenia cristata* sp. nov. and *Karenia bicuneiformis* sp. nov. (Gymnodiniales, Dinophyceae): two new *Karenia* species from the South African coast. *Phycologia*, 42(6), 563-571.
- Brand, L. E., Campbell, L., & Bresnan, E. (2012). *Karenia*: The biology and ecology of a toxic genus. *Harmful Algae*, 14, 156-178.
- Daugbjerg, N., Hansen, G., Larsen, J., & Moestrup, Ø. (2000). Phylogeny of some of the major genera of dinoflagellates based on ultrastructure and partial LSU rDNA sequence data, including the erection of three new genera of unarmoured dinoflagellates. *Phycologia*, 39(4), 302-317.
- Guillou, L., Nézan, E., Cuff, V., Erard-Le Denn, E., Cambon-Bonavita, M. A., Gentien, P., & Barbier, G. (2002). Genetic diversity and molecular detection of three toxic dinoflagellate genera (*Alexandrium*, *Dinophysis*, and *Karenia*) from French coasts. *Protist*, 153(3), 223-238.
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2017. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 21 February 2017.
- Haywood, A.J., Steidinger, K.A., Truby, E.W., Bergquist, P.R., Bergquist, P.L., Adamson, J. & MacKenzie, L. (2004). Comparative morphology and molecular phylogenetic analysis of three new species of the genus *Karenia* (Dinophyceae) from New Zealand. *Journal of Phycology* 40: 165-179.
- Steidinger, K. A., Wolny, J. L., & Haywood, A. J. (2008). Identification of Kareniaceae (Dinophyceae) in the Gulf of Mexico. (With 9 figures and 1 table). *Nova Hedwigia Beihefte*, 133, 269.



Reporte

Revisi3n muestras vivas Chilo3 Exterior

Posible detecci3n de *Karenia cf. mikimotoi*

Fecha Informe: 17 de febrero de 2017

Elaborado por : Ximena Vivanco – Instituto de Fomento Pesquero

Antecedentes

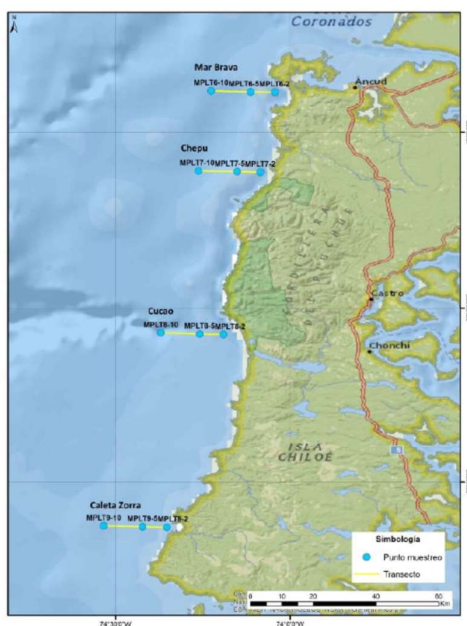
El d3a 3 de febrero se empez3 a generar una alerta por la mortalidad masiva de peces en un wellboat proveniente de la regi3n de Magallanes, la cual ha sido atribuida a la especie de dinoflagelado t3xico *Karenia cf. mikimotoi*, presente en el sector del Golfo de Penas.

Han ocurrido nuevas mortalidades de peces, en el sector, y por lo tanto se sospecha que este organismo podr3a estar extendido en la zona m3s oce3nica de la costa Sur Austral.

Para detectar la posible presencia de la especie en la costa oce3nica de Chilo3, se colectaron muestras vivas (red, 0-10 y 10-20 m) en cada una de las estaciones durante el Crucero 02 del muestreo Complementario realizado entre los d3as 14 y 15 de febrero de 2017.

Las muestras ingresaron al Laboratorio el d3a 15 de febrero a las 18:30, y se revisaron durante los d3as 16 y 17 de febrero.

Se adjunta un mapa con la ubicaci3n de las estaciones:





Resultados de las observaciones

Todas las muestras de red presentaron un fuerte olor, indicando una r3pida descomposici3n por agotamiento del ox3geno. Se observ3 varios ejemplares rodeados por bacterias (ver imagen adjunta).

Se procedi3 a revisar las muestras en forma cualitativa priorizando la estaci3n m3s austral, correspondiente a Caleta Zorra.

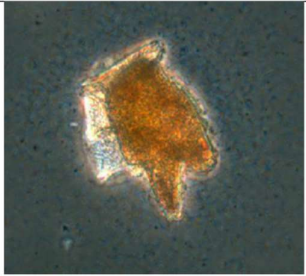
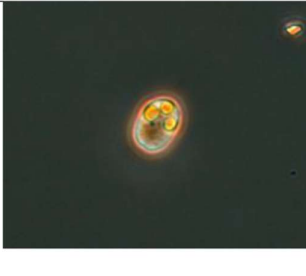
Esta estaci3n, a lo largo de la transecta, fue la que present3 m3s diferencias respecto de la composici3n del resto.

Las estaciones cercanas a la costa (2m, 5m), presentaron mayor dominancia de la diatomea *Guinardia flaccida*, y del dinoflagelado *Tripes furca*. La estaci3n m3s oce3nica (10m), present3 gran dominancia de *T. furca*.

El resto de las estaciones present3 una mayor abundancia de fitoplancton en general, dominado por diatomeas, y en especial por *Leptocylindrus danicus* y *G. flaccida* (Cucao) y por *Bacteriastrum* sp. (Chepu, Mar Brava).

No se observ3 movilidad en los dinoflagelados presentes. S3lo se observaron organismos como protozoos y algunos flagelados (<10 μ m) con movilidad, especialmente en las muestras de 0-10m, pero en muy escaso n3mero (m3x. 6 ind/mL).

Se evidenci3 una presencia extremadamente baja de dinoflagelados atecados. Aunque los dinoflagelados en general no presentaban motilidad, a3n as3 habr3a sido probable observar organismos atecados inm3viles en las muestras si hubieran estado presentes; pero s3lo se detect3 la presencia de 2 dinoflagelados m3viles, los cuales se muestran en las siguientes im3genes:

		
<i>Dinophysis tripos</i> , rodeado de bacterias (Caleta Zorra)	Dinoflagelado atecado 1, posible <i>Gymnodinium</i> (Caleta Zorra)	<i>Gyrodinium</i> sp (Mar Brava)

Se descarta que el organismo identificado como posible *Gymnodinium* sp pudiera corresponder a *Karenia*, debido a que esta 3ltima se presenta en forma mucho m3s notoria el cingulum.

Se realizaron pruebas de concentraci3n de las muestras de 0-10 m, pero no arroj3 mejores resultados para detectar m3s flagelados.

Debido a los escasos resultados en la b3squeda de dinoflagelados atecados en las muestras de red y 0-10 m , no se consider3 revisar las muestras del estrato 10-20m.



Conclusión final:

No se observó presencia significativa de dinoflagelados atecados en las muestras revisadas, y no se detectó la presencia de algún organismo similar a *Karenia*.

Destaca la diferencia en composición de las muestras de la transecta más al sur de la Isla de Chiloé (Caleta Zorra), respecto del resto, y su mayor dominancia de dinoflagelados en ellas, indicaría condiciones más favorables para su proliferación. Esto haría relevante mantener una revisión de ese sector para detectar un posible avance de la especie *Karenia cf. mikimotoi* hacia ese sector.

Finalmente, llama también la atención el mal estado de las muestras de red, que no habían sido colectadas hacía más de un día atrás. Es probable que la concentración de los arrastres de red en un frasco de 125 mL en lugar de uno de 500mL ó 1L puede influir en el estado de la muestra. Es necesario realizar más pruebas al respecto, y que se evalúe en terreno la cantidad de arrastes a realizar para este tipo de muestras, de acuerdo a la densidad fitoplanctónica en cada sitio de muestreo, entre otros aspectos.



REPORTE

Muestreo *Karenia spp* en Golfo de Penas – Canal Moraleda

OPV-83 “Marinero Fuentealba”

Fecha Muestreo: 16 – 24 de febrero 2017

Fecha Reporte: 7 de marzo de 2017

ANTECEDENTES

A fines de enero de 2017, ocurrió la mortalidad de miles de salmones en engorda y adultos que eran transportados en “wellboats” que se movían por aguas del Golfo de Penas. Inicialmente se reportó como efecto del florecimiento de una microalga que generaba toxinas nocivas para los peces (ictiotóxicas), el dinoflagelado *Karenia mikimotoi*. La situación movilizó al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura en la organización de un monitoreo en busca de señales que confirmaran la presencia de esta microalga.

Con este objetivo, el 16 de febrero zarpó de Punta Arenas el OPV-83 “Marinero Fuentealba” con la misión de dar apoyo al equipo científico conformado por personal del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Sernapesca y el Centro Interdisciplinario para la investigación de la Acuicultura (INCAR).

METODOLOGIA

Durante los 8 días que duró el crucero se realizó toma de datos oceanográficos y recolección de muestras de agua, tanto para identificar como para cuantificar el fitoplancton en ellas. Se realizó muestras de parámetros físicos como altura de olas, meteorológicos (rapidez y dirección del viento, presión atmosférica); se tomaron muestras de agua para clorofilas, toxinas y nutrientes, para analizar en el laboratorio, con el fin de caracterizar las 21 estaciones (Fig. 1). Las muestras de agua fueron fijadas con glutaraldehído para el caso del análisis cualitativo del fitoplancton y con lugol alcohólico



para determinar el fitoplancton cuantitativo. También se realizó una observación preliminar las muestras a bordo del barco mediante un microscopio óptico invertido.

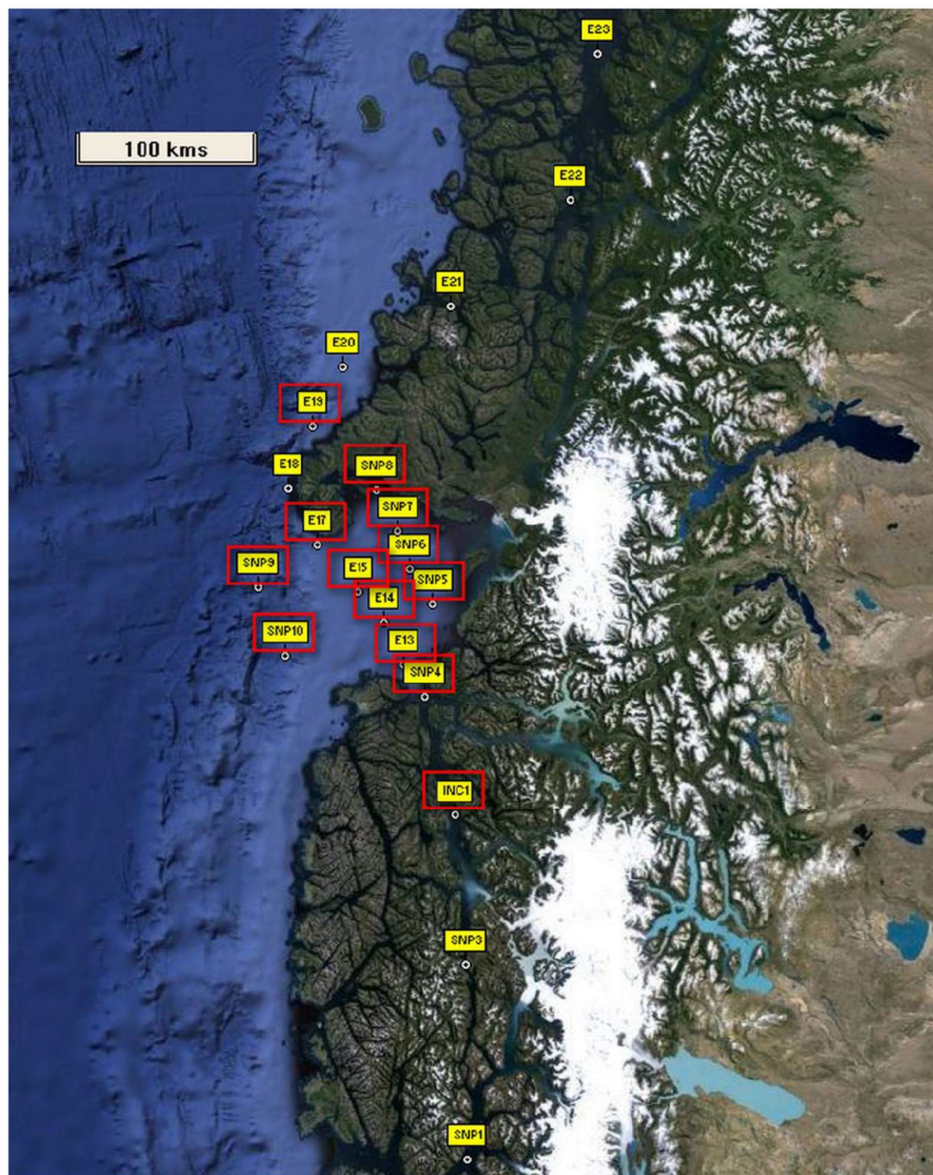


Fig. 1. Área Estudio. En recuadro rojo las estaciones con presencia de *Karenia cf. mikimotoi*.

RESULTADOS PRELIMINARES

Durante el crucero se observaron las muestras de agua, confirmando la presencia de esta microalga en sectores del Golfo de Penas, como inicialmente se reportó, además de observarse en el área de Tortel y en el extremo norte de la región de Magallanes. El análisis posterior en laboratorio permitirá generar respuestas a las preguntas que deriven de estos hallazgos.

Se anexan fotografías de *Karenia cf. mikimotoi* registradas en estaciones del Golfo de Penas, particularmente de las estaciones SNP8 y SNP6 (Figs. 3-5).

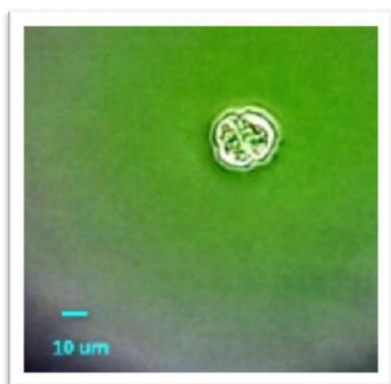


Fig. 3. Estación SNP6



Fig. 4. Estación SNP8

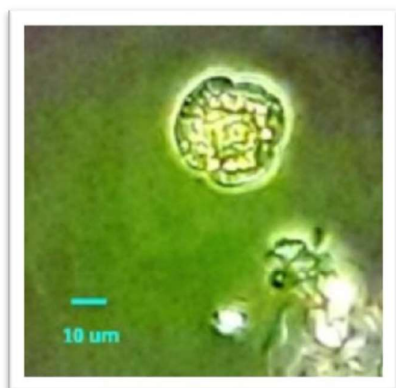


Fig. 5. Estación SNP8



Igualmente se registró la presencia/ausencia de taxa asociada a efectos tóxicos y potencialmente tóxicos, en el área, como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Especies tóxicas y potencialmente tóxicas observadas bajo microscopio a bordo del barco.

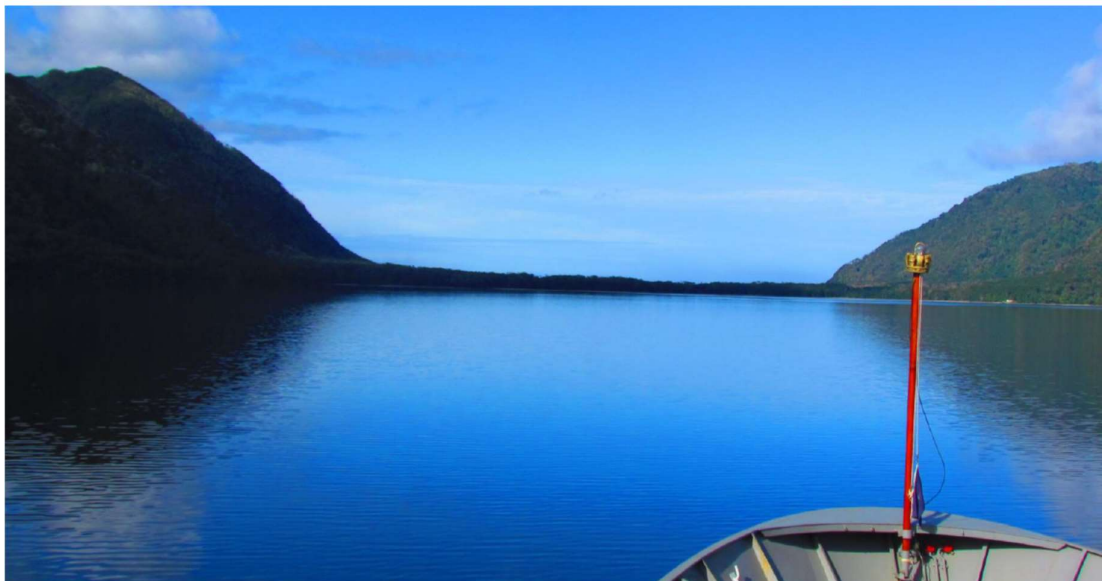
Estación	Diatomeas	Dinoflagelados
SNP1	<i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>P. reticulatum</i> .
SNP3	<i>Ps. cf. australis</i> ; <i>Ps. cf. pungens</i> ; <i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ;
INCAR1	<i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i> ;	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>D. tripos</i> ; <i>Karenia spp</i> ; <i>P. reticulatum</i> .
SNP4	<i>Ps. cf. australis</i> ; <i>Ps. cf. pungens</i> ; <i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>D. tripos</i> , <i>Karenia spp.</i>
SNP5		<i>D. acuta</i> ; <i>D. tripos</i> , <i>Karenia spp.</i>
SNP6		<i>D. tripos</i> , <i>D. truncata</i> ; <i>Karenia spp.</i>
SNP7		<i>D. tripos</i> , <i>D. truncata</i> ; <i>Karenia spp.</i>
SNP8		<i>D. tripos</i> ; <i>Karenia spp.</i>
SNP9	<i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. truncata</i> ; <i>D. tripos</i> , <i>Karenia spp.</i>
SNP10	<i>Ps. cf. pungens</i> .	<i>D. acuminata</i> ; <i>D. hastata</i> , <i>D. truncata</i> ; <i>Karenia spp.</i>
E13	<i>Ps. cf. pungens</i> ; <i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i> ; <i>Ps. cf. australis</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>D. tripos</i> , <i>D. truncata</i> ; <i>Karenia spp.</i>
E14	<i>Ps. cf. pungens</i> ; <i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>D. tripos</i> , <i>Karenia tipo.</i>
E15	<i>Ps. cf. pungens</i> ; <i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>D. truncata</i> , <i>D. hastata</i> , <i>D. tripos</i> , <i>Karenia spp.</i>
E16	<i>Ps. cf. australis</i> ; <i>Ps. cf. pungens</i> .	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>D. tripos</i> .
E17	<i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. tripos</i> , <i>Karenia spp.</i>
E18	<i>Ps. cf. australis</i> ; <i>Ps. cf. pungens</i> ; <i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>D. tripos</i> , <i>D. mitra</i> .
E19	<i>Ps. cf. pungens</i> ; <i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i> ; <i>Ps. cf. australis</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>D. tripos</i> , <i>Karenia spp.</i>
E20	<i>Ps. cf. pungens</i> ; <i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i> ; <i>Ps. cf. australis</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i>
E21		<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i> ; <i>D. tripos</i>
E22	<i>Ps. cf. pungens</i> ; <i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i> ; <i>Ps. cf. australis</i>	<i>D. acuta</i> ; <i>D. acuminata</i>
E23	<i>Ps. cf. pseudodelicatissima</i> ; <i>Ps. cf. australis</i>	<i>D. acuminata</i> ; <i>P. reticulatum</i> .

