



INFORME AMBIENTAL DE LA ACUICULTURA

Período 2023-2024

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

Diciembre, 2025

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| 1.- INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2.- CARACTERÍSTICAS DE LA ACUICULTURA EN CHILE | 4 |
| 3.- REGULACIONES AMBIENTALES DE LA ACUICULTURA EN CHILE | 10 |
| 4.- METODOLOGÍA..... | 15 |
| 5.- RESULTADOS DE LOS INFORMES AMBIENTALES..... | 17 |
| 5.1.- Análisis de Informes Ambientales evaluados..... | 18 |
| 5.2.- Análisis Descriptivo de las Variables Ambientales | 29 |
| 5.2.1.- Materia Orgánica..... | 29 |
| 5.2.2.- Potencial Redox..... | 31 |
| 5.2.3.- pH..... | 32 |
| 5.2.4.- Granulometría | 33 |
| 5.2.5.- Oxígeno Disuelto | 34 |
| 6.- DISCUSIÓN..... | 36 |
| 7.- CONCLUSIONES..... | 40 |
| ANEXO I | 42 |
| ANEXO II..... | 55 |
| ANEXO III | 60 |

INDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Biomasa total en centros de cultivo para los años 2023 y 2024 por grupo de especies. | 5 |
| Gráfico 2. Número de centros por especie con producción para los años 2023 y 2024..... | 6 |
| Gráfico 3. Biomasa Total porcentual producida por región para los años 2023 y 2024..... | 7 |
| Gráfico 4. Número de INFAs evaluadas para los años 2023 y 2024..... | 17 |
| Gráfico 5. Número de INFAs Post Anaeróbicas evaluadas para los años 2023 y 2024..... | 17 |
| Gráfico 6. Porcentaje de INFAs por año según región. | 18 |
| Gráfico 7. Porcentaje de INFAs por grupo de especies por año..... | 19 |
| Gráfico 8. Porcentaje de INFAs por año según calificación ambiental..... | 21 |
| Gráfico 9. Porcentaje de INFAs aeróbicas por año según región..... | 22 |
| Gráfico 10. Porcentaje de INFAs anaeróbicas por año según región..... | 23 |
| Gráfico 11. Porcentaje de INFAs aeróbicas por categoría según año..... | 25 |
| Gráfico 12. Porcentaje de INFAs anaeróbicas por categoría según año..... | 25 |
| Gráfico 13. Porcentaje de INFAs Post Anaeróbicas por año según calificación ambiental..... | 26 |
| Gráfico 14. Valor promedio de Materia Orgánica (%) por región según año..... | 30 |
| Gráfico 15. Valor promedio de Potencial redox (Eh) por región según año..... | 31 |
| Gráfico 16. Valor promedio de pH por región según año..... | 32 |
| Gráfico 17. Valor promedio de Fango (%) por región según año..... | 34 |
| Gráfico 18. Valor promedio de Oxígeno Disuelto (mg/L) por región según año..... | 35 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Número de centros de cultivo con producción por año según región..... | 6 |
| Tabla 2. Biomasa total producida en toneladas por año según región..... | 7 |
| Tabla 3. Biomasa total producida (en toneladas) por año y su respectivo porcentaje, según las principales especies producidas en los centros de cultivo de Chile..... | 8 |
| Tabla 4. Distribución de grupos de especies producidas por año según región..... | 9 |
| Tabla 5. Periodicidad de entrega de la INFA según tipo de cultivo en centros NO APE..... | 12 |
| Tabla 6. Esquema genérico de los requisitos ambientales de evaluación, para cada categoría de centros de cultivo NO APE..... | 14 |
| Tabla 7. Esquema genérico de los requisitos ambientales de evaluación, para cada categoría de centros de cultivo APE..... | 14 |
| Tabla 8. Periodicidad de entrega de la INFA según categoría de cultivo APE..... | 14 |
| Tabla 9. Total de INFAs realizados por año según región..... | 18 |
| Tabla 10. Número de INFAs por año según grupo de especies autorizadas..... | 19 |
| Tabla 11. Número de INFAs por año según categoría..... | 20 |
| Tabla 12. Variables exigidas en la Información Ambiental (INFA) y su respectivo límite de aceptabilidad (Extraída de Res. Ex. (Subpesca) N° 3612/09), modificada mediante Resolución N° 660 de 2018..... | 20 |
| Tabla 13. Número de INFAs por año según calificación ambiental..... | 21 |
| Tabla 14. Número de INFAs por región y por año según calificación ambiental..... | 22 |
| Tabla 15. Número de INFAs por grupo de especies según calificación ambiental..... | 23 |
| Tabla 16. Porcentaje de INFAs por calificación ambiental y grupo de especies según año..... | 24 |
| Tabla 17. Número de INFAs por categoría según año y calificación ambiental..... | 24 |
| Tabla 18. Número de INFAs Post Anaeróbicas por año según calificación ambiental..... | 26 |
| Tabla 19. Total de INFAs Post Anaeróbicas realizadas por año según región..... | 27 |
| Tabla 20. Total de INFAs Post Anaeróbicas por año según grupo de especie..... | 27 |
| Tabla 21. Total de INFAs Post Anaeróbicas por año según categoría..... | 28 |
| Tabla 22. Variables exigidas en la Información Ambiental (INFA) Post Anaeróbica y su respectivo límite de aceptabilidad (Extraída de Res. Ex. (Subpesca) N° 3612/09), modificado mediante Resolución N°193 de 2021..... | 28 |

ÍNDICE DE MAPAS

| | |
|--|----|
| Mapa 1. Distribución espacial de biomasa en la Región de Tarapacá, promedio años 2023–2024..... | 43 |
| Mapa 2. Distribución espacial de biomasa en la Región de Antofagasta, promedio años 2023–2024..... | 44 |
| Mapa 3. Distribución espacial de biomasa en la Región de Atacama, promedio años 2023–2024..... | 45 |
| Mapa 4. Distribución espacial de biomasa en la Región de Coquimbo, promedio años 2023–2024..... | 46 |
| Mapa 5. Distribución espacial de biomasa en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, promedio años 2023–2024..... | 47 |
| Mapa 6. Distribución espacial de biomasa en la Región del Maule, promedio años 2023–2024..... | 48 |
| Mapa 7. Distribución espacial de biomasa en la Región del Biobío, promedio años 2023–2024..... | 49 |
| Mapa 8. Distribución espacial de biomasa en la Región de la Araucanía, promedio años 2023–2024..... | 50 |
| Mapa 9. Distribución espacial de biomasa en la Región de Los Ríos, promedio años 2023–2024..... | 51 |
| Mapa 10. Distribución espacial de biomasa en la Región de Los Lagos, promedio años 2023–2024..... | 52 |
| Mapa 11. Distribución espacial de biomasa en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023–2024..... | 53 |
| Mapa 12. Distribución espacial de biomasa en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, promedio años 2023–2024..... | 54 |
| Mapa 13. Condición ambiental en la Región de Los Ríos, según los resultados de la INFA, años 2023–2024. | 56 |
| Mapa 14. Condición ambiental en la Región de Los Lagos, según los resultados de la INFA, años 2023–2024. | 57 |
| Mapa 15. Condición ambiental en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, según los resultados de la INFA, años 2023–2024..... | 58 |
| Mapa 16. Condición ambiental en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, según los resultados de la INFA, años 2023–2024..... | 59 |
| Mapa 17. Distribución y concentración de materia orgánica en la Región de Los Ríos, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\leq 9\%$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 61 |
| Mapa 18. Distribución y concentración de materia orgánica en la Región de Los Lagos, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\leq 9\%$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 62 |
| Mapa 19. Distribución y concentración de materia orgánica en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\leq 9\%$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 63 |
| Mapa 20. Distribución y concentración de materia orgánica en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\leq 9\%$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 64 |
| Mapa 21. Distribución espacial del potencial redox en la Región de Los Ríos, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad ≥ 50 mV establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 65 |

| | |
|---|----|
| Mapa 22. Distribución espacial del potencial redox en la Región de Los Lagos, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad ≥ 50 mV establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 66 |
| Mapa 23. Distribución espacial del potencial redox en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad ≥ 50 mV establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 67 |
| Mapa 24. Distribución espacial del potencial redox en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad ≥ 50 mV establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 68 |
| Mapa 25. Distribución espacial del pH en la Región de Los Ríos, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 7,1$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 69 |
| Mapa 26. Distribución espacial del pH en la Región de Los Lagos, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 7,1$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 70 |
| Mapa 27. Distribución espacial del pH en la Región del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 7,1$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 71 |
| Mapa 28. Distribución espacial del pH en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 7,1$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 72 |
| Mapa 29. Distribución y concentración de fango en el sedimento en la Región de Los Ríos, promedio años 2023–2024..... | 73 |
| Mapa 30. Distribución y concentración de fango en el sedimento en la Región de Los Lagos, promedio años 2023–2024..... | 74 |
| Mapa 31. Distribución y concentración de fango en el sedimento en la Región del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023–2024..... | 75 |
| Mapa 32. Distribución y concentración de fango en el sedimento en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, promedio años 2023–2024..... | 76 |
| Mapa 33. Distribución y concentración de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo en la Región de Los Ríos, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 2,5$ mg/L establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 77 |
| Mapa 34. Distribución y concentración de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo en la Región de Los Lagos, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 2,5$ mg/L establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 78 |
| Mapa 35. Distribución y concentración de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo en la Región del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 2,5$ mg/L establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 79 |
| Mapa 36. Distribución y concentración de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 2,5$ mg/L establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009..... | 80 |

1.- INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad económica vital para Chile, pero su crecimiento debe ser sostenible para proteger nuestros ecosistemas marinos. Este informe bienal evalúa cómo la acuicultura chilena cumple con los estándares ambientales, centrándose en el período 2023-2024. Presentamos los principales hallazgos sobre la calidad ambiental de los centros de cultivo y los esfuerzos para mantener un equilibrio ecológico.

Desde el año 1975, Chile ha suscrito y ratificado 15 tratados y protocolos relacionados con el medio ambiente, biodiversidad, cambio climático y control de emisiones. Recientemente nuestro país ha adherido el Acuerdo de Escazú, tratado internacional en materia ambiental que tiene como objetivo garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible (www.cepal.org).

En este sentido en las actividades de acuicultura se ha avanzado en normativas y regulaciones que permitan desarrollar proyectos económicamente viables sin que esto signifique deterioro en las condiciones medio ambientales y la calidad de vida de los habitantes, tratando de alcanzar así la sustentabilidad de la actividad, la cual ha sido el principio que ha guiado los esfuerzos del país. Es así como la Política Nacional de Acuicultura (PNA) establece como objetivo general “Promover el máximo nivel posible de crecimiento económico de la acuicultura chilena en el tiempo, en un marco de sustentabilidad ambiental y equidad en el acceso a la actividad”.

En el marco de este principio, la Ley 18.892 General de Pesca y Acuicultura establece en sus artículos 74° y 87° que los centros de cultivo deberán mantener la limpieza y el equilibrio ecológico de la zona concedida y operar en niveles compatibles con las capacidades de los cuerpos de agua.

Estos lineamientos legales sirvieron de base para la dictación del D.S. (MINECOM) N° 320 de 1991, el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), vigente desde el 14 de diciembre de 2001. Este reglamento establece la regulación sectorial ambiental para la acuicultura, definiendo estándares para el funcionamiento de los centros de cultivo, como distancias entre estos, medidas de prevención y mitigación de efectos ambientales negativos, y la obligatoriedad

de elaborar informes ambientales. Además, fija el límite de no aceptabilidad para el ejercicio de la acuicultura, prohibiendo alcanzar condiciones anaeróbicas en fondos lacustres, marinos y fluviales. Las disposiciones de este Reglamento aplican a la actividad de acuicultura, ya sea que esta se someta al régimen de concesiones, autorizaciones o requiera su inscripción en el registro nacional de acuicultura. Para fomentar un desarrollo ambientalmente sustentable, exige la realización de una Caracterización Preliminar del Sitio (CPS) para proyectos de acuicultura en sectores de agua y fondo que deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Por otra parte, los centros de cultivo en porción de agua y fondo deben, durante su vida operativa, realizar un seguimiento de las condiciones ambientales del centro en el período de máxima biomasa, incorporando, por lo tanto, el monitoreo de aquellas variables ambientales definidas para la categoría de cada centro de cultivo, de acuerdo con las especificaciones de la Resolución acompañante del RAMA (Res. Ex. (Subpesca) N° 3612 de 2009).

Cabe señalar adicionalmente que, el cumplimiento de las disposiciones ambientales sectoriales es complementario al cumplimiento de las disposiciones regulatorias, que en el ámbito de la Ley de Bases del Medio Ambiente les corresponde cumplir a los centros de cultivo.

Es necesario señalar que el año 2021, dado que el legislador reconoce que dentro de las actividades de acuicultura que se desarrollan en el país, existe un segmento de acuicultoras/es que, por la escala a la cual desarrollan su actividad, requieren no solo de fomento productivo sino de una regulación acorde a sus posibilidades, entró en vigencia el D.S. (MINECON) N° 45 que aprueba el "Reglamento de Acuicultura de Pequeña Escala" (APE), en el cual, además de establecer qué actividades se consideran como acuicultura de pequeña escala y quién será considerado/a como acuicultor/a de pequeña escala, incorpora, entre otras, disposiciones ambientales diferenciadas a las cuales estarán sometidas dichas actividades. La implementación de este reglamento, desde la perspectiva ambiental, comienza a materializarse recién a través de la modificación a la Res. Ex. (Subpesca) N° 3612 de 2009, llevada a cabo a fines de 2023, mediante Res. Ex. (Subpesca) N° 1917.

El presente informe tiene su sustento legal en el artículo 20° del RAMA y 27° del Reglamento de Acuicultura de Pequeña Escala" (APE), los cuales establecen que la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de presentar un informe bienal sobre el estado ambiental de la acuicultura. Este informe contiene la información ambiental recopilada entre los años 2023 y 2024 evaluada por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca), a través de los informes ambientales (INFAs). No obstante, dado que a mediados del período de estudio se incorporó la necesidad de informar sobre los centros APE, y que actualmente el Servicio está implementando los sistemas

para recabar la información ambiental de dichos centros, en este informe no se presenta información al respecto.