DISCUSION Y CONCLUSION

Se observaron células de *Karenia cf. mikimotoi* en las muestras de red durante la ejecución del crucero, al igual que otras especies de fitoplancton conocidas por generar FAN con efectos nocivos para la salud del ser humano. Se corroboró la presencia de la microalga que probablemente generó la emergencia sanitaria en el transporte de salmónidos.

El análisis de laboratorio aun continúa, esperándose los resultados de las muestras de fitoplancton cuantitativo, toxinas, clorofilas y nutrientes.

Informe preparado por: Hernán Pacheco V.



EXPEDICIÓN CIENTÍFICA GOLFO DE PENAS 2017 SERNAPESCA

FEBRERO 2017



Entre los días 20 febrero y 1 de marzo de 2017, se realizó la tercera expedición científica al Golfo de Penas, en el marco del seguimiento “evento de mortalidad masiva de ballenas sei” ocurrido en 2015.

Junto a un grupo de profesionales y académicos de distintas disciplinas y gracias al apoyo de la Autoridad Marítima Chilena, se desarrolla la expedición a bordo del buque “PSG Contramaestre Ortiz”, de V zona Naval.

El equipo de trabajo quedó conformado por los siguientes profesionales:

Nº	Nombre	Institución
1	Sandra Sáez Casanova	Operador de Drones
2	Cesar Santana Puente	Operador de Drones
3	Tomas Fernández Leiva	Periodista y Reportero gráfico El Mercurio
4	Nicolás Mayorga	Oceanógrafo U. Los Lagos-I-Mar
6	Iván Pérez Santos	Oceanógrafo U. Los Lagos-I-Mar
5	Rodrigo Vera Sepúlveda	Biólogo Marino, IFOP Puerto Montt
7	Natalia Toledo Pizarro	Veterinaria SERNAPESCA AYSÉN
8	Mauricio Ulloa Encina	Veterinario SERNAPESCA Jefe Expedición.

OBJETIVOS

- Monitoreo de la zona del Golfo de Penas ante la posible presencia de cetáceos siniestrados por el efecto tóxico de las floraciones algales nocivas o FAN, que pudiesen estar presente en la zona, luego de los recientes reportes conocidos en torno a este fenómeno.
- Dar cumplimiento al compromiso adquirido por Sernapesca con la Comisión Ballenera Internacional (CBI), de monitorear y hacer un seguimiento activo del fenómeno de mortalidad masiva de ballenas de la especie SEI ocurrido en el Golfo de Penas en el año 2015.
- Contribuir a la generación de un mapa de riesgo FAN-especies protegidas en la zona, que pudiesen afectar las poblaciones de cetáceos que confluyen cada año a alimentarse en el Golfo de Penas.



En este mismo contexto y en orden a realizar un monitoreo integral del fen3meno, se tomaron muestras de agua y fitoplancton en diferentes estaciones de muestreo preestablecidas, con el fin de determinar y clasificar la presencia de algas nocivas.

Adem3s se recabaron datos oceanogr3ficos, con el fin de conocer con mayor detalle los factores que contribuyen y/o gatillan la presencia y desarrollo de las FAN.

Tambi3n se tomaron muestras biol3gicas de ejemplares varados para su identificaci3n y sexaje por medio de an3lisis de ADN.

El monitoreo de ejemplares siniestrados se realiza mediante verificaci3n visual desde la embarcaci3n, complementado con la utilizaci3n de un drone.

Finalmente, un periodista y fot3grafo documentalista de El Mercurio realiz3 un reportaje completo de este Crucero liderado por Sernapesca. (El mercurio 6-3-2017)

RESULTADOS PRELIMINARES

Estaciones de muestreo.

Seg3n el trabajo realizado en terreno, se realizaron 13 estaciones de muestreo de agua, las cuales se detallan en la tabla 1, figura 1,2,3 y 4.



Tabla 1.-Detalle de muestreos de agua y medici3n de parámetros oceanográficos, realizados en la expedici3n Golfo de Penas, febrero 2017.

ID Estaci3n	Lugar	Coordenadas WGS-84		Tipo muestreo	Fecha Muestreo	Hora
		Latitud	Longitud			
B-1	Canal Pulluche	45° 49' 25.4" S	74° 31' 41.1" W	Microperfilador, CTD IFOP-CTD ULA, Red de fitoplancton y toma muestras de agua	21-02-2017	21:35
B-2	Zona Oceánica	46° 07' 30" S	75° 19' 06" W	CTD IFOP Red de fitoplancton y toma muestras de agua	22-02-2017	01:50
B-3	Estero Slight,	46° 47' 57.2" S	75° 34' 02" W	Microperfilador, CTD IFOP-CTD ULA, Red de fitoplancton y toma muestras de agua	22-02-2017	17:30
B-4	Estero Slight,	46° 47' 57.2" S	75° 34' 02" W	Microperfilador, CTD IFOP-CTD ULA, Red de fitoplancton y toma muestras de agua	23-02-2017	09:30
B-5	Canal Chaicayan,	46° 42' 15.1" S	75° 06' 05.5" W	Microperfilador, CTD IFOP-CTD ULA, Red de fitoplancton y toma muestras de agua	23-02-2017	19:00
B-6	Seno Hopper,	46° 41' 22.5" S	75° 25' 01.5" W	Microperfilador, CTD IFOP-CTD ULA, Red de fitoplancton y toma muestras de agua	23-02-2017	21:35
B-7	Golfo de Penas	46°48'25.90" S	75° 4'41.00" W	Microperfilador, CTD IFOP-CTD ULA, Red de fitoplancton y toma muestras de agua	24-02-2017	20:30
B-8	Golfo de Penas	46°48'50.40"S	75°13'13.00" W	CTD IFOP Red de fitoplancton y toma muestras de agua	24-02-2017	22:19
B-9	Golfo de Penas	47° 7'19.00" S	75° 6'22.00" W	CTD IFOP Red de fitoplancton y toma muestras de agua	25-02-2017	00:21
B-10	Golfo de Penas	47° 2'41.00" S	75°22'25.00" W	CTD IFOP Red de fitoplancton y toma muestras de agua	25-02-2017	02:16
B-11	Bahía San Andrés, cerca de Estero Cono	46°33'46.00"S	75°31'47.80" W	CTD IFOP Red de fitoplancton y toma muestras de agua	25-02-2017	06:57
B-12	Estero Cono	46°35'55.60" S	75°28'58.40" W	CTD IFOP Red de fitoplancton y toma muestras de agua	25-02-2017	09:10
B-13	Zona Oceánica	46°15'44.00" S	75°31'12.00" W	CTD IFOP Red de fitoplancton y toma muestras de agua	25-02-2017	13:33

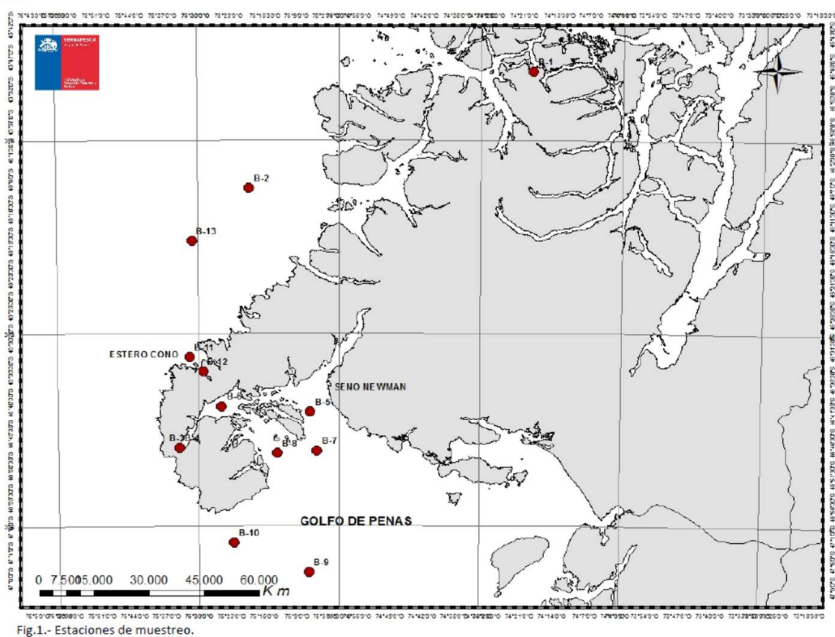


Fig.1.- Estaciones de muestreo.



Fig. 2.-Muestreo con microperfilador. Dr. Iván Pérez.

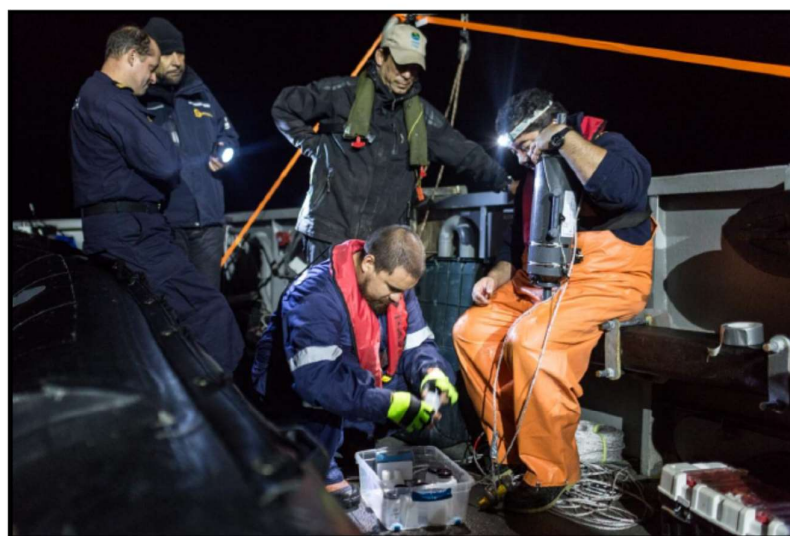


Fig. 3.-Toma muestras de agua. Msc. Nicolás Mayorga y Dr.Rodrigo Vera.

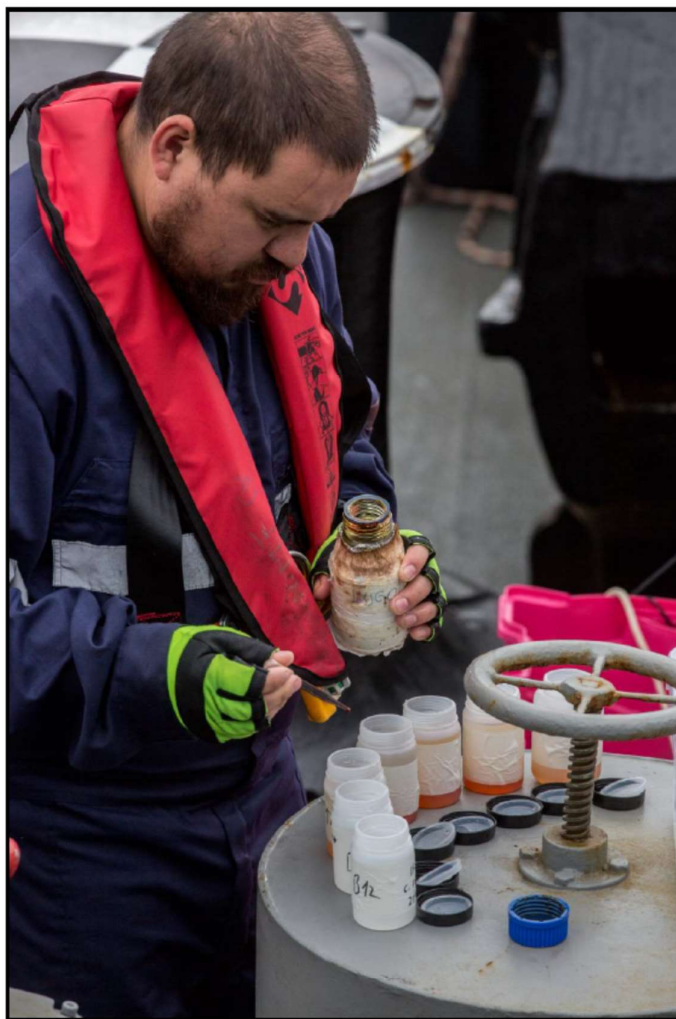


Fig. 4.-Fijaci3n de muestras de agua. Msc. Nicol3s Mayorga.

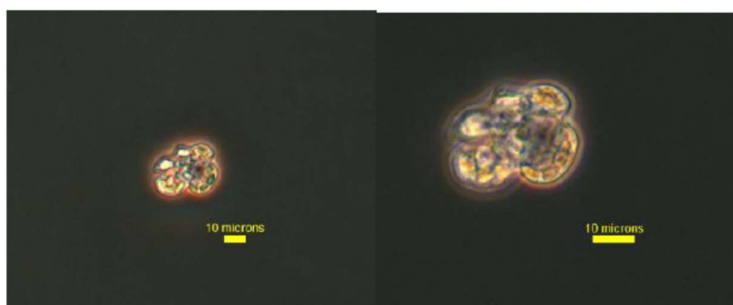




Análisis Cuantitativo y Cualitativo de muestras de fitoplancton

Para el análisis cuantitativo de las muestras de fitoplancton se tomaron muestras de agua mediante botella niskin a 0 metros, 25 metros y al pic de fluorescencia determinado mediante microperfilador de columna de agua (Universidad de Los Lagos- IMAR, Dr. Iván Pérez). En el caso de observar más de un pic de fluorescencia en la columna de agua se tomaron muestra en cada uno de los pics. Una vez tomadas las muestras estas fueron fijadas mediante lugol para su preservación hasta el momento de su análisis por el método de Utermohl. En el caso de las muestras cualitativas, estas fueron tomadas con red de trama 23 μm y con un diámetro de 10 cm de abertura de boca. Todas las muestras de red fueron tomadas a 40 m de profundidad y posteriormente fijadas con formalina tamponada para su preservación hasta el momento del análisis mediante microscopía óptica de contraste de fases.

En análisis cuantitativo de las muestras de fitoplancton se encontró en las 13 estaciones el dinoflagelado *Karenia mikimotoi* (100-62500 células por litro) y *Karenia Brevis* en la estación B-12 (100-200 células por litro dependiendo de la profundidad) esta última solo descrita antes para el Golfo de México y es el primer registro de esta especie en Chile.



Fotografía de *Karenia brevis* obtenida y aislada de la muestra B-12 crucero ballenas golfo de penas. Imagen de Ximena Vivanco, especialista taxonoma IFOP, donde se observan de algunos de los rasgos característicos de la especie, como la carina, donde se logra percibir la presencia del núcleo en el lóbulo izquierdo del hipocono, y también se percibe el inicio del surco apical.



La estación B-1 se caracterizó por la predominancia a los 0 m de *Skeletonema spp.* (28600 cel/L), a los 7 m (pic fluorescencia) *Thalassionema nitzschioides* (1000 cel/L), mientras que a los 25 m la más abundante fue *Leptocylindrus danicus* (700 cel/L).

La estación B-2 la comunidad fitoplanctónica a 0m fue dominada por *Navicula spp.* (1900 cel/L), a los 5 m *Pseudo-nitzschia spp.* (500 cel/L) y a 25 m fue *Leptocylindrus danicus* (127800 cel/L).

La estación B-3 se caracterizó por tener a 0m (895200 cel/L) y a 5 m (57000 cel/L) a *Skeletonema spp.* Y a 25 m a *Pseudo-nitzschia cf. Pseudodelicatissima* (1100 cel /L)

La estación B-4 presento a los 0 m 1573000 cel/ L, 2 m 810800 cel/L, a los 10 m de *Skeletonema spp.* Mientras que a los 2 m 9100 cel/L. A los 25 m *Leptocylindrus minimus* tuvo una mayoría de 7000 cel /L.

La estación B-5 tubo a 0 m 9800 cel /L, a 5 m 318400 cel /L y a 25 m cel /L, 4100 cel/L de *Skeletonema spp.*

La estación B-6 a 0 m con 48600 cel/L y a 5 m 6000 cel /L domina *Skeletonema spp.* Mientras que a 25 m *Navicula spp.* domina el ensamble.

La estación B-7 vuelve a dominar a 0 m *Skeletonema spp.* (48000 cel/L) Al igual que a 5 m 69400 cel/L. A 25 m *Pseudo-nitzschia spp.* (1900 cel/L)

La estación b-8 *Skeletonema spp.* Se hace presente en los 3 niveles con 433300, 461100 y 24200

La estación B-9 se caracterizó a los 0 m con *Scrippsiella spp.* (18000 cel /L) y a los 25 con 33400 cel/L. a los 5 m *Skeletonema spp.* Es dominante (16200 cel /L).

La estación B-10 nos aparece a 0 m con 3400 cel /L de *Pseudo-nitzschia spp.*, mientras que a los 5m *Thalassiosira cf. Minúscula* 16400 cel /L, mientras que aparece *Pseudo-nitzschia spp.* A 25 m con 7400 cel/L.

La estación B-11 aparece *Karenia mikimotoi* con 3500 cel /L a los 0 m mientras que a los 5m y a los 25 m *Navicula spp.* Presenta 26200 y 3600 cel /L.

La estación B-12 a los 0 m aparece nuevamente *karenia mikimotoi* con 52000 cel /L ya a los 5 m con 62500 cel /L, mientras que a los 25 m *Leptocylindrus minimus* 4200 cel/L.

Por último la estación B-13 aparece a los 0 5 y 25m *Navicula spp.* con 1400, 1700 y 1600 cel /L.



De acuerdo a este an3lisis las especies del genero *Karenia* solo fueron dominantes en las estaciones B-11 y especialmente en B-12, *Karenia brevis* solo aparece con unas pocas c3lulas en la estaci3n B-12.

En cuanto al an3lisis cualitativo se puede observar que *Karenia spp.* es la taxa m3s abundante dentro de la estaci3n B-12 con 122 individuos, basado en el n3mero de c3lulas promedio bajo un cubre objeto de 18x18 mm en 3 alicuotas de 0,1 ml cada una. Para *Karenia spp.* los datos corresponden tambi3n al promedio de los conteos. Adem3s se incluyeron las dos especies *karenia* ya que por motivos del fijador (Formalina) su diferenciaci3n fue difıcil

Nº Estaci3n	Alexandrium catenella	Alexandrium ostenfeldii	Alexandrium cf. tamarense	Dinophysis acuminata	Dinophysis acuta	Prorocentrum reticulatum	Pseudo-nitzschia cf. australis	Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima	Karenia spp. (Promedio)
B1	0	1	0	2	1	2	1	1	1
B2	1	1	0	1	1	1	4	4	0
B3	1	3	0	2	0	0	1	3	1
B4	0	1	0	1	0	0	1	3	7
B5	0	1	0	1	0	0	1	5	7
B6	1	1	0	1	0	0	1	1	4
B7	0	0	0	0	0	0	0	0	2
B8	0	1	0	0	0	0	0	4	1
B9	0	0	1	2	1	1	0	5	7
B10	0	0	0	0	0	0	1	2	3
B11	0	0	0	2	1	1	2	3	10
B12	1	0	0	2	1	1	2	2	122
B13	1	0	0	2	1	1	5	5	9

Perfiles de CTDOF en las estaciones de muestreo

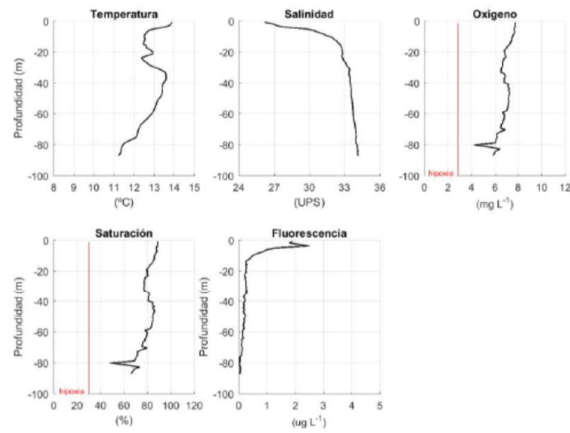
Los perfiles de conductividad, temperatura, densidad, oxıg3no y fluorescencia que se obtuvieron en las 13 estaciones de muestreo mediante un CTD marca SAI VAS, debidamente calibrado antes de la expedici3n.

Se hace notar la presencia de bajas considerables de oxıg3no a profundidades someras (entre 40 a 80 mts aprox) en diversas estaciones ası como tambi3n la existencia en algunas estaciones con m3ltiples pics de fluorescencia que podrıan indicar diferentes ensamblajes fitoplanct3nicos, tal como se muestra en el an3lisis cuantitativo de las muestras.



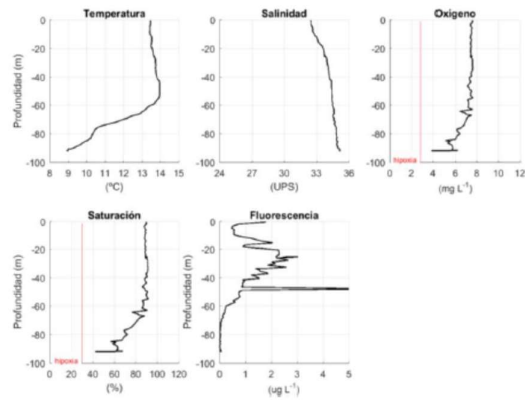
Estaci3n B-1

CTD Campa1a FAN Karenia 21/02/2017 22:00 hrs.



Estaci3n B-2

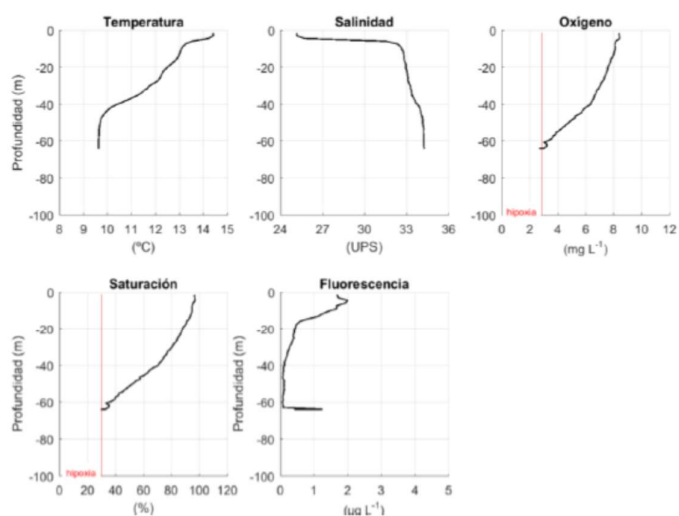
CTD Campa1a FAN Karenia 22/02/2017 02:34 hrs.





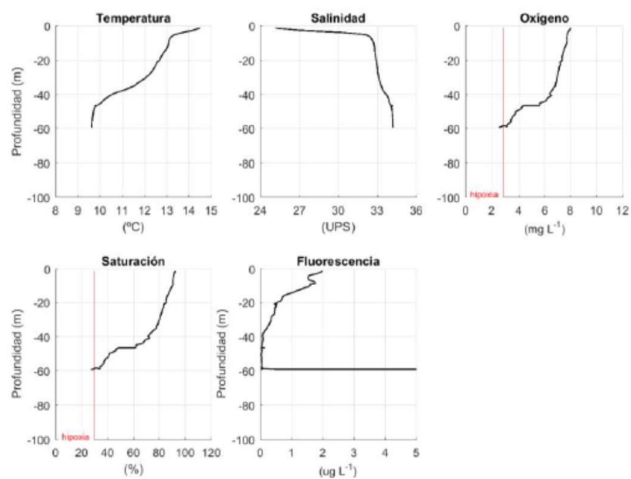
Estación B-3

CTD Campaña FAN Karenia 22/02/2017 18:54 hrs.



Estación B-4

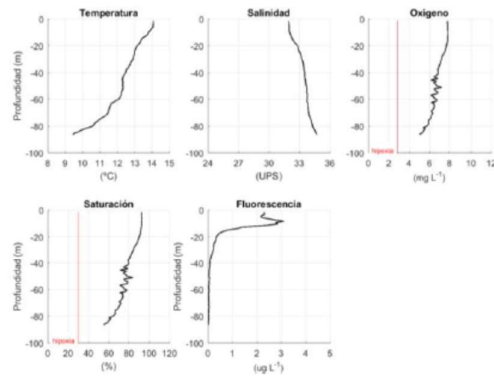
CTD Campaña FAN Karenia 23/02/2017 10:03 hrs.





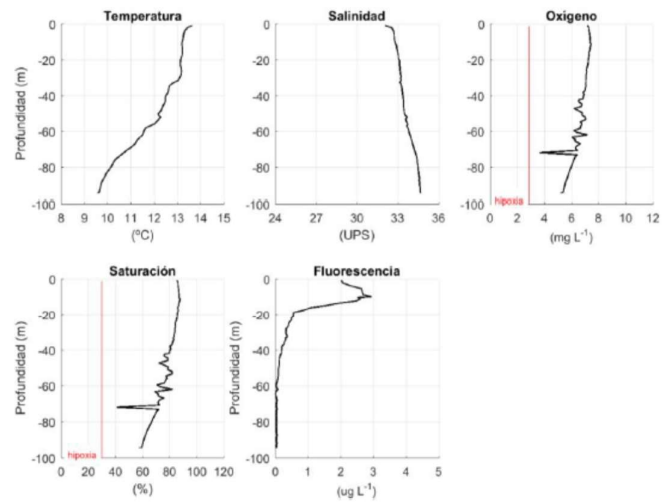
Estaci3n B-5

CTD Campa1a FAN Karenia 23/02/2017 19:54 hrs.



Estaci3n B-6

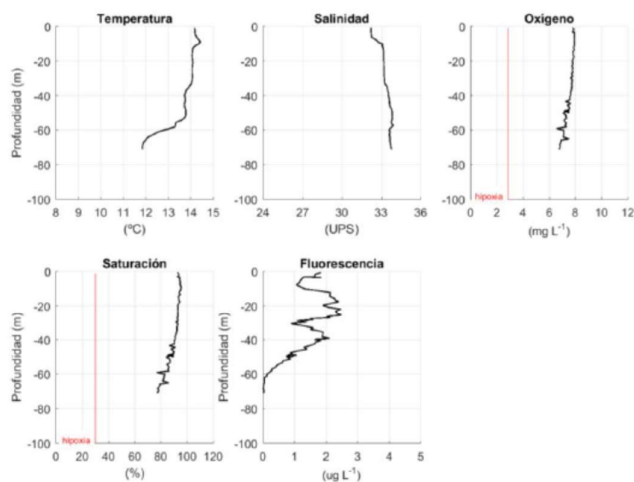
CTD Campa1a FAN Karenia 23/02/2017 22:17 hrs.





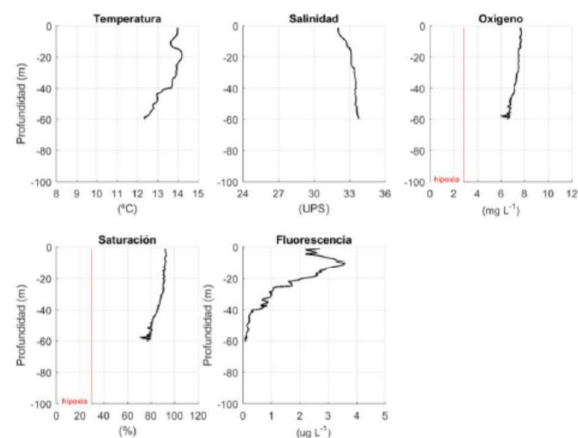
Estaci3n B-7

CTD Campa1a FAN Karenia 24/02/2017 20:59 hrs.



Estaci3n B-8

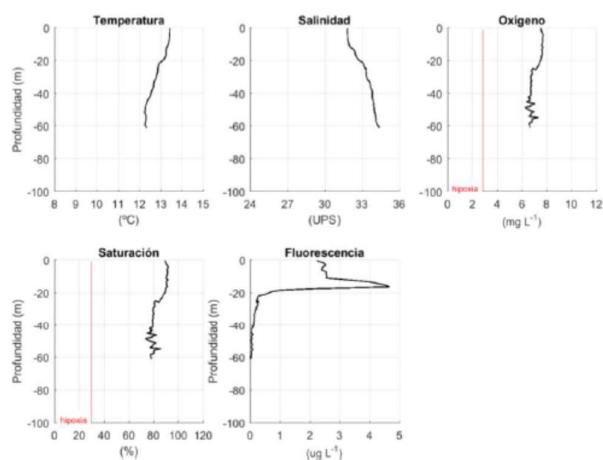
CTD Campa1a FAN Karenia 24/02/2017 22:26 hrs.





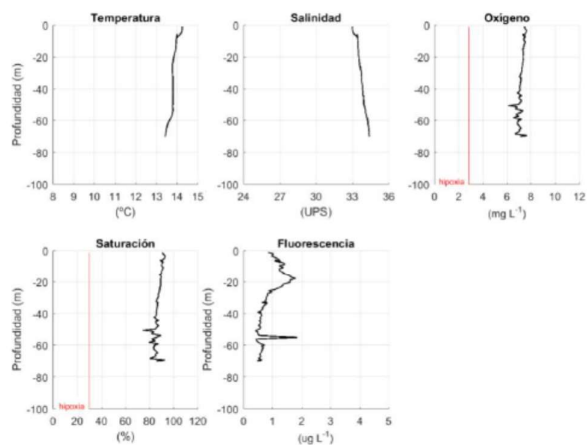
Estaci3n B-9

CTD Campa1a FAN Karenia 25/02/2017 00:21 hrs.



Estaci3n B-10

CTD Campa1a FAN Karenia 25/02/2017 02:15 hrs.

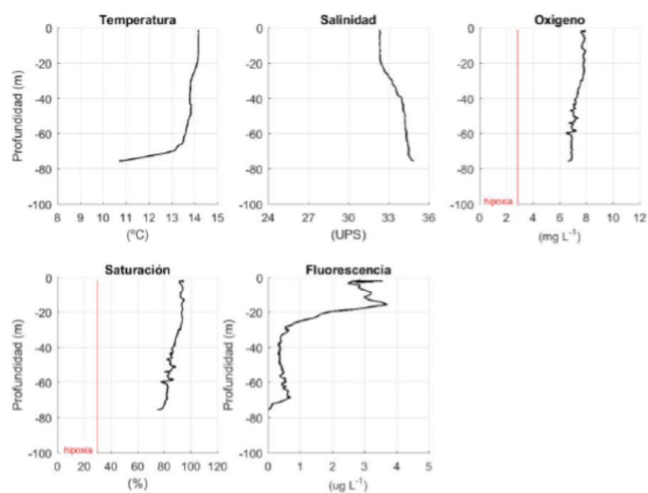






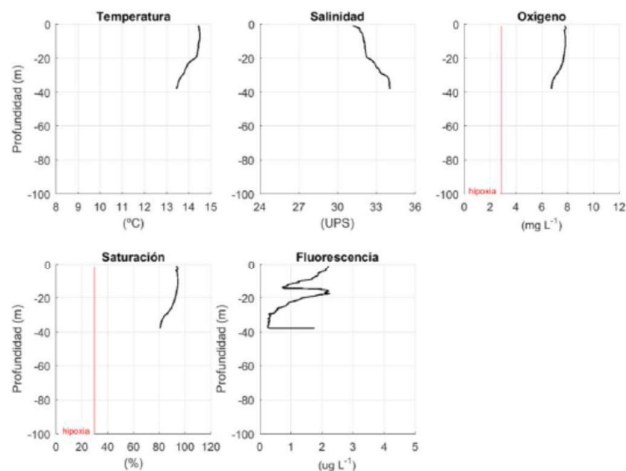
Estaci3n B-11

CTD Campa1a FAN Karenia 25/02/2017 06:54 hrs.



Estaci3n B-12

CTD Campa1a FAN Karenia 25/02/2017 10:12 hrs.

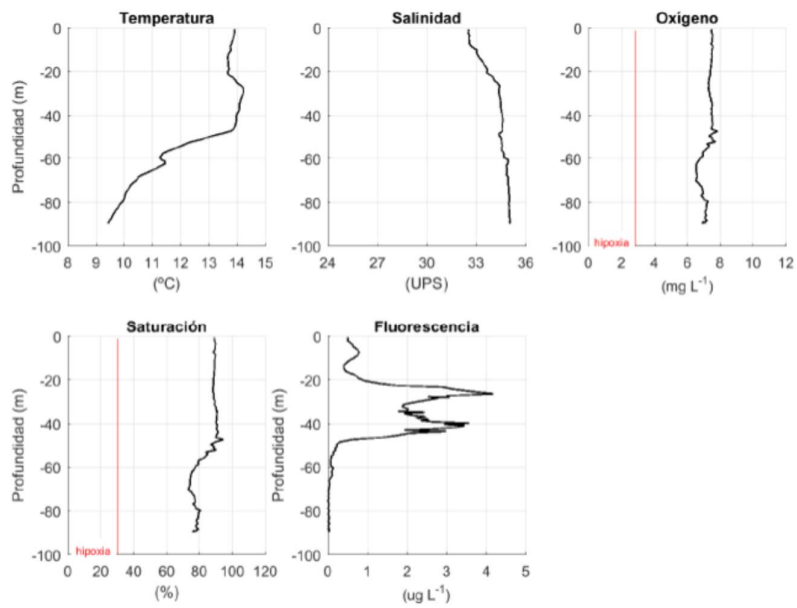






Estaci3n B-13

CTD Campa1a FAN Karenia 25/02/2017 13:55 hrs.