Los resultados obtenidos corresponden al análisis de los informes ambientales (INFAs) a nivel país, representando la información a escala regional, por categorías, grupos de especies, entre otros. Además, se incluyen mapas con la distribución espacial de los centros de cultivo e información relevante, para las zonas geográficas que presentaron información ambiental para este periodo, las que corresponden a las regiones de Los Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y la Antártica Chilena.

2.- CARACTERÍSTICAS DE LA ACUICULTURA EN CHILE

La acuicultura en nuestro país se ha consolidado como una actividad productiva de crecimiento sostenido. Este sector es el segundo mayor exportador del país y el segundo mayor productor de salmones a nivel mundial, abasteciendo a más de 100 mercados. En Chile, genera más de 70.000 empleos directos e indirectos y desarrolla más de 4.000 pymes en las regiones de La Araucanía, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y de la Antártica Chilena.

Según el Informe Sectorial de Pesca y Acuicultura consolidado 2023-2024 (Subpesca, 2025), en el sector acuícola las cosechas acumuladas a diciembre de 2024 fueron de 1.419 millones de toneladas, cifra 4,7% inferior a lo registrado a igual fecha del año 2023. Los peces aportaron con el 70,4% del total de la acuicultura; mientras que los aportes de los moluscos y algas fueron de 28,9% y 0,8%, respectivamente.

Los principales recursos cosechados correspondieron a salmón del atlántico, chorito y salmón del pacífico, aportando el 49,5%, 28,4% y 16,3%, respectivamente, los que suman el 94,3% del total cosechado. Las principales regiones donde se registran cosechas correspondieron a las Regiones de Los Lagos y de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, con 930,7 mil t (65,6%) y 372,6 mil t (26,3%), respectivamente, las que suman el 91,9% del país. La Región de Magallanes aportó con el 7,5% y el resto del país sólo el 0,6%. A diciembre de 2024 las cosechas de acuicultura aumentaron un 11,9% en la Región de Los Lagos, y disminuyeron en Aysén y Magallanes en 27,8% y 18,6% respectivamente, respecto a diciembre de 2023.

No obstante lo antes señalado, para los propósitos del presente informe, se analizará la información de los centros bajo el concepto de “producción de los centros de cultivo”, definida como la “biomasa total producida” de cada centro de cultivo, la que está definida como: *la biomasa en existencia en el agua al mes 12 del año de análisis (al 31 de diciembre), más la biomasa de todas las salidas (cosechada, la biomasa como mortalidad informada) y la biomasa enviada a laboratorio (para análisis sanitario o de calidad)*, es decir, toda la biomasa que estuvo físicamente en el centro durante un año calendario. Este concepto de “biomasa total producida” es fundamental para la comprensión de este informe, ya que expresa de manera directa la carga productiva que fue mantenida en el ambiente de cada centro de cultivo entre los años 2023 a 2024.

La biomasa total para los años 2023 al 2024, alcanzó un valor superior a los 2.300 millones de toneladas por año (Gráfico 1).

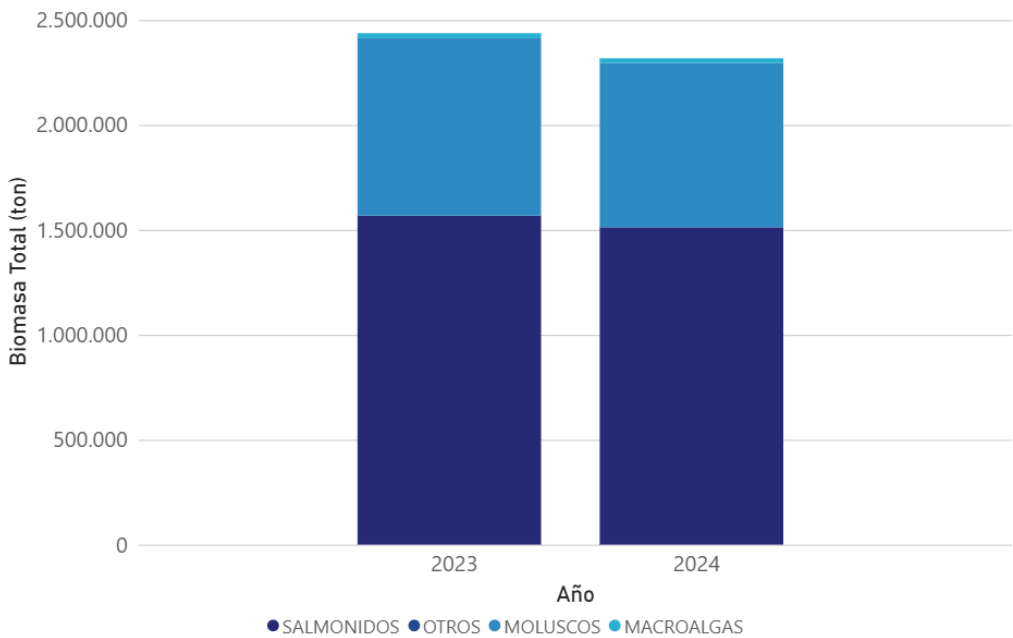


Gráfico 1. Biomasa total en centros de cultivo para los años 2023 y 2024 por grupo de especies.

Respecto al número de centros con producción, en el año 2023 se registró un total de 2.243 centros, mientras que en 2024 el total alcanzó 2203 centros, lo que representa una leve disminución interanual (Gráfico 2), en estos se incluyen concesiones de acuicultura en porción de agua y playa. En ambos años, los moluscos concentraron la mayor proporción de centros productivos, con 1.033 centros en 2023 y 1.019 en 2024. Los salmonídeos constituyeron el segundo grupo más relevante, registrando 829 centros con producción en 2023 y 806 en 2024, evidenciando también una reducción moderada. En el caso de las macroalgas, el número de centros se mantuvo relativamente estable, pasando de 380 en 2023 a 377 en 2024. Finalmente, la categoría “otros” presentó un número marginal de centros, con un solo registro en ambos años, sin variaciones entre los períodos analizados.

En cuanto a la distribución por región, al igual que para el período anterior (años 2021-2022), la región de Los Lagos concentró el mayor número de centros, seguida por las regiones de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y de la Antártica Chilena (Tabla 1).

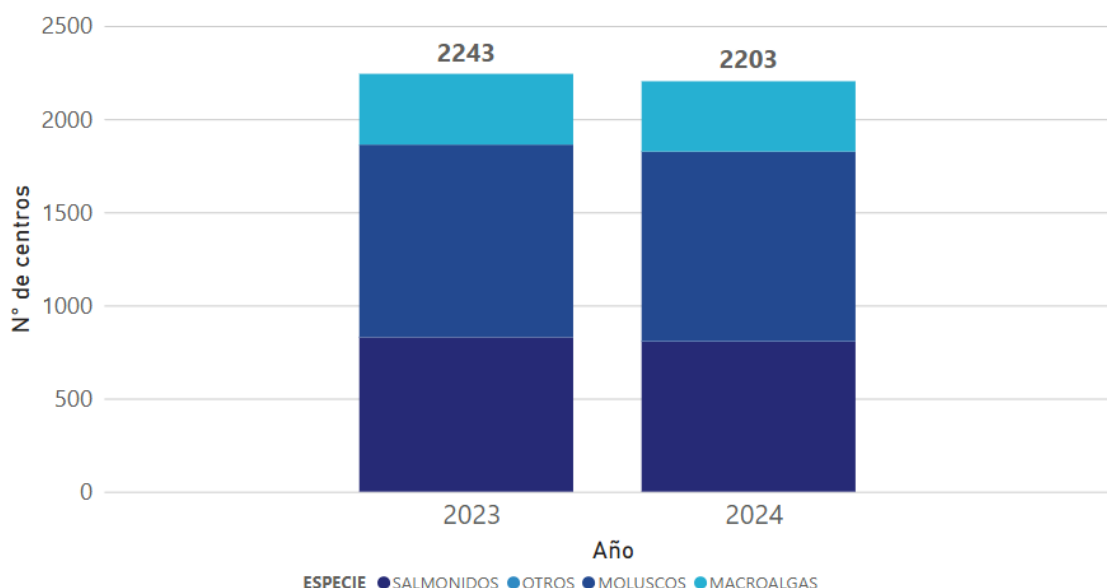


Gráfico 2. Número de centros por especie con producción para los años 2023 y 2024.

Tabla 1. Número de centros de cultivo con producción por año según región.

| Región | Año 2023 | Año 2024 |
|---|--------------|--------------|
| Región de Tarapacá | 3 | 2 |
| Región de Antofagasta | 5 | 5 |
| Región de Atacama | 40 | 36 |
| Región de Coquimbo | 35 | 34 |
| Región del Libertador General Bernardo O'Higgins | 0 | 1 |
| Región del Maule | 1 | 2 |
| Región del Biobío | 3 | 4 |
| Región de La Araucanía | 52 | 52 |
| Región de Los Ríos | 18 | 19 |
| Región de Los Lagos | 1.556 | 1.572 |
| Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | 444 | 387 |
| Región de Magallanes y de la Antártica Chilena | 86 | 89 |
| Total | 2.243 | 2.203 |

En términos de distribución espacial, la biomasa total se concentró principalmente en la zona sur austral del territorio nacional, encontrando en las regiones de Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y de Magallanes y de la Antártica Chilena la mayor producción acuícola del país, con valores cercanos al 99,0% en ambos años (Gráfico 3). En el Anexo I (Mapas 1 al 12), se puede observar la distribución de biomasa total para las regiones respecto de este parámetro (regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule, Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y la Antártica Chilena).

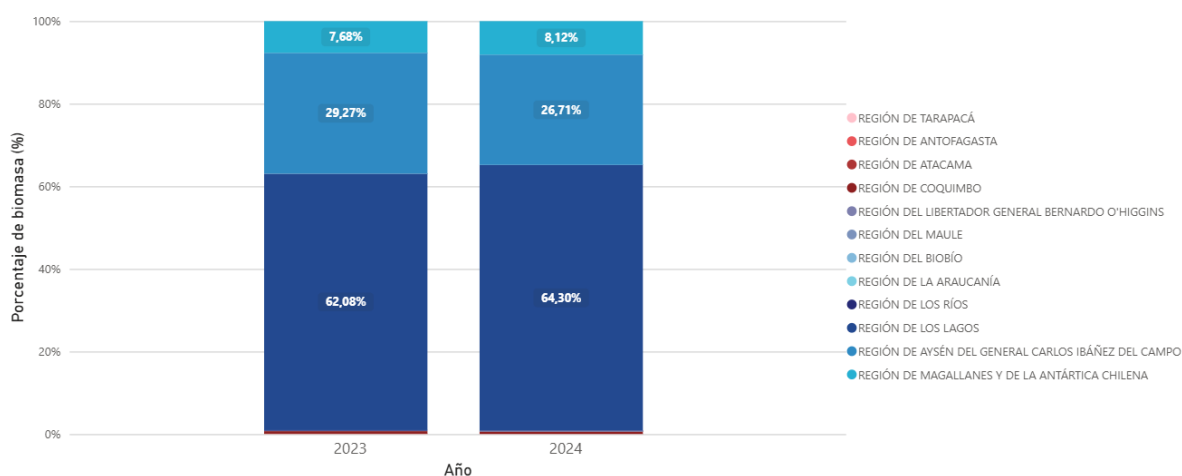


Gráfico 3. Biomasa Total porcentual producida por región para los años 2023 y 2024.

La región que más biomasa total produjo en el periodo 2023-2024 fue la región de Los Lagos, abarcando el 63,33% de la producción nacional, seguida por la región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo con un 27,90%, Magallanes y de la Antártica Chilena con un 7,86%, y la región de Los Ríos con un 0,20%. En la zona norte del país, las regiones más importantes, en cuanto a la producción, son las regiones de Coquimbo con un 0,60% y Atacama con un 0,06% (Tabla 2).

Tabla 2. Biomasa total producida en toneladas por año según región.

| Región | Año 2023 | | Año 2024 | |
|---|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | Biomasa (ton) | Porcentaje (%) | Biomasa (ton) | Porcentaje (%) |
| Región de Tarapacá | 1,73 | 0,00% | 0,59 | 0,00% |
| Región de Antofagasta | 619,23 | 0,03% | 156,85 | 0,01% |
| Región de Atacama | 1.792,73 | 0,07% | 1.166,37 | 0,05% |
| Región de Coquimbo | 15.327,94 | 0,63% | 13.097,51 | 0,56% |
| Región del Libertador General Bernardo O'Higgins | 0,00 | 0,00% | 0,63 | 0,00% |
| Región del Maule | 0,50 | 0,00% | 2,81 | 0,00% |
| Región del Biobío | 411,70 | 0,02% | 77,15 | 0,00% |
| Región de La Araucanía | 797,52 | 0,03% | 859,65 | 0,04% |
| Región de Los Ríos | 4.686,73 | 0,19% | 4.910,63 | 0,21% |
| Región de Los Lagos | 1.517.517,04 | 62,15% | 1.507.417,33 | 64,56% |
| Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | 713.495,74 | 29,22% | 619.023,42 | 26,51% |
| Región de Magallanes y de la Antártica Chilena | 187.182,56 | 7,67% | 188.099,27 | 8,06% |
| Total | 2.441.849,22 | 100,00% | 2.334.827,99 | 100,00% |

La Tabla 3 presenta la biomasa total producida de las principales especies cultivadas con sus respectivos porcentajes. En el caso de las macroalgas, al igual que para el período anterior (2021-2022), las especies que dan cuenta prácticamente del 100% de su biomasa total son el pelillo y el huiro.

Para los moluscos, las principales especies producidas corresponden al grupo de los mitílidos (Tabla 3), primordialmente el chorito, que en ambos años presentó las máximas biomásas totales producidas, alcanzando aproximadamente el 97% de la producción total de los moluscos en ambos años. En el caso de la producción del ostión del Norte, se observa una leve disminución de la biomasa total producida en el año 2023 respecto al año siguiente. Por su parte, también se registra una producción de 4,19 toneladas de piure en el año 2024, sin haberse registrado biomasa de esta especie en el año anterior.

En relación a los peces, las especies de Salmón Atlántico, Salmón Plateado o Coho y Trucha Arcoíris abarcaron prácticamente el 100% de la biomasa total para el periodo 2023 - 2024 (Tabla 3). En términos del porcentaje de los grupos que representaron el 99,9% de la biomasa total en Chile, se observa que estos son en orden decreciente, peces, moluscos y macroalgas.