9/3/2017

IFOP confirma presencia del alga nociva *Karenia cf. mikimotoi* en el golfo de Penas

▲ Grupo Editorial Editec: Revistas, Medios Digitales, Conferencias & Ferias, Estudios y Compendios

Catastro Acuícola

Suscripción revista

Newsletter

Publicidad Revista

NEGOCIOS E
INDUSTRIA

FORMACIÓN

INNOVACIÓN

SUSTENTABILIDAD

PROVEEDORES

I+D, NEGOCIOS E INDUSTRIA



 Imágenes del crucero científico (Foto: Semapesca)

IFOP confirma presencia de *Karenia cf. mikimotoi* en el golfo de Penas

Publicado el 8 De Marzo Del 2017

Aqua

Durante los ocho días que duró el crucero científico se concretó la toma de datos oceanográficos y recolección de muestras de agua en un total de 21 estaciones.

Compartir:

Twitter

G+1 0

Compartir



Enviar por email

Imprimir 

[Notas al editor](#)

[Suscribirse a newsletter](#)

A fines de enero de 2017 ocurrió la mortalidad de miles de salmones en engorda y adultos que eran transportados en wellboats que navegaban en aguas del golfo de Penas (Región de Aysén). Inicialmente



9/3/2017

IFOP confirma presencia del alga nociva *Karenia cf. mikimotoi* en el golfo de Penas

hubo reportes de una probable floración de una microalga que genera toxinas nocivas para los peces, e identificando tentativamente al dinoflagelado *Karenia mikimotoi*. El evento movilizó al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Semapesca) en la organización de un monitoreo en busca de antecedentes que confirmaran la presencia de esta microalga.

Fue así que el día jueves 16 de febrero zarpó desde Punta Arenas (Región de Magallanes y de la Antártica Chilena) el OPV-83 "Marinero Fuentealba" de la Armada de Chile con la misión de dar apoyo al equipo científico conformado por los biólogos marinos Luis Montecinos, Oliver Alarcón y Álvaro Araneda del Centro Interdisciplinario para la Investigación de la Acuicultura (INCAR); Hernán Pacheco del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP); Rosa Vega de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante (Directemar); y Ricardo Sáez y Francisco Calderón del Semapesca.

De acuerdo con lo detallado por el IFOP, durante los ocho días que duró el crucero se concretó la toma de datos oceanográficos y recolección de muestras de agua en un total de 21 estaciones de muestreo (Fig. 1), para identificar y cuantificar las microalgas presentes, además de registrar datos de variables físicas como altura de olas, meteorológicas como rapidez y dirección del viento, presión atmosférica; y se recolectaron muestras de agua para estimar concentraciones de clorofilas, toxinas y nutrientes. En el crucero también se realizó una observación preliminar mediante microscopía de las muestras recolectadas (Fig. 2).

9/3/2017

IFOP confirma presencia del alga nociva *Karenia cf. mikimotoi* en el golfo de Penas

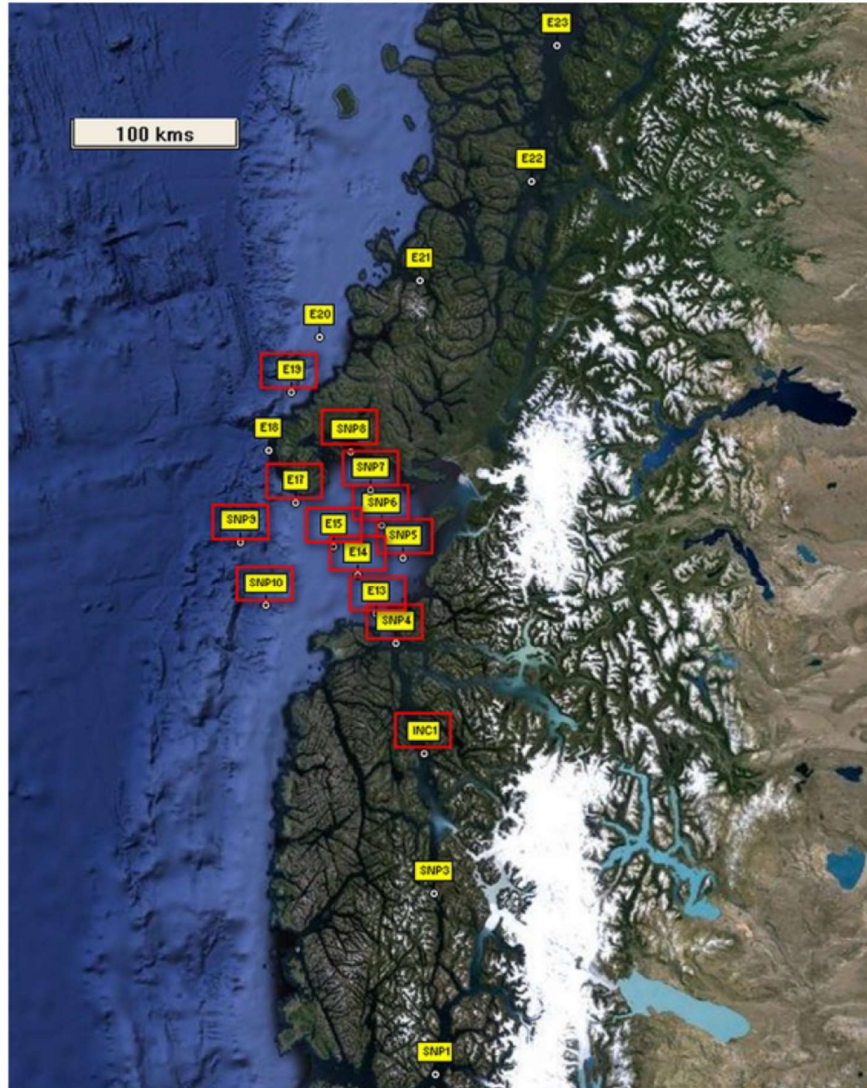


Fig. 1: Estaciones de muestreo. Recuadro rojo indica presencia de *K. cf. mikimotoi*

9/3/2017

IFOP confirma presencia del alga nociva *Karenia cf. mikimotoi* en el golfo de Penas


Fig. 2: Observación e identificación de muestras a bordo

Resultados preliminares

Hernán Pacheco, analista del IFOP, explicó que usando la red de fitoplancton se tomaron muestras en las que se observaron células de *Karenia cf. mikimotoi* (Fig. 2 – 3), corroborándose posteriormente la presencia de esta microalga en el golfo de Penas y sectores adyacentes.

“Esto reforzó la información que el Instituto cuenta sobre la presencia de esta microalga, además de reiterar la presencia de este dinoflagelado en el área de Tortel en el sector sur de la Región de Aysén y en el extremo norte de la Región de Magallanes”, puntualizó Pacheco, añadiendo que los análisis de laboratorio aún continúan y los resultados estarán disponibles en las semanas venideras.

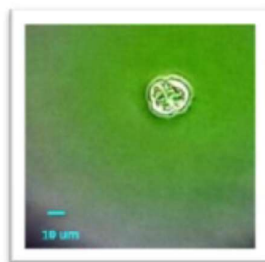


Fig. 2: *K. cf. mikimotoi* en SNP6

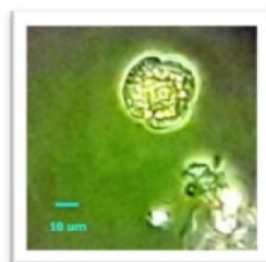


Fig. 3: *K. cf. mikimotoi* en SNP8

Para cerrar, desde el IFOP destacaron la relevancia de mejorar el conocimiento del sector del golfo de Penas ya que, según sostienen los investigadores, “por sus características oceanográficas es un área muy poco estudiada y de muy difícil acceso, lo cual pudo ser resuelto en esta oportunidad con el apoyo de la Armada”.



REPORTE

EVENTO MORTANDAD DE ERIZOS EN EL SACTOR DE MALAESPINA, CANAL TRINIDAD. REGI3N DE MAGALLANES Y ANTARTICA CHILENA.

Fecha reporte: 11 de abril de 2017

Reporte preparado por: C3sar Alarc3n, Carolina Toro, Hern3n Pacheco, Gemita Pizarro y Erik Daza

ANTECEDENTES

A fines del mes de febrero de 2017, pescadores artesanales reportaron una mortandad de erizos, adem3s de algunos caracoles tegula, piquilgue y locos, en el sector de Malaespina, canal Trinidad (49°60'S; 74°53'O; Fig.1), regi3n de Magallanes. El hecho fue constatado en un video submarino realizado por los mismos pescadores mientras realizaban faenas de extracci3n de "luga" en el sector (Fotos fondo marino). Este sector es conocido por los abundantes bancos de erizos comercial y por lo mismo es un sector muy concurrido por los pescadores en sus faenas de extracci3n del recurso.

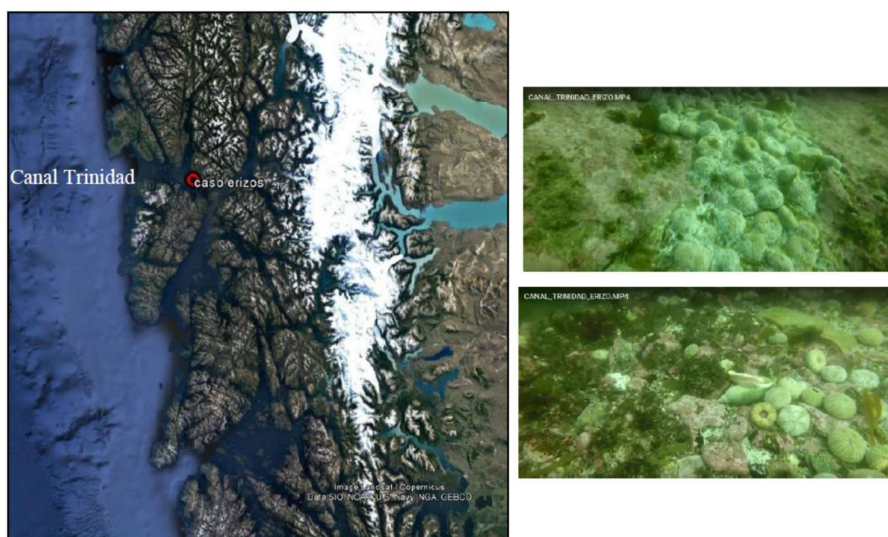


Figura 1. Sector geogr3fico reportado (c3rculo rojo) con mortandad de erizos con fecha 25 de febrero de 2017. En las fotos se se3ala erizos y caracoles piquilgue y tegula afectados.

Como antecedente, desde fines de enero existía una alerta ambiental en la comunidad en general debido a una mortandad de miles de salmones transportados en wellboats que atravesaban el Golfo de Penas, regi3n de Ays3n. Un an3lisis realizado por Intesal (Instituto Tecnol3gico del Salm3n) en muestras de agua recolectadas en ese sector, se3alaba la presencia de la microalga *Karenia* cf. *mikimotoi*, dinoflagelado atecado similar al que había provocado un evento de toxicidad en la regi3n de Los Lagos y Magallanes en los meses de marzo y abril de 1999. En ese entonces conocido como marea caf3 y produjo efectos t3xicos en peces, moluscos y equinodermos (Uribe & Ruiz 2001)



Para confirmar si la mortandad de erizos fue a causa de la misma especie de microalga señalada para el Golfo de Penas, las autoridades regionales realizaron los esfuerzos para realizar expediciones y/o conseguir muestras de agua del sector denunciado o, en su defecto, en sitios cercanos a éste. Así fue posible obtener muestras de agua de sectores cercanos al canal Trinidad entre febrero y marzo 2017, procedentes de cuatro plataformas diferentes:

1. Expedición organizada por SERNAPESCA en el buque de la Armada Marinero Fuentealba, en el que embarcó personal de SERNAPESCA, Instituto de Investigación INCAR de Concepción e Instituto de Fomento Pesquero (IFOP-Punta Arenas). Fecha 16-24 de febrero de 2017;
2. Muestras solicitadas por SERNAPESCA como parte del trabajo de fiscalización que realiza, provenientes de 3 cruceros wellboats, naves que realizan servicio de transporte de organismos vivos entre las regiones de Los Lagos y Magallanes. Fechas: 17-27 febrero, 4-9 de marzo y 16-21 de marzo de 2017;
3. Expedición científica realizada por el grupo de investigación IDEAL (Investigaciones en Ecosistemas de Alta Latitud) quien invitó a participar del crucero a investigadores de IFOP y UMAG (Universidad de Magallanes) en el track entre Tortel y Punta Arenas. Fecha: 6-12 de marzo de 2017;
4. Monitoreo Marea Roja en Magallanes que forma parte del Programa de Monitoeo en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. Fecha: enero, febrero y marzo de 2017

De estas 4 plataformas solo con la última se logró visitar el sector Malaespina, previa gestión con el armador para permanecer el tiempo suficiente en el lugar para recolectar y registrar por video el estado de situación del sitio. Este crucero fue realizado entre el 24 y 31 de marzo 2017, y fue el primer crucero de la etapa XI 2017-2018 del Programa Marea Roja.

Las muestras aportadas por el resto de las plataformas fueron en un sector fijo de monitoreo de marearaja en Magallanes (isla Topar, M11, Fig. 2), aledaña al canal Trinidad. Las muestras fueron, recolectadas en los meses de enero y febrero, y aunque no fue posible hacerlo en el sector mismo de Malaespina, fue posible constatar la presencia de la microalga antes, durante y después de realizada la denuncia, en un sector muy cercano a Malaespina.

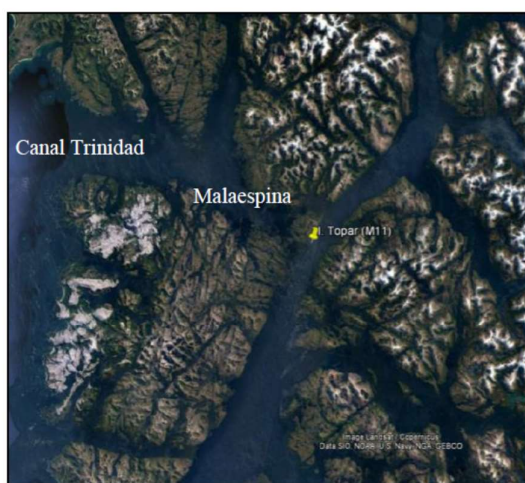






Figura 2. Isla Topar (M11; chinche amarillo), estación fijada monitoreo de marea roja

Dentro de los antecedentes presentados, cabe hacer notar que el análisis de fitoplancton es competencia de IFOP dentro del marco del programa de monitoreo de la marea roja en la macrozona sur austral de Chile, no siendo de competencia del instituto el análisis de muestras de agua de otro origen salvo convenios o invitaciones de centros de investigación. Sin embargo, ante la carencia regional de contar con laboratorios certificados para el análisis de fitoplancton, IFOP asume esta responsabilidad lo que supone un gran esfuerzo logístico, administrativo y financiero institucional para alcanzar los resultados que aquí se exponen.

METODOLOGIA

Durante las expediciones y el monitoreo se registró variables oceanográficas mediante un perfilador CTD SeaBird y se recolectó muestras de agua mediante manguera en dos estratos de profundidad, 0-10 y 10-20 m de profundidad, y red para identificar y cuantificar el fitoplancton.

Las muestras aportadas por otras plataformas consistieron en botellas con agua recolectadas superficialmente o desde profundidad de 5 o 10 m, en la modalidad de vivas y/o fijadas con lugol.

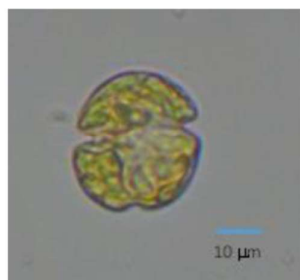
Para el recuento de las microalgas se utilizó el método de sedimentación de Utermohl y placa Sedgewick rafter

RESULTADOS

Los resultados se muestran en orden cronológico de acuerdo a la fecha de recolecta de las diferentes muestras de fitoplancton proporcionadas por las diferentes plataformas.

- Monitoreo de la Marea Roja, cruceros enero y febrero 2017

Durante el crucero de febrero (2 de febrero de 2017, muestreo N° 11, etapa X 2016-2017 del Programa Marea Roja en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes) fue posible detectar la microalga *Karenia* cf. *mikimotoi*, en isla Topar (M11, Fig. 3) en el estrato 10-20 m con 300 células/L mientras en el estrato superficial fue detectada. La especie tampoco fue detectada anteriormente, en enero (muestreo N° 10, etapa X 2016-2017 del Programa Marea Roja en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes).



Fecha: Enero 2017
Karenia sp. Ausente
Prof.: 0-10 y 10-20 m

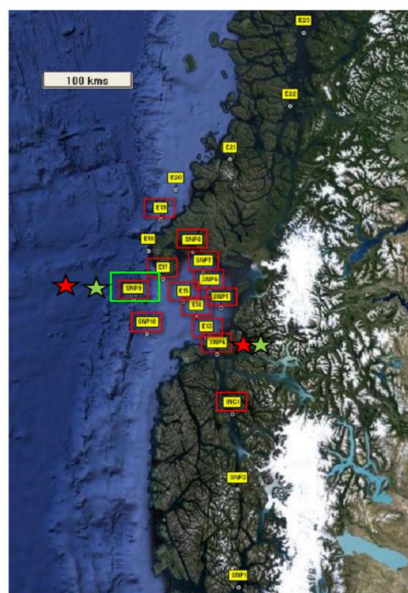
Fecha: 2 febrero 2017
Den. celular: 300 células/L
Prof.: 10-20 m



Figura 3. Microfotografía de *Karenia* cf. *Mikimotoi* observada en muestras de isla Topar (M11), febrero 2017.