Tabla 3. Biomasa total producida (en toneladas) por año y su respectivo porcentaje, según las principales especies producidas en los centros de cultivo de Chile.

| Especies cultivadas | Año 2023 | | Año 2024 | |
|------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| | Biomasa (ton) | Porcentaje dentro de cada grupo (%) | Biomasa (ton) | Porcentaje dentro de cada grupo (%) |
| MACROALGAS | 29.210,87 | 1,20% | 25.523,62 | 1,09% |
| Chicorea de mar | 0,00 | 0,00% | 1,10 | 0,00% |
| Huiro | 328,40 | 1,12% | 490,86 | 1,92% |
| Huiro palo | 7,09 | 0,02% | 0,00 | 0,00% |
| Liquen gomoso | 0,00 | 0,00% | 0,95 | 0,00% |
| Luche | 0,01 | 0,00% | 0,01 | 0,00% |
| Luga roja | 22,58 | 0,08% | 11,16 | 0,04% |
| Pelillo | 28.852,80 | 98,77% | 25.019,53 | 98,03% |
| MOLUSCOS | 845.861,63 | 34,64% | 797.401,46 | 34,15% |
| Abalón rojo | 1.278,90 | 0,15% | 1.163,02 | 0,15% |
| Almeja | 0,80 | 0,00% | 0,00 | 0,00% |
| Cholga | 6.250,30 | 0,74% | 4.955,16 | 0,62% |
| Chorito o Mejillón | 820.156,72 | 96,96% | 773.987,56 | 97,06% |
| Choro | 4.534,21 | 0,54% | 4.840,97 | 0,61% |
| Ostión del norte | 12.710,10 | 1,50% | 10.979,58 | 1,38% |
| Ostión del sur | 0,00 | 0,00% | 1,13 | 0,00% |
| Ostra chilena | 754,75 | 0,09% | 1.315,99 | 0,17% |
| Ostra del Pacífico | 175,85 | 0,02% | 158,05 | 0,02% |
| OTROS | 0,03 | 0,00% | 4,22 | 0,00% |
| Erizo | 0,03 | 100,00% | 0,03 | 0,73% |
| Piure | 0,00 | 0,00% | 4,19 | 99,27% |
| PECES | 1.566.776,70 | 64,16% | 1.511.898,70 | 64,75% |
| Corvina | 0,05 | 0,00% | 0,00 | 0,00% |
| Salmón Cereza | 0,12 | 0,00% | 0,24 | 0,00% |
| Salmon del Atlántico | 1.130.547,29 | 72,16% | 1.089.662,55 | 72,07% |
| Salmón plateado o Coho | 352.656,09 | 22,51% | 338.395,23 | 22,38% |
| Salmón rey o Chinook | 0,00 | 0,00% | 0,01 | 0,00% |
| Trucha Arcoíris | 83.573,15 | 5,33% | 83.840,67 | 5,55% |
| Total General | 2.441.849,22 | 100,00% | 2.334.827,99 | 100,00% |

Respecto de la biomasa total producida y su distribución por región, se observa que en la zona norte del país predomina el cultivo de moluscos y algas, sin embargo, a medida que nos desplazamos hacia el sur podemos observar un cambio, apareciendo los peces (salmónidos) como grupo de cultivo de especial relevancia. En la región de Los Ríos, al igual que para el período anterior (2021-2022), el cultivo de peces supera al de otras especies. Respecto de la región de Los Lagos, se observa que los moluscos (principalmente chorito) son el grupo predominante de cultivo para los años de análisis, superando la biomasa total producida de peces (salmónidos). Una situación diferente se observa en la región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, donde adicional al cultivo de salmónidos, se observan en menor medida las macroalgas y los moluscos. Al igual que en la región de Magallanes y de la Antártica Chilena, donde la producción es principalmente peces (salmónidos), con menor biomasa de macroalgas y moluscos (Tabla 4).

Tabla 4. Distribución de grupos de especies producidas por año según región.

| Región | Grupo especies cultivadas | Año 2023 | Año 2024 |
|---|---------------------------|---------------|---------------|
| | | Biomasa (ton) | Biomasa (ton) |
| Región de Tarapacá | Moluscos | 1,73 | 0,59 |
| Región de Antofagasta | Macroalgas | 385,24 | 70,43 |
| | Moluscos | 233,99 | 86,42 |
| Región de Atacama | Macroalgas | 1.337,48 | 651,88 |
| | Moluscos | 455,20 | 514,49 |
| | Peces | 0,05 | 0,00 |
| Región de Coquimbo | Macroalgas | 3.288,02 | 2.692,59 |
| | Moluscos | 12.039,89 | 10.404,89 |
| | Otros | 0,03 | 0,03 |
| Región de Valparaíso | Macroalgas | 15,80 | 15,79 |
| Región del Libertador General Bernardo O'Higgins | Moluscos | 0,00 | 0,63 |
| Región del Maule | Macroalgas | 0,00 | 0,30 |
| | Moluscos | 0,50 | 2,51 |
| Región del Biobío | Macroalgas | 400,10 | 70,00 |
| | Moluscos | 11,60 | 7,15 |
| Región de La Araucanía | Moluscos | 797,52 | 859,65 |
| Región de Los Ríos | Macroalgas | 230,00 | 239,73 |
| | Moluscos | 294,89 | 369,31 |
| | Peces | 4.161,84 | 4.301,60 |
| Región de Los Lagos | Macroalgas | 23.034,51 | 21.267,56 |
| | Moluscos | 832.002,28 | 785.114,87 |
| | Otros | 0,00 | 4,19 |
| | Peces | 662.480,25 | 701.030,70 |
| Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | Macroalgas | 486,40 | 480,01 |
| | Moluscos | 14,00 | 40,92 |
| | Peces | 712.995,34 | 618.502,49 |
| Región de Magallanes y de la Antártica Chilena | Macroalgas | 33,32 | 35,33 |
| | Moluscos | 10,03 | 0,03 |
| | Peces | 187.139,20 | 188.063,90 |
| Total General | | 2.441.849,22 | 2.334.827,99 |

3.- REGULACIONES AMBIENTALES DE LA ACUICULTURA EN CHILE

La Ley General de Pesca y Acuicultura establece las condiciones ambientales para la operación de los centros de cultivo. En su artículo 74°, inciso tercero, se indica que 'la mantención de la limpieza y del equilibrio ecológico de la zona concedida, cuya alteración tenga como causa la actividad acuícola, será responsabilidad del concesionario, de conformidad con los reglamentos que se dicten'. Asimismo, el artículo 87° estipula que, mediante uno o más decretos supremos expedidos por el Ministerio (previo informe técnico fundamentado de la Subsecretaría y consulta a la Comisión Nacional de Acuicultura y al Consejo Zonal de Pesca), se reglamentarán las medidas de protección del medio ambiente. Esto busca asegurar que los establecimientos con concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de carga de los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos, garantizando la vida acuática y previniendo el surgimiento de condiciones anaeróbicas en las áreas de impacto de la acuicultura.