- Expedici3n realizada entre el canal Moraleda y estero Penguin: SERNAPESCA-INCAR-IFOP

Durante esta expedici3n se recolect3 muestras de agua en 20 estaciones. Se detect3 dos especies de *Karenia*: *Karenia* cf. *mikimotoi* (estaciones en recuadro y estrella roja) y *Karenia* cf. *brevis* (estaciones con estrella verde). La densidad celular fue entre 14700 y 94500 cél/L para *Karenia* cf. *mikimotoi* y entre 800 y 1200 cél/L para *K.* cf. *brevis*. Adem3s se observaron morfos indeterminados de *Karenia* spp. en densidades entre 300 y 5400 cél/L.



Fecha: 16-24 febrero 2017
Prof.: Entre 5 y 15 m
M3x. Fluorescencia: 10-12 m



Localidad	Z (m)	Cél/L
★ SNP4	5	94500
★ SNP9	5	44100



Localidad	Z (m)	Cél/L
☆ SNP4	5	1200
☆ SNP9	5	1000

- Muestras provistas por SERNAPESCA

1. Muestras recolectadas en el Golfo de Penas (X, Z, AB, AC), isla Topar (AJ), canal Concepci3n (AK) y estero Peel (AP), con densidad de *Karenia* spp. (no posible de reconocer el morfo por el tipo de fijador utilizado) entre 100 y 400 cél/L en el Golfo de Penas y 200 cél/L en isla Topar, sitio m3s cercano al sector de Malaespina en el canal Trinidad.



***Karenia* spp.**

Superf.	Cél/L
X	100
Z	0
AB	400
AC	0
AJ	200
AK	0
AP	0

Fecha: 17-27 febrero 2017
Den. celular: Hasta 400 cél/L
Prof.: Superficie



2. Del total de estaciones provistas por SERNAPESCA, recolectadas en el track indicado en el mapa abajo, se seleccionaron 6 muestras (en c3rculos rojos) por sector de inter3s: Golfo de Penas, sector aleda3o al canal Trinidad, estrecho de Magallanes. De estos sectores, en el Golfo de Penas (estaciones P y Q) se detect3 *Karenia* cf. *mikimotoi* y *K. cf. brevis*. En el sector cercano a Canal Trinidad (estaci3n AD) se detect3 *Karenia* spp., donde no fue posible reconocer el morfo por el tipo de fijador utilizado.



Fecha: 4-9 marzo 2017
Den. celular: 100 c3l/L
Prof.: Superficie

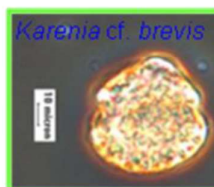
Est.	<i>K. cf. mikimotoi</i>	<i>K. cf. brevis</i>	<i>Karenia</i> spp.
P	700	0	0
Q	1500	100	0
AC	0	0	0
AD	0	0	400
AM	0	0	0
AU	0	0	0

- Expedici3n realizada entre Tortel y Punta Arenas: IDEAL-IFOP-UMAG

Durante esta expedici3n fue posible recolectar muestras en 9 estaciones en las que fue posible detectar *K. cf. mikimotoi* en la estaci3n 3 (c3rculo rojo) en el sector de Tortel y, *K. cf. brevis* en la estaci3n 5 (c3rculo verde) en isla Topar. En este caso no fue posible cuantificar la densidad celular por no ser detectada, pero s3 fueron detectadas en las muestras de red que concentra el fitoplancton entre la superficie y los 20 m de profundidad-



Fecha: 6-12 marzo 2017
Presencia de *K. cf. mikimotoi* y *K. cf. brevis*
Prof.: Fitoplancton concentrado entre 0 y 20 m.





- Muestras provistas por SERNAPESCA

3. Del total de estaciones provistas por SERNAPESCA, recolectadas en el track indicado en el mapa abajo, se seleccionaron 10 muestras (en c3rculos rojos) por sector de inter3s: Golfo de Penas, sector aleda3o al canal Trinidad y entrada occidental del estrecho de Magallanes. En todos los sectores se observ3 *Karenia* spp. cuyas densidades fueron entre los 100 y 800 c3l/L.



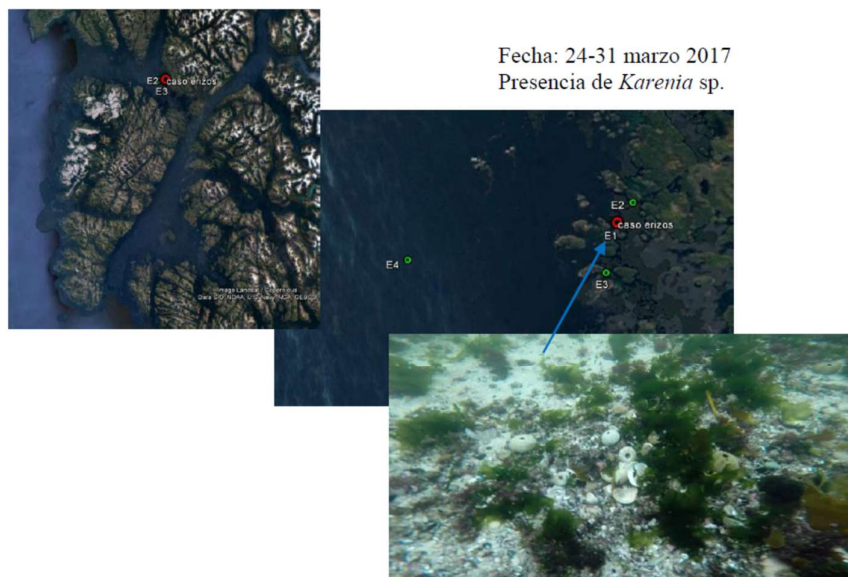
Fecha: 16-21 marzo 2017
Den. celular: 100-800 c3l/L
Prof.: Superficie

Est.	C3l/L
R. Hellwer	100
I. Sombrero	100
P. Somerset	100
I. Lizard	100
I. Midge	100
I. Crossover	600
P. Patch	200
C. Somerset	800
I. Topar	500
3	200
P. Tamar	100



- Monitoreo de la Marea Roja, crucero marzo 2017

Durante el primer crucero de la etapa XI 2017-2018 del Programa Marea Roja se recolectó muestras de agua en tres sitios del sector Malaespina (ver mapa abajo). Los resultados indican la presencia de *Karenia* sp. en las estaciones 1 y 3 cuando el fitoplancton fue recolectado con red. En las muestras cuantitativas no fue posible detectar esta especie de microalga.



Detalle geográfico de los sitios muestreados (círculos verdes) en el sector Malaespina señalados en el mapa superior. En círculo rojo se indica el sitio que dio origen al reporte de la mortandad de erizos. La flecha señala una foto del fondo marino de la estación 1, sitio muy cercano al lugar de la denuncia, prospectado durante el crucero IFOP de marzo 2017. Ésta imagen muestra erizos en buen estado mientras en las proximidades se observan restos de carcazas blancas de erizo en una densidad bastante inferior que la observada en las fotografías superiores (erizos muertos, ver arriba) que mostraba el video presentado como evidencia al momento de estampar la denuncia.

Otras especies tóxicas o potencialmente tóxicas presentes en los 3 sitios de muestreo, señalan niveles de abundancia relativa 1 (raro) o no detectable (ver Tabla inferior), vale decir con una baja probabilidad de encontrar moluscos tóxicos por veneno paralizante, lipofílicas o amnésico en el sector.



Tabla. Abundancia relativa de microalgas tóxicas y potencialmente tóxicas en el Canal Trinidad, sector Malaespina, durante el muestreo IFOP del mes de marzo.

Abundancia relativa de especies tóxicas y potencialmente tóxicas en la región de Magallanes durante el 1er cruceo marzo de 2017.

Estación	Fecha	<i>Alexandrium catenella</i>	<i>Alexandrium ostenfeldii</i>	<i>Alexandrium cf. tamarense</i>	<i>Dinophysis acuminata</i>	<i>Dinophysis oculata</i>	<i>Prorocentrum reticulatum</i>	<i>Pseudo-nitzschia cf. australis</i>	<i>Pseudo-nitzschia cf. pseudodelicatissima</i>
Est 1	27-mar-17	1	0	0	1	1	1	0	1
Est 2	27-mar-17	0	0	0	1	0	0	0	1
Est 3	27-mar-17	0	0	0	1	0	1	0	0

Escala de abundancia relativa para *Dinophysis acuta*, *D. acuminata*, *Alexandrium ostenfeldii*, *A. cf. tamarense* y *Didymosolenia geminata* (1), *Alexandrium catenella* y *Prorocentrum reticulatum* (2), *Pseudo-nitzschia cf. australis* y *P. cf. pseudodelicatissima* (3).

Número de células promedio bajo un cubre objeto de 10x10 mm en 3 alícuotas de 0,1 ml cada una.

	ESCALA	<i>D. acuta</i> (1)	<i>A. catenella</i> (2)	<i>Pseudo-nitzschia</i> spp. (3)
AURENTE	0	0	0	0
RARO	1	1 - 5	1 - 2	1 - 10
ESCASO	2	6 - 15	3 - 10	11 - 50
REGULAR	3	16 - 35	11 - 42	51 - 210
ABUNDANTE	4	36 - 75	43 - 170	211 - 850
MUY ABUNDANTE	5	76 - 155	171 - 692	851 - 3410
EXTREMADAMENTE ABUNDANTE	6	156 - 315	693 - 2730	3411 - 13650
HIPER ABUNDANTE	7	316 - 635	2731 - 10922	13651 - 54610
ULTRA ABUNDANTE	8	636 - 1275	10923 - 43660	54611 - 218450
MEGA ABUNDANTE	9	1276 - 2555	43661 - 174762	218451 - 873810

- Breve resumen de condiciones oceanográficas de la columna de agua durante los cruceros de diciembre 2016, enero, febrero y marzo 2017:

- Programa Monitoreo Marea Roja de IFOP y expedición SERNAPESCA-INCAR-IFOP (SII)

Isla Topar, M11

13/12/2016 crucero 9

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg*m ³)	O ² (mg/L)
0	10.43	28.04	3.18	9.32
5	10.66	28.33	0.32	8.97
10	10.64	29.68	3.87	8.73
20	10.86	31.67	2.42	8.84

crucero

06/01/2017

10

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg*m ³)	O ² (mg/L)
0	10.50	23.83	1.88	11.46
5	11.04	27.23	1.42	11.41
10	11.15	28.08	1.36	11.16
20	11.07	29.22	0.54	11.01

crucero

08/02/2017

11

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg*m ³)	O ² (mg/L)
0	10.87	24.38	1.66	5.47
5	10.45	25.57	1.42	5.75



10	9.82	28.39	1.35	5.17
20	10.63	30.30	1.26	5.02

Cerca de Isla
Topar, M11
17/02/2017 (SII)

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg*m ³)	O ² (mg/L)
0	9,11	15,62	0,25	10,53
5	9,32	17,51	0,78	7,27
10	11,12	26,47	0,91	6,75
20	9,87	29,31	0,72	6,70

Mala
espina
27/03/2017 crucero 1

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg*m ³)	O ² (mg/L)
0	12,66	27,293	6,18	6,68
5	12,40	27,45	0,27	8,17
10	12,19	28,16	2,4	8,15
20	11,58	30,18	1,37	7,12

CONCLUSIONES

- Los resultados indican que el fenómeno de floración que generó la muerte de los erizos en el sector Malaespina ha decaído a niveles mínimos a la fecha de este informe.
- Se observan algunas anomalías en la condiciones oceanográfica como son la temperatura y especialmente en el contenido de oxígeno disuelto en la columna de agua en el mes de febrero cercano al lugar de Canal Trinidad, sitio de la denuncia por mortandad de erizos. Se requiere de un mayor análisis e integración de la información obtenida para establecer probables causas del evento.



Reporte del muestreo del canal Trinidad (Islotes Antonio)

Elaborado por Roberto Raimapo, Punta Arenas 04 de Abril 2017

Referencia del Lugar



Con fecha 27 de marzo del 2017 se dio origen al muestreo en el sector de los islotes Antonio que están en el lado Oeste del canal Trinidad y que conecta con el brazo norte. Se realizaron grabaciones y fotografías del fondo marino con una cámara Gopro y se marcó la posición georreferencia del lugar. (Ver video desde la embarcación).

Estación 1: Monitoreados con los videos da cuenta que en los lugares donde hay menos de 6 metros de profundidad, se encuentra una fauna muy afectada por algún fenómeno ocurrido en días o semanas atrás ya que solo se encuentran rangos de cascaras de erizos y caracoles sin ya materia orgánica en su interior, solo algunos cascarones de equinodermos que aún no están disueltos o rotos por la andania o marejada que entra desde el canal trinidad (Ver Video 1, Canal Trinidad y Fotografías).

Estación 2: También se aprecia ya la recuperación de los individuos que habitan en el lugar mostrando en su exterior aun corrosiones donde fueron afectados, también se aprecian cardúmenes de peces y Mamíferos, como Robalos y Delfines. (Ver video 2, Canal Trinidad y Fotografías).

Estación 3: Los lugares con mayor a 6 metros de profundidad y que están un poco más protegidos de la boca toma del canal, se pueden apreciar que los recursos no está mayormente afectada (Erizos Y Caracoles) (Ver Video 3, Canal Trinidad).



Mapa de los lugares de Muestreo.





Estaci3n 1: La imagen corresponde a la primera estaci3n, islote que est3 m3s expuesta al Canal Trinidad. En la Latitud: 49°59'56.08"S Longitud: 74°52'58.79"O



Vista desde el Interior







Profundidad de Buceo.



Fotos del Fondo.





Recursos





Estación 2: La imagen corresponde a la Segunda estación, que se encuentra más cerca del punto de la denuncia de los pescadores el día 26 de febrero 2017. En la Latitud: 49°59'87.5"S Longitud: 74°52'88.7"O



Profundidad de Buceo.





Fotos del Fondo.







Estación 3: La imagen corresponde a la tercera estación, que pertenece a los mismos islotes Jorge más al sur. En la Latitud: 50° 00'17.5"S Longitud: 74°53'00.7"O.



Estación 4:

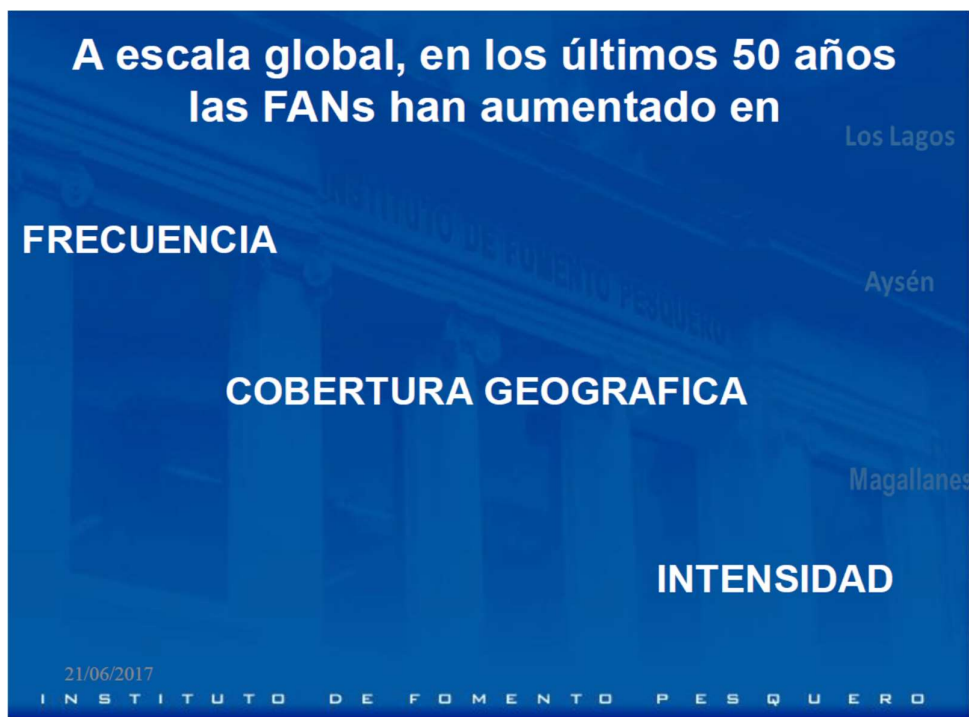
Coordenadas del punto. Latitud: 50° 00'16.7"S Longitud: 74°55'07.2"O. Se realizó muestra de aguas para Fito vivo, cualitativo y cuantitativo más un lance de CTD a 100 metros de profundidad.



FLORACION DE ALGAS NOCIVAS (FANs)

Corresponden a una proliferación de algas microscópicas en ambientes acuáticos que pueden causar mortalidad masiva de peces y una variedad de otros organismos, contaminar los mariscos con toxinas, y alterar los ecosistemas, de tal forma que los **seres humanos las perciban como nocivas o dañinas.**

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

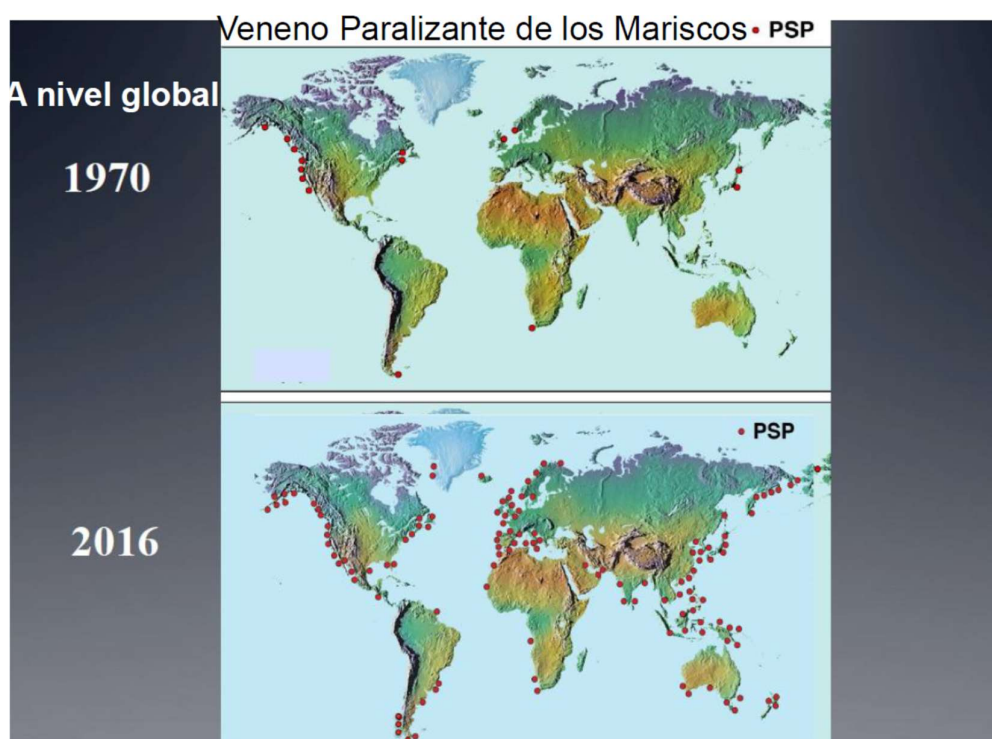


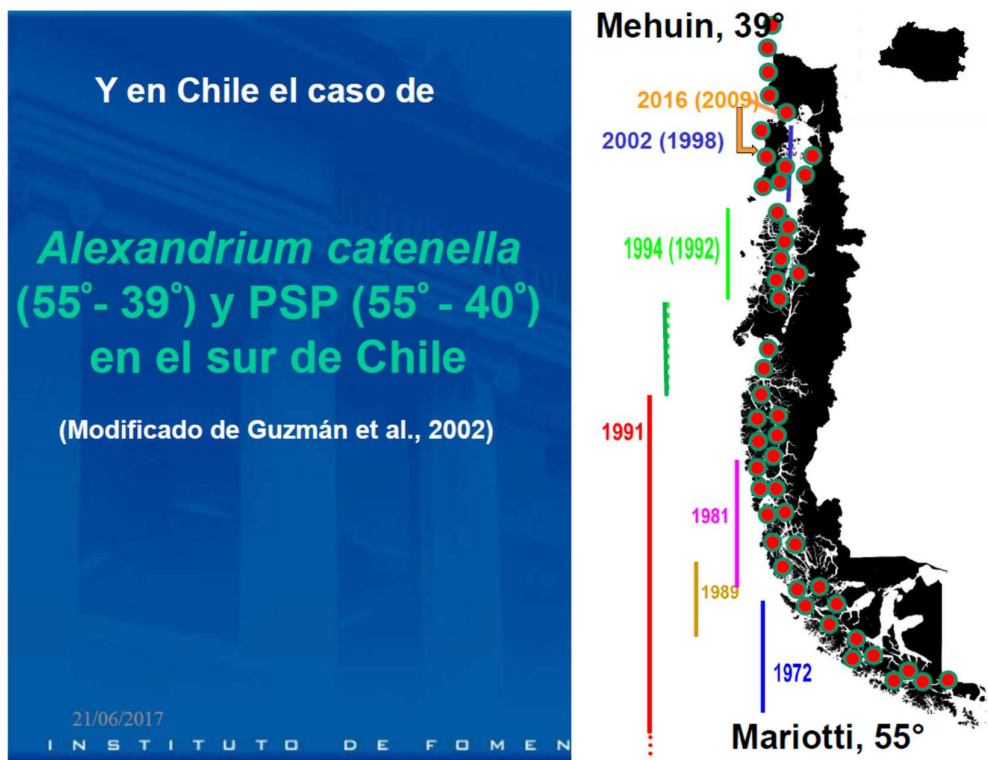


HIPOTESIS

- ✓ Por un incremento del conocimiento resultante de mejores métodos de detección y un aumento de las actividades en zonas costeras (Anderson, 1989) Los Lagos
- ✓ Por un incremento de la productividad primaria causada por la eutrofización de las aguas costeras y a un rompimiento de la razón de macronutrientes favoreciendo a especies nocivas, como consecuencia de un aumento en el uso y eliminación de desechos industriales y domésticos en los sectores litorales (Smayda, 1990), Aysén
- ✓ Por el transporte de especies y sus quistes en aguas de lastre, cuya eliminación desde embarcaciones de cabotaje y transplante de mariscos tóxicos, puede favorecer la dispersión de especies nocivas a zonas que previamente estaban libres de estos taxones (Hallegraeff, 1993), Magallanes
- ✓ Por mecanismos físicos de transporte de las células vegetativas y/o de los quistes (Franks y Anderson, 1992), y
- ✓ Las floraciones que no pueden ser atribuidas a un proceso de eutrofización antrópica de las aguas costeras, sólo podrían ser explicadas por cambios climáticos globales (Hallegraeff, 1993, Wyatt, 1993) 06/2017

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







INFORME PARA GOBERNACIÓN DE PUERTO NATALES EN REUNIÓN DE
TRABAJO CON AUTORIDADES DE PESCA, SALUD, AMBIENTE Y EL
GOBERNADOR

Mortalidad de recursos bentónicos en el sector de Malaespina, región de Magallanes

César Alarcón, Gemita Pizarro

Instituto de Fomento Pesquero
División Investigación en Acuicultura
Dpto. Medio Ambiente

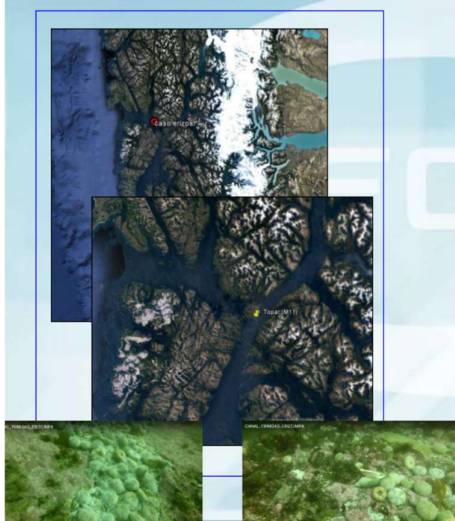
Puerto Natales 23 de marzo de 2017



Objetivo :

Tratar situaci3n del sector Malaespina derivado de la denuncia de mortalidad de recursos bent3nicos.

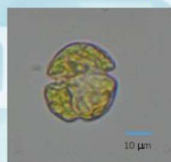
Sector geogr3fico del hallazgo



Gestiones y acciones derivadas

Expediciones al sector:

- Muestras del monitoreo N°11:
I. Topar (M11): 8/2/17



Karenia cf. mikimotoi.

300 c3lulas/L
entre 10-20 m prof.

- INCAR-SERNAPESCA-IFOP: 16-24/2/17
- SERNAPESCA-1: 17-27/2/17
- SERNAPESCA-2: 4-9/3/17
- IDEAL-IFOP-UMAG: 6-12/3/17

DIVISI3N DE INVESTIGACI3N EN ACUICULTURA





Cruceros diciembre 2016, enero, febrero y marzo 2017,
Programa Marea Roja y expedición SERNAPESCA-INCAR-IFOP
Observe temperatura y concentración de oxígeno

Isla Topar, M11

13/12/2016

crucero 9

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg·m ⁻³)	O ² (mg/L)
0	10.43	28.04	3.18	9.32
5	10.66	28.33	0.32	8.97
10	10.64	29.68	3.87	8.73
20	10.86	31.67	2.42	8.84

06/01/2017

crucero 10

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg·m ⁻³)	O ² (mg/L)
0	10.50	23.83	1.88	11.46
5	11.04	27.23	1.42	11.41
10	11.15	28.08	1.36	11.16
20	11.07	29.22	0.54	11.01

08/02/2017

crucero 11

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg·m ⁻³)	O ² (mg/L)
0	10.87	24.38	1.66	5.47
5	10.45	25.57	1.42	5.75
10	9.82	28.39	1.35	5.17
20	10.63	30.30	1.26	5.02

Cerca de Isla Topar,

M11

17/02/2017

(SII)

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg·m ⁻³)	O ² (mg/L)
0	9.11	15.62	0.25	10.53
5	9.32	17.51	0.78	7.27
10	11.12	26.47	0.91	6.75
20	9.87	29.31	0.72	6.70

Maia espina

27/03/2017

crucero 1

Prof (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Clorofila (mg·m ⁻³)	O ² (mg/L)
0	12.66	27.293	6.18	6.68
5	12.40	27.45	0.27	8.17
10	12.19	28.16	2.4	8.15
20	11.58	30.18	1.37	7.12



CONCLUSIONES

La mortandad de erizo y otros invertebrados en el sector de Malaespina, Canal Trinidad fue ocasionada por una floraci3n de *Karenia* spp.

Actualmente el evento de floraci3n causado por *Karenia* spp. est3 en su etapa de declinaci3n

En el 3rea de Malaespina, canal Trinidad, tambi3n ocurren disminuciones de la concentraci3n de ox3geno en el agua

Todos estos eventos de floraciones es m3s plausible explicarlos por fen3menos clim3ticos oceanogr3ficos.



ANEXO 6. RESUMENES ASISTENCIA CONGRESO

En este Anexo se recopilan los abstracts de los trabajos presentados en la XVII International Conference on Harmful Algae, que se llevó a cabo en la ciudad de Florianópolis, Santa Catarina, entre el 9 y el 14 de octubre de 2016. Los trabajos número 1, 3 y 4 serán publicados en los Proceedings de esta Conferencia.

A. Posters

1. Leonardo Guzmán, Pablo Salgado, Gissela Labra, Ximena Vivanco - Cyst and vegetative cells distribution and abundance of harmful dinoflagellates in Quellón Bay, southeast of Chiloé Island.
2. César Alarcón, Hernán Pacheco, Gemita Magaly Pizarro, Leonardo Guzmán, María Isabel Banciella, María Teresa Fauré - Natural Paralytic Shellfish Poison detoxification in mussels (*Aulacomya atra* and *Mytilus chilensis*) from selected sites of the Magellan region, Southern Chile.
3. Leonardo Guzmán, Cristina Hernández, Gemita Magaly Pizarro, Claudia Zamora, Sandra Silva - Paralytic Shellfish Poisoning and Pet Dogs in Southern Chile.
4. Gemita Magaly Pizarro, Máximo Jorge Frangopulos Rivera, Bernd Krock, Claudia Zamora, Hernán Pacheco, Rodrigo Torres, Leonardo Guzmán - Watch out with the ASP in the Chilean sub-Antarctic region.
5. Máximo Jorge Frangopulos Rivera, Gemita Magaly Pizarro, César Alarcón, Hernán Pacheco, Carolina Toro, Pablo Salgado, Claudia Zamora, Rodrigo Torres, Marco Antonio Pinto Torres, Bernd Krock - Updating information about marine toxins and toxic microalgae from Western Patagonia, Southern Chile.
6. Pamela Carbonell, Rodrigo Martínez, Oscar Espinoza-González, Leonardo Guzmán - Feeding behavior of two species of copepods exposed to dinoflagellate *Alexandrium catenella* in single and mixed diets.
7. María Fernanda Cornejo, Verónica Muñoz, Luis Iriarte, Javier Monsalve, María Angelica Tocornal, Gastón Vidal, Leonardo Guzmán - Distribution patterns of *Alexandrium catenella* (Whedon & Kofoid, Balech 1985) and PSP between the confluence of Baker and Messier channels (47°S; 74°W), during the last decade.
8. Rodrigo Martínez, Leonardo Guzmán, Oscar Espinoza-González, Pamela Carbonell - Diverse algal blooms in fjords and channels of southern Chile, increased abundance and geographic coverage during summer 2016.
9. Oscar Espinoza-González, Elías Pinilla, Valentina Besoain, Leonardo Guzmán - Temporal and spatial variability of *Alexandrium catenella* blooms in estuarine fjords of the Aysén



region, Chile.

10. Leonardo Guzmán, Gemita Magaly Pizarro, Nicolás Butorovic - New evidences of El Niño-Southern Oscillation (ENSO) teleconnections with micro-phytoplankton and *Alexandrium catenella* abundances, in the Magellan region, Southern Chile



B. Presentaciones Cortas (Ignite Talks)

11. Oscar Espinoza, Valentina Besoain - Modelling the distribution and abundance of *Alexandrium catenella* in fjords and channels, Southern Chile.

C. Presentaciones orales

12. Leonardo Guzmán, Oscar Espinoza-González, Elias Pinilla, Rodrigo Martínez, Pamela Carbonell, María José Calderón, Loreto López, Cristina Hernández - The *Alexandrium catenella* and PSP outbreak in the Chilean coast, the first in the open coast of the South East Pacific Ocean.
13. Oscar Espinoza-González, Leonardo Guzmán, Rodrigo Martínez, Pamela Carbonell - Characterization of species composition, spatial and temporal trends and occurrence of Harmful Algal Blooms species in fjords and channels, Southern Chile.



1.

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

Leonardo Guzmán¹, Pablo Salgado¹, Gissela Labra¹, Ximena Vivanco¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: leonardo.guzman@ifop.cl

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

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

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





2.

Natural Paralytic Shellfish Poison detoxification in mussels (*Aulacomya atra* and *Mytilus chilensis*) from selected sites of the Magellan region, Southern Chile.

César Alarcón¹, Hernán Pacheco¹, Gemita Pizarro Nova¹, Leonardo Guzmán¹,
María Isabel Banciella², María Teresa Fauré²

¹Instituto de Fomento Pesquero, ²Laboratorio de Salud Pública, SEREMI de Salud
Magallanes

e-mail: cesar.alarcon@ifop.cl

Understanding of shellfish detoxification dynamics is a useful tool for resources management and ecological comprehension. Data collected from 19 selected sites at the Magellan region (48°-55°S), since 1994 to 2015 allowed a comparison of temporal and spatial PSP variability and detoxification rates in two species, ribbed mussel (*Aulacomya atra*) and blue mussel (*Mytilus chilensis*). The detoxification natural rate was assessed following PSP temporal variation from data estimated by mouse bioassay. Selected series considered as dependent variable the toxin concentration. A decreasing exponential model was adjusted to time series by minimum least squares analysis. Comparisons of detoxification rates and mean toxin values between sampling sites were performed (ANCOVA). If significant differences were found Scheffé test was applied. Toxicity levels for *A. atra* were between 25,128–30 µg STX eq. 100g⁻¹ and for *M. chilensis* between 50,760–30 µg STX eq. 100g⁻¹. Detoxification rates varied from -0.0081 to -0.0792 and -0.0048 to -0.0892 µg STX eq. 100g⁻¹day⁻¹ for *A. atra* and *M. chilensis*, respectively. Spring and Summer were the periods with higher probabilities to reach high PSP values; the lapse to reach the minimum level detected by mouse bioassay differ from 594 to 28 days for the entire region, for both species. *M. chilensis* presents higher records and longer detoxification periods than *A. atra*, determined by greater PSP levels. Detoxification rates for *M. chilensis*, are influenced by the PSP level, being lower at higher PSP levels, and the latitude of the sampling site, being lower at higher latitude.



3.

Paralytic Shellfish Poisoning and Pet Dogs in Southern Chile

Leonardo Guzmán¹, Cristina Hernández², Gemita Pizarro³, Claudia Zamora³, Sandra Silva¹.

¹Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Balmaceda 252, Puerto Montt, 5480000, Chile.
Email: leonardo.guzman@ifop.cl

²Laboratorio Ambiental Llanquihue, Seremi de Salud de Los Lagos, Puerto Montt, Chile.

³Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Enrique Abello 0552, Punta Arenas, Chile.

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

Keywords: PSP, Pet dogs, barnacles, kelp seaweed, intoxication



4.

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

Gemita Pizarro Nova¹, Máximo Jorge Frangopulos Rivera^{2,3}, Bernd Krock⁴, Claudia Zamora¹, Hernán Pacheco¹, Rodrigo Torres^{5,3}, Leonardo Guzmán¹

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

e-mail: gemita.pizarro@ifop.cl

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

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



5.



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

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

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

e-mail: maxfrangopulos@gmail.com

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





6.

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

Pamela Carbonell¹, Rodrigo Martínez¹, Oscar Espinoza¹, Leonardo Guzmán¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: pamela.carbonell@ifop.cl

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



7.