Los requerimientos previamente señalados dan origen el año 2001, al D.S. (MINECON) N° 320 de 2001, Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA), que viene a uniformar y establecer los requerimientos ambientales específicos para realizar actividades de acuicultura en nuestro país. Este reglamento aborda lo central, que es la definición de los niveles mínimos de aceptabilidad evaluando la calidad de los fondos marinos, a través del nivel de oxigenación de los sedimentos y columna de agua. Otras exigencias establecidas en el reglamento dicen relación con la limpieza del área concedida, evitar y responder ante escape de ejemplares, etc.

Durante el tiempo que el reglamento ha estado vigente, ha sufrido diversas modificaciones con el objetivo de adecuarlo a nuevos requerimientos, metodologías en consideración a la evolución del conocimiento y de los diversos tipos de centros de cultivo existentes en el país. Todo ello ha permitido unificar criterios generales y específicos, tanto de la operación de los centros de cultivo, como de la evaluación de la condición ambiental de los fondos acuáticos y/o columna de agua del área utilizada.

El reglamento define obligaciones generales de operación que todo centro de cultivo debe cumplir, entre los cuales se encuentran: la obligación de mantener la limpieza en el área del centro de cultivo y zonas aledañas, el correcto acopio, traslado y disposición final de los desechos generados, la utilización de sistemas autorizados de emisión de sonido para ahuyentar mamíferos marinos o aves, la mantención de una distancia mínima de las artes de cultivo respecto del fondo acuático, disponer y aplicar planes de acción ante contingencias (PAAC) en cada centro de cultivo

(PAAC individual) y por agrupación de centros de cultivo (PAAC grupal) cuando corresponda, establece acciones a seguir en caso de Pre-Alerta y Alerta acuícola, cumplir con las especificaciones respecto a la limpieza de artes de cultivo, la mantención y certificación de las condiciones de seguridad, así como la correcta instalación de las estructuras de cultivo y, se insta la prohibición de utilizar como elementos de flotación, aquellos que desprendan materiales que los componen, entre otros. Se establece la exigencia de realizar y elaborar instrumentos de evaluación ambiental (CPS e INFA), los criterios de análisis y evaluación del sector de operación de cada centro de cultivo y las medidas a implementar según los resultados de estos.

El reglamento también incluye algunos lineamientos específicos, como las distancias mínimas que deben mantener los centros de cultivo entre ellos. Se establece la exigencia de contar con equipamiento de capacidad mínima definida para el tratamiento de la mortalidad en centros de cultivo de salmónes, y se fijan condiciones ambientales para solicitudes de ampliaciones de producción de centros de cultivo de salmónes.

Cabe mencionar que desde el año 2007, el reglamento, incorpora la posibilidad que los centros de cultivo puedan realizar cualquier proceso (autorizado mediante resolución de SUBPESCA) ya sea del uso de mecanismos físicos, productos químicos y biológicos; que modifique las condiciones de oxígeno del área de sedimentación correspondiente (artículo 8° bis del RAMA). El objetivo principal de las solicitudes presentadas en este caso ha sido que la condición ambiental de un sitio (centro) se "recupere", es decir que de una condición ambiental desmejorada (anaeróbica), debido a la operación del centro, retorne a una condición ambiental inicial (aeróbica).

En los últimos años ha aumentado considerablemente el interés, por parte de la industria salmonera, de contar con nuevos mecanismos, productos o tecnologías para poder recuperar y/o mantener las condiciones ambientales de los centros de cultivo, entre un periodo productivo y otro. El año 2022, para hacer más expedita y efectiva la aplicación de este tipo de procedimientos, se dictó la Resolución Ex. N° 1141, que autoriza procesos (físicos) destinados a modificar las condiciones de oxígeno del área de sedimentación y fija los requisitos y condiciones para su uso, de conformidad con el referido art. 8° bis del reglamento.

El reglamento vigente establece que los proyectos de acuicultura (concesiones de acuicultura), deben presentar una evaluación ambiental del sector donde se proyecta operar, mediante la elaboración de una Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y, que una vez que el centro de cultivo se encuentre en operación, se debe realizar un seguimiento de la condición ambiental del área de operación mediante la elaboración de un Informe Ambiental (INFA). La

oportunidad en la que se debe realizar la INFA depende del tipo o etapa de cultivo que se esté desarrollando (Tabla 5).

Tabla 5. Periodicidad de entrega de la INFA según tipo de cultivo en centros NO APE.

| Tipo centro de cultivo | Periodicidad realización INFA | Fecha de muestreo |
|---|-------------------------------|--|
| Extensivos | Cada dos años (*) | Dentro del segundo año, hasta dos meses antes de su término. |
| Intensivos (que se alimentan exclusiva y permanentemente de macroalgas) | Cada dos años | Dentro del segundo año, hasta dos meses antes de su término |
| Intensivo: Engorda de peces | Por ciclo productivo | Dos meses antes de iniciarse la cosecha |
| Intensivo: Esmoltificación | Año calendario | Dos meses antes de la última cosecha del año calendario |
| Intensivo: Reproductores de peces | Año calendario | En el último trimestre del año calendario |

(*) Existen excepciones a esta definición, ver en Res. Ex. (Subpesca) N° 3612/09.

Tanto los resultados de la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) como de los Informes Ambientales (INFA), son determinantes al momento de permitir que un nuevo proyecto de acuicultura o un centro comience su operación, ya que el reglamento condiciona el ingreso de ejemplares a los centros de cultivo. Es así como, si los resultados de CPS o INFA acreditan que el área de sedimentación o la columna de agua se encuentran en niveles compatibles con la capacidad del cuerpo de agua (condición aeróbica), el centro puede operar. En el caso de que los resultados de la CPS muestren una condición anaeróbica, el proyecto no puede ejecutarse y en el caso de las INFAs den como resultado una condición anaeróbica, se prohíbe el ingreso de ejemplares al centro, hasta que, mediante la elaboración de otro INFA, se acredite que se ha retornado a la condición aeróbica.

Por otra parte, las actividades de acuicultura de pequeña escala (APE), se rigen por lo establecido en el D.S. (MINECON) N° 45 de 2021, el que entre otras temáticas establece disposiciones ambientales diferenciadas a las cuales estarán sometidas dichas actividades. Este reglamento modificó el RAMA, en el sentido de incorporar nuevas definiciones para "producción intensiva" y "producción extensiva". Modificando sus definiciones como sigue:

- Sistema de producción extensivo: cultivo de recursos hidrobiológicos cuya alimentación no requiere de suministro antrópico.

- Sistema de producción intensivo: cultivo de recursos hidrobiológicos cuya alimentación es suministrada de manera antrópica y/o que requiera la fertilización de las aguas en que se realiza. Este tipo de sistema comprende el sistema de cultivo intensivo con alimento natural e intensivo con alimento formulado.
- El sistema de cultivo intensivo con alimento natural corresponde a aquel sistema cuya alimentación se basa en dietas naturales sin formular.
- El sistema de cultivo intensivo con alimento formulado corresponde a aquel sistema cuya alimentación se basa en dietas formuladas.

En el caso que un centro de cultivo tenga más de un sistema de producción será considerado para su clasificación aquel sistema más estricto.

Así mismo, mediante Resolución Exenta N° 3612/2009, la Subpesca estableció las metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la información ambiental (INFA). Esta Resolución ha sufrido diversas modificaciones con objeto de adecuar, perfeccionar e incorporar metodologías de muestreo requeridas; la última de ellas corresponde a la modificación incorporada mediante Res. Ex. N° 1917/23, clasificando los centros de cultivo en dos grandes grupos: acuicultura de pequeña escala (APE) y acuicultura NO APE, además de categorizar estos grupos en consideración a las características oceanográficas y de fondo que estuvieren presentes en el área del centro de cultivo, así como la producción autorizada en cada caso y tipo de sistema productivo.

Una vez establecida la categoría del centro de cultivo, la resolución define muestreos y análisis para cada categoría, con los cuales determinar de la condición ambiental del centro de cultivo luego de su operación (APE y NO APE) (Tabla 6 y Tabla 7).

Tabla 6. Esquema genérico de los requisitos ambientales de evaluación, para cada categoría de centros de cultivo NO APE.

| INFA Parámetros | Categoría | | | | | | |
|--|-----------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Plano batimétrico, ubicación de módulos, estación de muestreo y referencia (*) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Correntometría (*) | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Granulometría | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| Materia Orgánica en sedimentos | ✓ | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| Macrofauna bentónica | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| pH, Potencial Redox y temperatura en sedimentos | | | ✓ | | | ✓ | ✓ |
| Perfil Oxígeno disuelto | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Temperatura y Salinidad en columna de agua | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Sulfuro (aún sin implementar) | | | ✓ | | | | |
| Registro Visual | | | | ✓ | | | |

(*) Se presentan sólo en la CPS.

Tabla 7. Esquema genérico de los requisitos ambientales de evaluación, para cada categoría de centros de cultivo APE.

| INFA Parámetros | Categoría | |
|--|-----------|---|
| | 1 | 2 |
| Plano batimétrico, ubicación de módulos, estación de muestreo y referencia (*) | ✓ | ✓ |
| Correntometría (*) | ✓ | ✓ |
| Perfil Oxígeno disuelto | ✓ | ✓ |
| Temperatura y Salinidad en columna de agua | ✓ | ✓ |

(*) Se presentan sólo en la CPS o EAS.

Las actividades de acuicultura de pequeña escala que se encuentren en operación y que requieran del seguimiento de la condición ambiental del área donde se localizan, deben elaborar y presentar un Informe Ambiental (INFA) cuya oportunidad de elaboración y entrega debe considerar la categoría a la que corresponda el centro cultivo (Tabla 8).

Tabla 8. Periodicidad de entrega de la INFA según categoría de cultivo APE.

| Categoría centro de cultivo | Periodicidad realización INFA | Fecha de muestreo |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------|
| A | Cada 4 (5*) años | Dentro del último año. |
| B | Cada 3 (4*) años | Dentro del último año. |

(*) podrá ser aplazada un año respectivamente, siempre que el centro presente dos INFAs consecutiva aeróbicas (D.S. N° 3612/2009).

4.- METODOLOGÍA

La información base del presente informe fue proporcionada por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), sobre centros de cultivo no calificados en la categoría APE.

Cabe recordar que debido a un cambio normativo en la Ley (Artículo 122 bis, Ley N° 20.434, modifica la LGPA en materia de acuicultura), a partir del 08 de abril de 2011, SERNAPESCA se hace cargo de la realización de las INFAs para los centros de cultivo de salmónidos, dejando de recaer esta obligación en los titulares de los centros. Para el resto de los centros de cultivo, el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura ha ido paulatinamente realizando las INFAs correspondientes, por lo que en el período evaluado algunas INFAs fueron realizadas por encargo de sus titulares. El detalle de qué concesiones deben presentar INFA y qué variables incluye esta, dependen entre otros, de la categoría del centro, la especie cultivada y el volumen de producción.

La información utilizada corresponde al resumen de cada INFA de los años 2023 y 2024, sistematizándose en el número de INFAs realizadas por región y por año, calificación ambiental (aeróbica/anaeróbica) por categoría de centro y por grupo de especies.

La información de las variables ambientales de materia orgánica, potencial redox, pH, granulometría y oxígeno disuelto, fue analizada y estandarizada para presentar los resultados. Para materia orgánica, pH y potencial redox se promediaron las réplicas de cada estación y estas a su vez se promediaron para obtener el promedio de cada centro de cultivo. Si el centro tenía más de una INFA en el año, la información se promedió para obtener un dato anual. Finalmente, se promediaron todos los centros por región y por año. Para la granulometría, se realizó el mismo procedimiento anterior, pero solo para la fracción del fango, debido a que tiene mayor probabilidad de presentar condiciones de anaerobia comparado con sedimentos más gruesos. Para el perfil de oxígeno disuelto se tomó el valor que está a un metro del fondo, y se promedió con los valores de las demás estaciones del centro, para finalmente obtener un promedio anual por centro y por región.

Con objeto de realizar un análisis integrado de la información generada entre los años 2023 y 2024, se generaron mapas para las regiones más importantes desde el punto de vista de la biomasa total, esto incluye las regiones de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule, Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y la Antártica Chilena (Anexo I). En el caso de la condición ambiental de la INFA (aeróbica/anaeróbica), se incluyen mapas anuales en el Anexo II, para las regiones de Los

Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y la Antártica Chilena. Finalmente, las variables de las INFA, porcentaje de materia orgánica, pH, potencial redox, granulometría y oxígeno disuelto, se presentan para las regiones de Los Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y la Antártica Chilena, en los mapas del Anexo III, los cuales permiten observar dentro de la región las áreas que, durante la presente evaluación, tienen valores más cercanos o lejanos a los límites de aceptabilidad de las variables ambientales.

Para la elaboración de los mapas se utilizó el software ArcGIS Pro versión 3.5.2. Cada centro de cultivo está representado mediante un punto y presenta a su alrededor un halo imaginario cuyo color varía según el intervalo de clase correspondiente al valor de cada variable. De este modo, tanto la representación gráfica como el tamaño del punto en el mapa no guardan relación con la superficie real de cada centro; por el contrario, han sido ampliados únicamente con el fin de hacer visible la ubicación de la concesión en la cartografía, ya que, de otra forma, sería imposible identificarlos debido a la escala regional utilizada.

5.- RESULTADOS DE LOS INFORMES AMBIENTALES

Para el período de análisis de los años 2023 y 2024, se revisaron un total de 851 INFAs. En este caso, se observa una baja del número de INFAs presentadas de un año a otro (Gráfico 4).

Por otra parte, para el mismo período de análisis, se revisaron un total de 236 “INFAs Post Anaeróbicas” (Gráfico 5). Cabe señalar que, conforme a la normativa, este tipo de INFA, debe ser realizada obligatoriamente por todos los centros con posterioridad a la obtención de una INFA anaeróbica y cuyo objetivo es determinar si el centro recuperó o no su condición aeróbica.