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

Maria Fernanda Cornejo¹, Veronica Mu1oz¹, Luis Iriarte¹, Javier Monsalve¹, Maria Angelica Tocornal², Gaston Vidal¹, Leonardo Guzm1n¹

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

e-mail: mfernanda.cornejo@ifop.cl

The intensity, duration and geographical coverage of HABs caused by *Alexandrium catenella* in southern Chile have shown an increase from 1972 to 2016, expanding its distribution from the Magellan region to the region of Los R1os (55°-39° S). Using data collected between May 2006 and July 2016, are analyzed the temporal monthly relative abundance variability of *A. catenella* and toxins levels of Paralytic Shellfish Poison (PSP) in three fixed sampling sites in the area of Tortel. The study area is located southeast of the Gulf of Penas, between the confluence of Baker and Messier channels (47° S). The results are showing that *A. catenella* presents a low occurrence and levels of relative abundance, but episodes of PSP above the 80 ug STX eq. 100 g⁻¹ level and high *A. catenella* relative abundance estimations, in three opportunities since 2006 have occurred. These results are reflecting annual and seasonal variabilities, whose highest peaks have occurred during spring and early summer. However, during the late autumn of 2016, an abundance peak of this species occurred. This not previously recorded situation would be reflecting the teleconnections to the ENSO 2015-16 event, associated to a lower rainfall, a declination of water runoff from river Baker, higher radiation and higher water temperatures, suggesting that salinity and water temperature exert an important role in the distribution and abundance of *A. catenella* in the study area.



8.

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

Rodrigo Martínez¹, Leonardo Guzmán¹, Oscar Espinoza¹, Pamela Carbonell¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: rodrigo.martinez@ifop.cl

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





9.

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

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

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: oscar.espinoza@ifop.cl

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



10.

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

Leonardo Guzmán¹, Gemita Pizarro¹, Nicolás Butorovic²

¹Instituto de Fomento Pesquero, IFOP, Balmaceda 252, Puerto Montt, 5480000, Chile.

²Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Punta Arenas, 6200000, Chile

Email: leonardo.guzman@ifop.cl

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

Keywords: Multivariate ENSO index, *Alexandrium catenella*, Relative abundance, Magellan region.

Financial support: Red-Tide-Program MINECOM- 2015.



11.

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

Oscar Espinoza¹, Valentina Besoain¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: oscar.espinoza@ifop.cl

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



12.

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

Oscar Espinoza-González¹, Leonardo Guzmán¹, Rodrigo Mart3nez¹, Pamela Carbonell¹

¹Instituto de Fomento Pesquero

e-mail: oscar.espinoza@ifop.cl

This study present the phytoplankton assemblages from May 2006 to February 2015, based on samples monthly collected from 158 sites in Los Lagos (LL), Ays3n (AY) and Magellan (MA) regions of Southern Chile. Phytoplankton analysis included species identification, estimation of cell density and bio-volume. In addition, the study includes the results from multivariate analysis on phytoplankton spatial changes and the relationship with environmental conditions. Diatoms were the major component, dominating the phytoplankton abundance at all sites, being the principal species *Chaetoceros socialis*, *Pseudonitzschia* cf. *pseudodelicatissima* and *Chaetoceros debilis* in the LL (13%), AY (13%) and MA (9%), respectively. Dinoflagellates acquire numerical relevance during summer at some sites located in the AY. We observed less frequent occurrence and low abundance of harmful dinoflagellate species in comparison to diatoms. Within this group, *Alexandrium catenella* showed high abundance (10^4 ~ 10^5 cells L⁻¹) in the AY and the MA, with the highest values (1.2×10^6 cells L⁻¹) detected near the Melinka zone in the AY during summer 2009 bloom. In biomass terms, *A. catenella* incremented its importance, reaching values ~5% for stations located in Moraleda channel (AY). All samples multivariate analysis showed that the phytoplankton assemblages responded to environmental variability and defined a different phytoplankton composition for each study region. Significant relationships between HABs species and environmental variables were found, being ~25% of HABs species variability explained by the water temperature. Baseline studies are relevant to determine future approaches to understand changes in species composition, occurrence and abundance of HABs associated to environmental conditions.



13.

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

Leonardo Guzmán¹, Oscar Espinoza-González¹, Elias Pinilla¹, Rodrigo MartÍnez¹, Pamela Carbonell¹, María José Calder3n¹, Loreto L3pez¹, Cristina HernÁndez²

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

e-mail: leonardo.guzman@ifop.cl

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



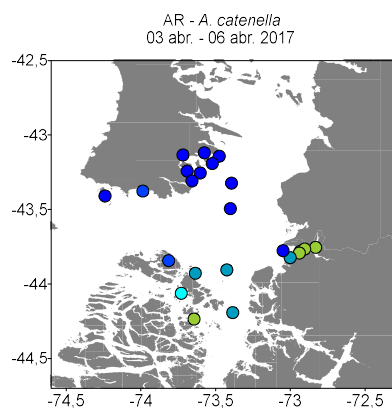
ANEXO 7. REPORTES OTRAS FLORACIONES ALGALES

REPORTES PERIODICOS PROGRAMA MANEJO Y MONITOREO DE LAS MAREAS ROJAS EN LAS REGIONES DE LOS LAGOS, AYSÉN Y MAGALLANES

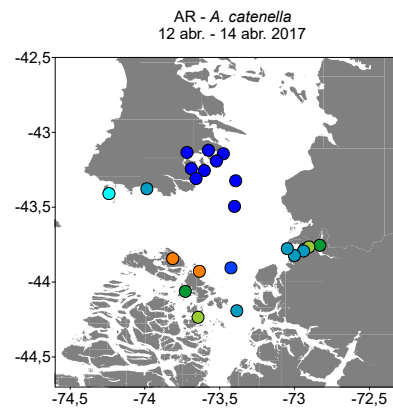


Contenido

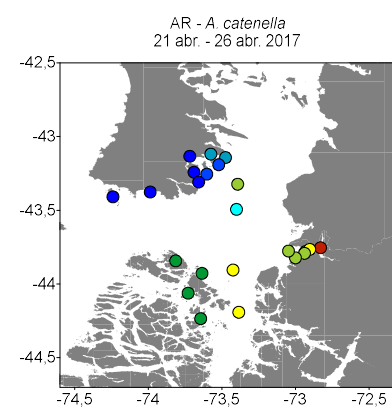
1. Estado de la abundancia relativa (AR) de la especie *Alexandrium catenella*, datos oceanográficos asociados y estado de alerta para la zona de muestreos de alta frecuencia (AF).
2. Imágenes satelitales de la temperatura superficial del mar (TSM), correspondiente a un día dentro del periodo de estudio
3. Dispersión de partículas según modelación que abarca el período 27 de abril y 7 de mayo.



	Temperatura	Salinidad	Clorofila
AF	11,5 (± 0,51)	33,1 (± 2,31)	2,4 (± 1,53)
Fitoplancton dominado por <i>Thalassiosira rotula</i> , <i>Skeletonema spp.</i> , <i>Eucampia zodiacus</i> .			



	Temperatura	Salinidad	Clorofila
AF	12,0 (± 0,50)	31,8 (± 2,42)	1,2 (± 0,71)
Fitoplancton dominado por <i>Rhizosolenia styliformis</i> , <i>Ditylum brightwelli</i> , <i>Dyctiocha speculum</i> , <i>E. zodiacus</i>			



	Temperatura	Salinidad	Clorofila
AF	11,0 (± 0,36)	33,0 (± 2,69)	2,0 (± 0,88)
Fitoplancton dominado por <i>Thalassiosira rotula</i> , <i>Pseudonitzschia cf. pseudodelicatissima</i>			

Niveles de Abundancia relativa

- 0 Ausente
- 1 Raro
- 2 Escaso
- 3 Regular
- 4 Abundante
- 5 Muy Abundante
- 6 Extremadamente Abundante
- 7 Hiper Abundante
- 8 Ultra Abundante
- 9 Mega Abundante

ESTADO DE LA ABUNDANCIA RELATIVA PARA *Alexandrium catenella*

Período 21 – 26 de abril 2017

Para el último crucero la AR la mayoría de las estaciones de muestreo ubicadas en el sector sur de Chiloé no superan el nivel 2 (escaso), con excepción de dos estaciones ubicadas en Golfo del Corcovado (nivel 3 y 4) aumentando levemente la ocurrencia espacial en la zona con respecto al crucero anterior. Por otra parte, en la zona norte de Aysén los niveles de AR aumentaron en la mayoría de las estaciones, presentando cuatro estaciones nivel 5 (muy abundante) y dos con nivel 6 (extremadamente abundante). El sector de Raúl Marín Balmaceda también presenta un fuerte aumento en la AR con tres de sus estaciones con nivel abundante (4), y tres estaciones con nivel sobre 5 (muy abundante), llegando a nivel 8 (ultra abundante) en la zona de Laja-Brazo Pillán. Debido al aumento en los niveles de AR en las zonas de Raúl Marín Balmaceda y Norte de Aysén, se mantiene el nivel de **ALERTA TEMPRANA** del reporte anterior. Lo anterior se anota en la simulación realizada que sustenta una dispersión hacia el sur y el noreste, conducida principalmente por vientos

Niveles de Alerta indicados por el cuadro

- Situación Normal
- Precaución Moderada
- Alerta Temprana
- Situación de Riesgo



The figure consists of three maps of the North Atlantic Ocean, showing Sea Surface Temperature (TSM) on April 5, 13, and 24, 2017. The maps are arranged horizontally. Each map includes a color scale for TSM in degrees Celsius, ranging from 5 (blue) to 19 (red). The maps show a progression of a warm water mass (red/orange) moving northward from the Gulf of Mexico. The color scale is repeated below each map.

TSM - 05 Abril 2017

TSM - 13 Abril 2017

TSM - 24 Abril 2017

T.S.M. (° Celsius)

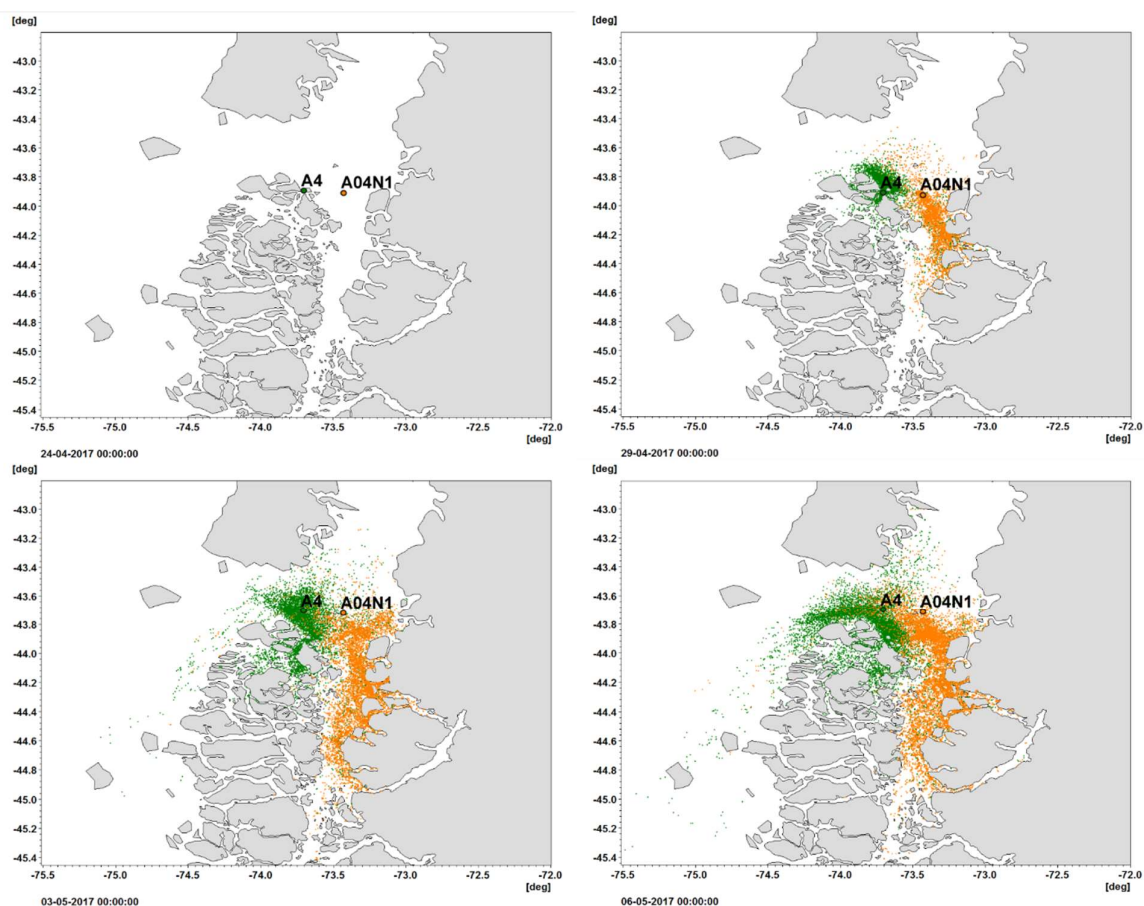
19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5

329

Dispersi3n de partículas

El modelo fue iniciado el 24 de abril de 2017 y simula 13 días, empleando datos de batimetría, datos de vientos y mareas pronosticadas, usando MIKE3. Las partículas dispersadas corresponden a un flujo constante de partículas lanzadas a 5m de profundidad; éstas no sedimentan, ni decaen. Para la dispersi3n de partículas se utilizaron 2 fuentes, isla Julia (A04) y canal Moraleda (A04N1), que corresponden a sitios de muestreo que presentaron valores altos de abundancia relativa de *Alexandrium catenella*.

El ejercicio de dispersi3n mostró (figura abajo) que pocas partículas lograron cruzar la boca del Guafo y que las partículas provenientes de la fuente A04N1 se dispersaron principalmente hacia el sur llegando hasta la boca del canal Puyuhuapi. Las partículas de la fuente A4 se dispersaron hacia el oeste.



Evoluci3n temporal de la dispersi3n de partículas.



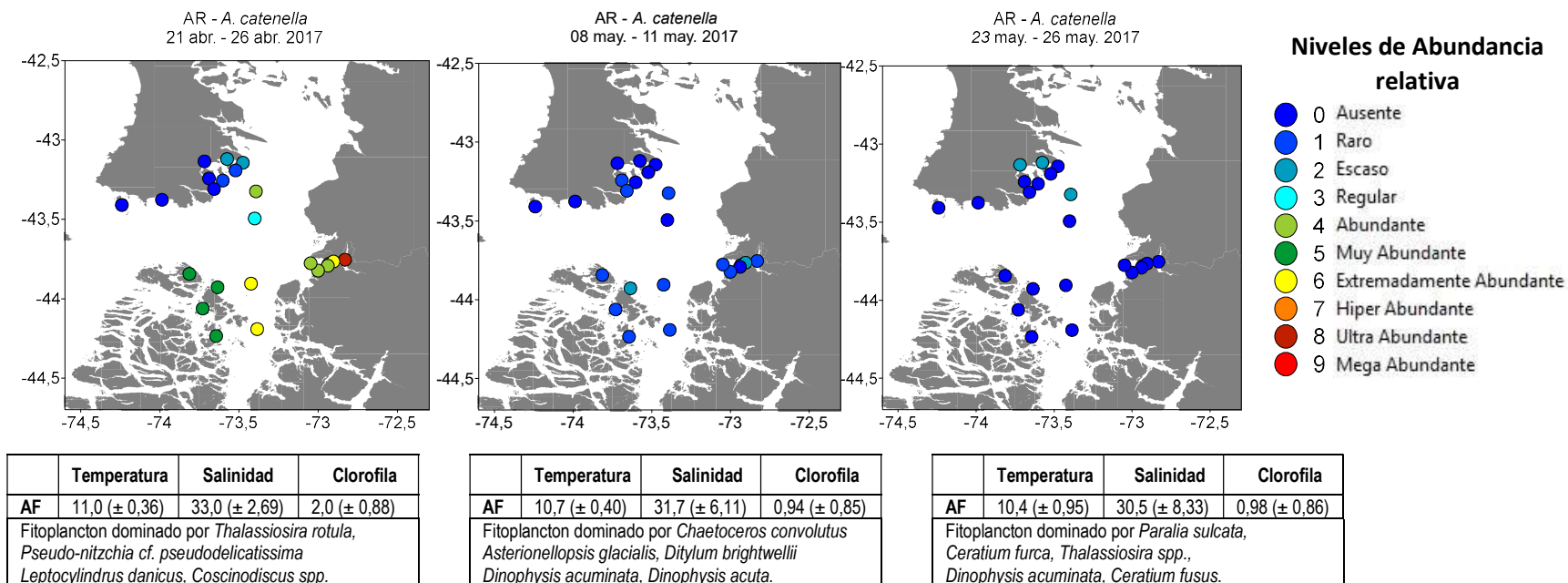
REPORTES PERIODICOS

**PROGRAMA MANEJO Y MONITOREO DE LAS MAREAS
ROJAS EN LAS REGIONES DE LOS LAGOS, AYSÉN Y
MAGALLANES**



Contenido

1. Estado de la abundancia relativa (AR) de la especie *Alexandrium catenella*, datos oceanográficos asociados y estado de alerta para la zona de muestreos de alta frecuencia (AF).
2. Imágenes satelitales de la temperatura superficial del mar (TSM), correspondiente a un día dentro del periodo de estudio

**ESTADO DE LA ABUNDANCIA RELATIVA PARA *Alexandrium catenella***

Periodo 23 – 26 de mayo 2017

Para el último crucero la AR de la mayoría de las estaciones de muestreo ubicadas en el sector sur de Chiloé no superan el nivel 1 (raro), disminuyendo levemente la ocurrencia espacial en la zona con respecto al crucero anterior. Por otra parte, en la zona norte de Aysén los niveles de AR también disminuyeron en todas las estaciones, presentando todas nivel 0 (ausente). Para el sector de Raúl Marín Balmaceda se observa la misma situación que las dos zonas anteriores con todas sus estaciones con nivel 0 (ausente). Debido a que no hay cambios en los niveles de AR en las zonas de Chiloé Sur, Raúl Marín Balmaceda y Norte de Aysén, se mantiene el nivel de **SITUACION NORMAL** del reporte anterior.

Niveles de Alerta indicados por el cuadro

- Situación Normal
- Precaución Moderada
- Alerta Temprana
- Situación de Riesgo



Los valores promedio ($\pm$ error estándar) para los parámetros oceanográficos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (psu) y clorofila-a (mg m^{-3}), son normales para el periodo del año, con temperaturas promedio de $10,4 (\pm 0,95)$ $^{\circ}\text{C}$ por debajo de los valores registrados en el mismo periodo del año anterior ($10,9 (\pm 0,56)$) $^{\circ}\text{C}$, salinidad normal (30,5 psu), además de valores muy bajos de clorofila-a que no superaron los $0,9 \text{ mg m}^{-3}$, representados en su mayoría por dos especies de diatomeas y tres especies de dinoflagelados (ver recuadro).

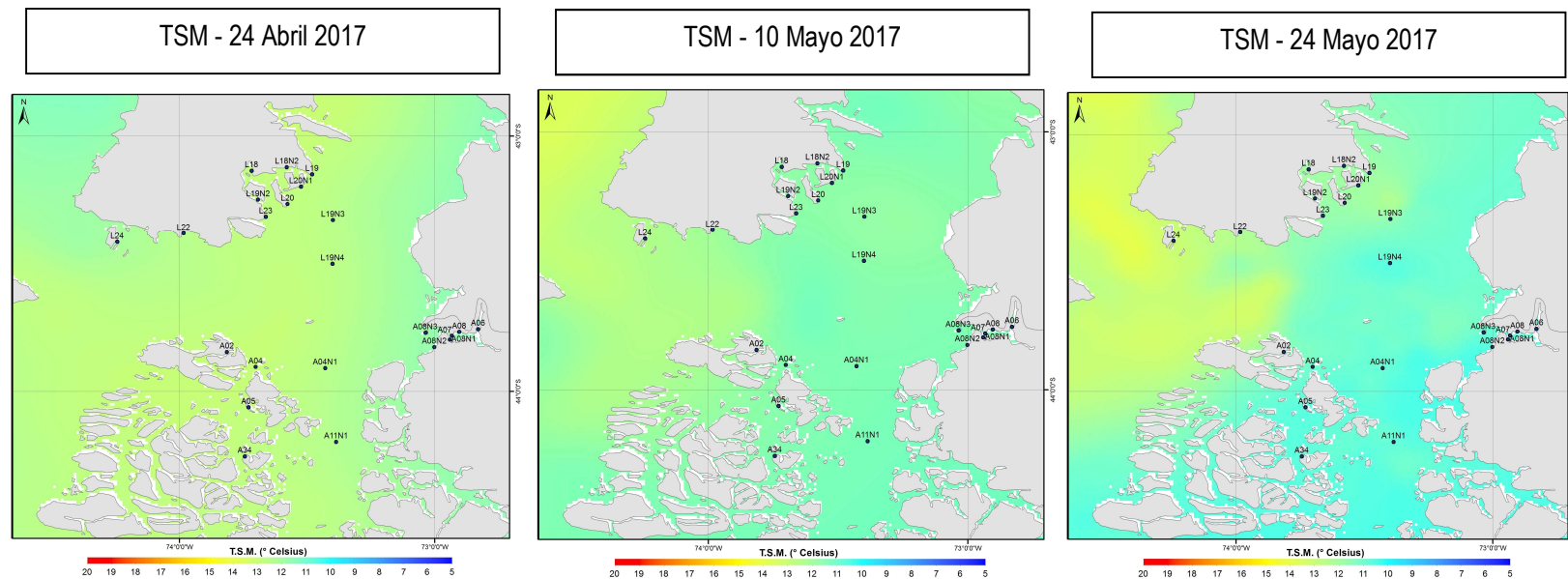
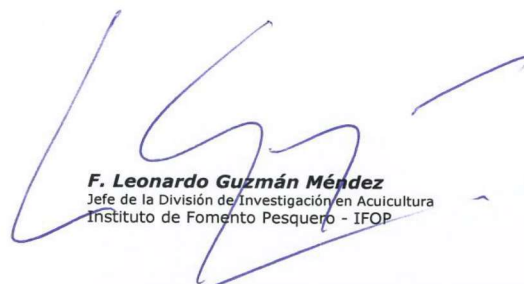


Imagen satelital de la temperatura superficial del mar (TSM) para días correspondientes a los últimos tres cruces realizados. Los valores observados para el área de estudio son coincidentes con los valores medidos en terreno (ver recuadro página anterior), observándose en la imagen satelital valores entre 10 – 11 $^{\circ}\text{C}$. El valor máximo de temperatura medido en terreno es de 11,4 $^{\circ}\text{C}$ en la estación L20N1 Banco Velahue (zona Chiloé Sur), valor normal para la zona en esta época del año.



ANEXO 8. TALLER FINALIZACIÓN DE ESTUDIO





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 invitarle 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, X etapa 2016-17"**. Además en esta oportunidad el grupo de trabajo de Algas Nocivas del Instituto de Fomento Pesquero, contará con las presentaciones del Dr. Fabián Tapia (Universidad de Concepción) y el Dr. Daniel Varela (Universidad de Los Lagos).

El evento se realizará el día miércoles 19 de julio 2017 entre las 08:30 y 13:00 hrs; en el Salón Austral del Hotel Gran Pacífico de la ciudad de Puerto Montt (calle Urmeneta 719).

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

Puerto Montt, julio de 2017



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



TALLER DE FINALIZACIÓN DE ESTUDIO

“Convenio de Desempeño Subsecretaría de Economía y EMT e Instituto de Fomento Pesquero”

PROGRAMA MANEJO Y MONITOREO DE LAS MAREAS ROJAS EN LAS REGIONES DE LOS LAGOS, AISEN Y MAGALLANES ETAPA X 2016-17

Puerto Montt, Hotel Gran Pacífico, Salón Austral, miércoles 19 de julio de 2017

Moderadora: Sra. Ximena Vivanco Tapia

PROGRAMA

08.30 - 08.45	Inscripción
08.45 - 09.00	Palabras de bienvenida e Introducción del Centro de Estudio de Algas Nocivas (CREAN) Dr. Leonardo Guzmán Méndez , Jefe División Investigación en Acuicultura (DIA), Instituto de Fomento Pesquero (IFOP)
09.00 - 09.30	“10 años de monitoreo de las mareas rojas: Resultados, Evaluación y Perspectivas hacia el Futuro” Dr (c) Rodrigo Martínez González , CREAN, Instituto de Fomento Pesquero
09.30 - 10.00	“Construyendo hipótesis a partir de datos de monitoreo: Tres casos sobre <i>Alexandrium catenella</i> ” Dr. Leonardo Guzmán Méndez , CREAN, Instituto de Fomento Pesquero
10.00 - 10.30	“Floraciones de microalgas en el sur de Chile: Un complejo escenario de predicción” Dr. Jorge Mardones Sánchez , CREAN, Instituto de Fomento Pesquero
10.30 - 11.00	Café
11.00 - 11.30	“Ciclo de vida de <i>Alexandrium catenella</i> : resultados, aprendizaje e hipótesis” Dr. Daniel Varela Zapata , Centro I-mar, Universidad de Los Lagos
11.30 - 12.00	“Tendencias recientes en patrón de variabilidad del viento frente a Chiloé y su potencial efecto sobre condiciones biogeoquímicas del Mar Interior” Dr. Fabian Tapia Jorquera , COPAS, Universidad de Concepción
12.00 - 12.30	“Desarrollo de modelos físicos-biológicos como herramienta de evaluación y pronóstico de las floraciones algales nocivas (FANs) en canales y fiordos del Sur de Chile” Dr. Oscar Espinoza González , CREAN, Instituto de Fomento Pesquero
12.30 - 13.00	COMENTARIOS Y DISCUSION

División de Investigación en Acuicultura, Departamento de Medio Ambiente
Centro de Estudios de Algas Nocivas



Taller difusión resultados estudio " Programa de Manejo y Monitoreo de las mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, X etapa 2016-17."

División de Investigación en Acuicultura
Puerto Montt, Hotel Gran Pacífico, Salón Austral

Día: miércoles 19 de julio de 2017

N°	NOMBRE	INSTITUCIÓN	EMAIL	FIRMA
1	MIRIAM EGGEL	UACH	msggel@leg.cl	
2	Gissela Wrolo	IFOP	Gissela.Wrolo@ifop.cl	
3	Gr José Calderón	IFOP	JOSE.CALDERON@ifop.cl	
4	Héctor Tardón	IFOP		
5	Mauricio Palma A.	IFOP		
6	Carolina Toro R	IFOP		
7	Carina Romero Espino	IFOP	carina.romero@ifop.cl	
8	Julia P. Cáceres-Chamizo	IFOP	Julia.caceres@ifop.cl	
9	VERÓNICA MUÑOZ O.	IFOP	veronica.munoz@ifop.cl	
10	Paula Felton Simandl	Minecon	pfelton@minecon.cl	
11	Marcela Alvares Raga	Universidad del Bío-Bío	Marce.Alvares.Raga@gmail.com	
12	Paula Cárcamo Mansilla	UACH	Paulajavieracarcamo@gmail.com	



Taller difusión resultados estudio " Programa de Manejo y Monitoreo de las mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, X etapa 2016-17."

División de Investigación en Acuicultura
Puerto Montt, Hotel Gran Pacífico, Salón Austral

Día: miércoles 19 de julio de 2017

13	Marco Sandoval Belmar	Udec	marcsandoval@udec.cl	
14	Pamela Urrutia	Marine Harvest	pamela.urrutia@marineharvest.cl	
15	Geyzi Umutia	Multiexport Foods	geuzetia@multiexportfoods.com	
16	Mauricio L'Huissier	Autoblen Ma SA	MLHuissier@autoblen-ma.co	
17	Edgardo Araya	SINTEMIT	ANALISTA@SINTEMIT.CL	
18	Francisco Soto Silva	SALMON EXPERT	francisco@salmonexpert.cl	
19	Jorge Ullrich	UACH	jorgeullrich@uach.cl	
20	Hardy Perez Leon	Etecsa	HardyLeon@etecl.cl	
21	Julio Tiza	Sonape	ptiza@sonape.cl	
22	Alexandra Aguilera	USS	alexandra.aguilera@uss.cl	
23	Diego Ojeda	IFOP		
24	Jorge Delgado	SINTEMIT	delgado@sinmit.cl	
25	Ricardo Riquelme Vera	UNAP	RICARDO@UNAP.CL	



Taller difusión resultados estudio " Programa de Manejo y Monitoreo de las mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, X etapa 2016-17."

División de Investigación en Acuicultura
Puerto Montt, Hotel Gran Pacífico, Salón Austral

Día: miércoles 19 de julio de 2017

26	Oscar Ramírez U.	UACH	ramirez.oscar@uach.cl	
27	Christian Espinoza A.	IFOP		
28	Alex Mellado U.	GIE	afmellad@uc.cl	
29	Alejandro Benavente	SUBPERCA	abenavente@subperca.cl	
30	Daniel Jara	Imar. Ulloa	djara@imar.cl	
31	Bianca Montecinos	Sermapesca	bmontecinos@sermapesca.cl	
32	Martina Delgado	Subperca	mdelgado@subperca.cl	
33	Ximena Rojas	Intesal	xrojas@intesal.cl	
34	Nelson Pino J.	Sermapesca	npino@sermapesca.cl	
35	Valentina Bracero	IFOP	vbracero@ifop.cl	
36	William Bravo C.	UACH	wbravo.vet@uach.cl	
37	Imaray Sermapesca	SERMAPESCA	lmaray@sermapesca.cl	
38	Sergio Contreras L.	IFOP		



Taller difusión resultados estudio " Programa de Manejo y Monitoreo de las mareas rojas en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, X etapa 2016-17."

División de Investigación en Acuicultura
Puerto Montt, Hotel Gran Pacífico, Salón Austral

Día: miércoles 19 de julio de 2017

39	Doris Soto	INCAR	dorsoto@udec.cl	[Signature]
40	Guillermo Pizarro	IFOP		[Signature]
41	Pauelino Añados	INTESAL	partachos@intescal.cl	[Signature]
42	Alejandro Clement	Planchon Andino	alexcl@planchon.cl	[Signature]
43	Cristina Hernandez	Semi Salud	cristina.hernandez@semi-salud-por.cl	[Signature]
44	Alberto Pareda	Cultivos	albertopareda@pudon.cl	[Signature]
45	Cristina Soto	IFOP		
46	Oscar Espinoza	IFOP	oscar.espinoza@ifop.cl	[Signature]
47	Ximena Viranco	IFOP	ximena.viranco@ifop.cl	[Signature]
48	Rodrigo Martinez	IFOP		[Signature]
49	Fabrizio Tard	IFOP	ftard@udec.cl	[Signature]
50	Leonardo Guzman	IFOP		[Signature]
51	Jorge Nardones	IFOP		[Signature]



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

DOCUMENTO PRE-FINAL: PROGRAMA MANEJO Y MONITOREO DE LAS MAREAS ROJAS EN LAS REGIONES DE LOS LAGOS, AYSÉN Y MAGALLANES, ETAPA X 2016-17



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

DOCUMENTO PRE-FINAL: PROGRAMA MANEJO Y MONITOREO DE LAS MAREAS ROJAS EN LAS REGIONES DE LOS LAGOS, AYSÉN Y MAGALLANES, ETAPA X 2016-17



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



SUBSECRETARÍA DE ECONOMÍA - CONVENIO DESEMPEÑO 2014

DOCUMENTO PRE-FINAL: PROGRAMA MANEJO Y MONITOREO DE LAS MAREAS ROJAS EN LAS REGIONES DE LOS LAGOS, AYSÉN Y MAGALLANES, ETAPA X 2016-17



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO / DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN ACUICULTURA



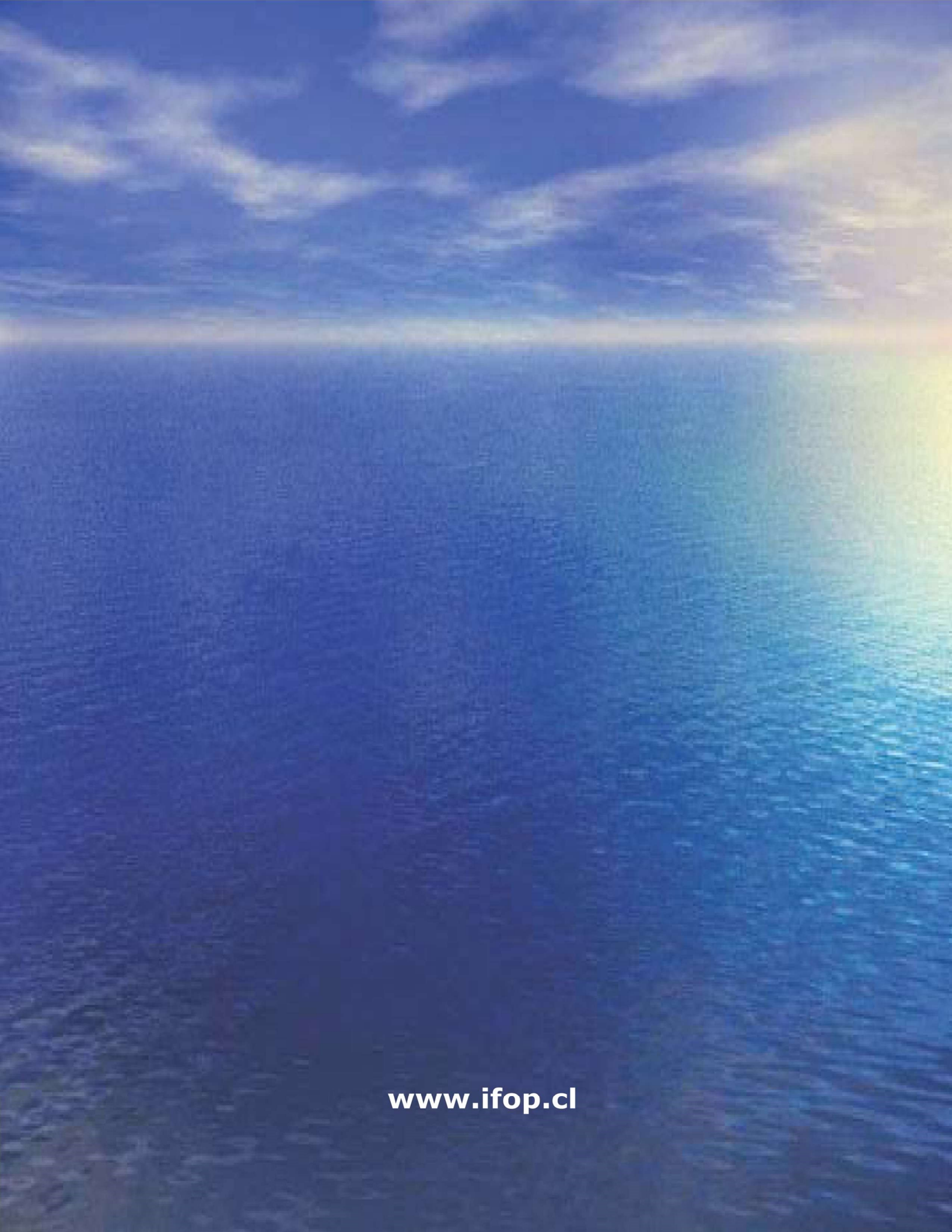
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sección Ediciones y Producción

Blanco 839, Fono 56-32-2151500

Valparaíso, Chile

www.ifop.cl



www.ifop.cl