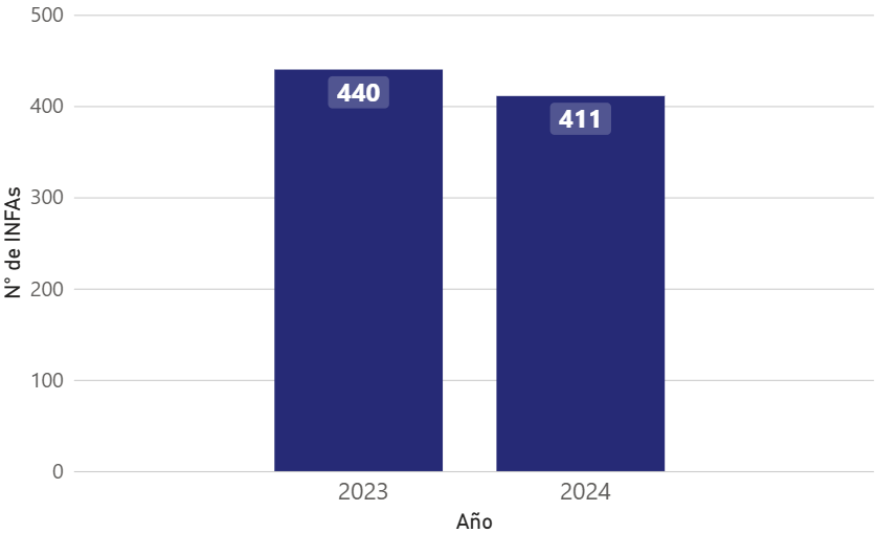


Gráfico 4. Número de INFAs evaluadas para los años 2023 y 2024.

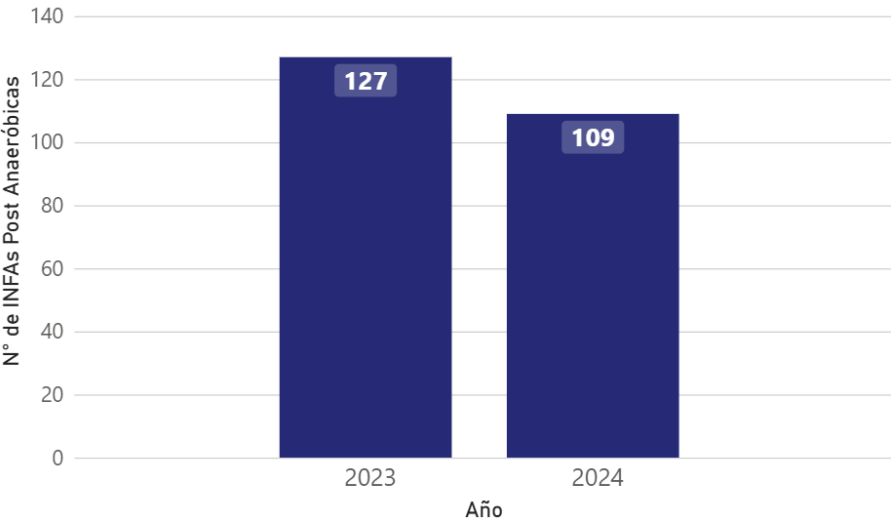


Gráfico 5. Número de INFAs Post Anaeróbicas evaluadas para los años 2023 y 2024.

5.1.- Análisis de Informes Ambientales evaluados

Durante el período 2023-2024 se realizaron 851 INFAs en las regiones del sur de Chile, distribuidos entre las regiones de Los Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y de la Antártica Chilena. En 2023 se efectuaron 440 INFAs, mientras que en 2024 se registraron 411, lo que representa una disminución del 6,6% respecto del año anterior (Tabla 9; Gráfico 6).

La Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo concentró la mayor proporción de INFAs en ambos años, con 224 evaluaciones en 2023 y 220 en 2024, lo que equivale al 52% del total nacional. Le sigue la Región de Los Lagos, que presentó 185 INFAs en 2023 y 162 en 2024, equivalente al 41% del total. En menor proporción, la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena reportó 28 INFAs en 2023 y 25 en 2024, representando cerca del 6% del total nacional, mientras que la Región de Los Ríos registró 3 y 4 INFAs respectivamente, lo que se traduce en una participación marginal dentro del total.

Tabla 9. Total de INFAs realizados por año según región.

| Región | Año 2023 | Año 2024 | Total |
|---|----------|----------|-------|
| Región de Los Ríos | 3 | 4 | 7 |
| Región de Los Lagos | 185 | 162 | 347 |
| Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | 224 | 220 | 444 |
| Región de Magallanes y de la Antártica Chilena | 28 | 25 | 53 |
| Total | 440 | 411 | 851 |

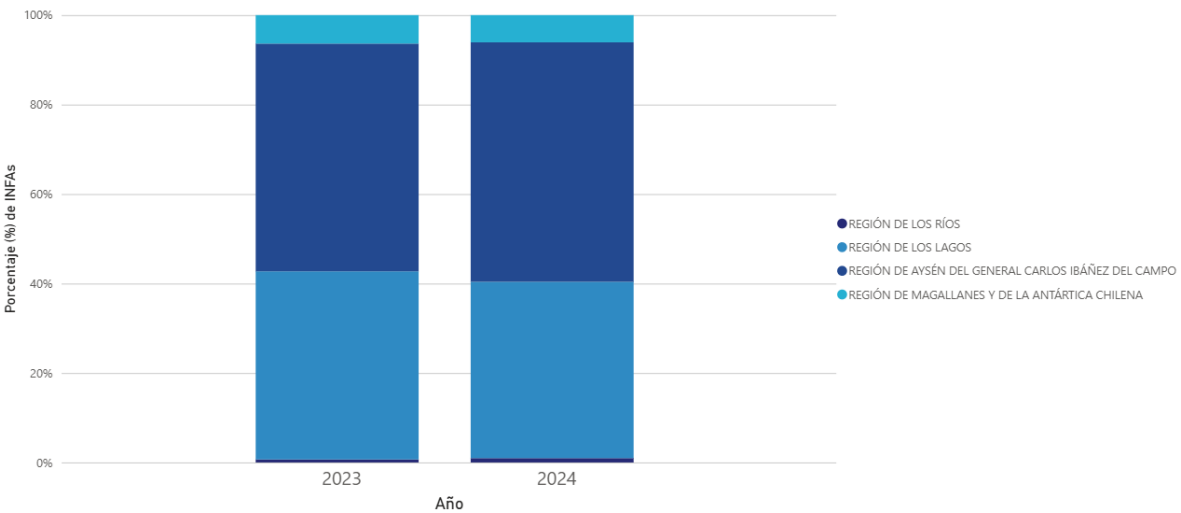


Gráfico 6. Porcentaje de INFAs por año según región.

El grupo de especies Salmónidos presentó una disminución moderada en el número de INFAs realizados, pasando de 427 en 2023 a 409 en 2024, manteniendo su predominio dentro de la actividad acuícola nacional. Por su parte, el grupo de Moluscos representó una proporción marginal del total, con 13 evaluaciones en 2023 y solo 2 en 2024. (Tabla 10; Gráfico 7). En este análisis no se consideran los centros de cultivo de Macroalgas, ya que según la Res. Ex. (Subpesca) N° 3612/09 numeral 14, no deben entregar resultados de variables ambientales los centros de categoría 0, categoría dentro de la cual se ubica casi la totalidad de estos centros de cultivo.

Tabla 10. Número de INFAs por año según grupo de especies autorizadas.

| Grupo de especies | Año 2023 | Año 2024 | Total |
|-------------------|----------|----------|-------|
| Salmónidos | 427 | 409 | 836 |
| Moluscos | 13 | 2 | 15 |
| Total | 440 | 411 | 851 |

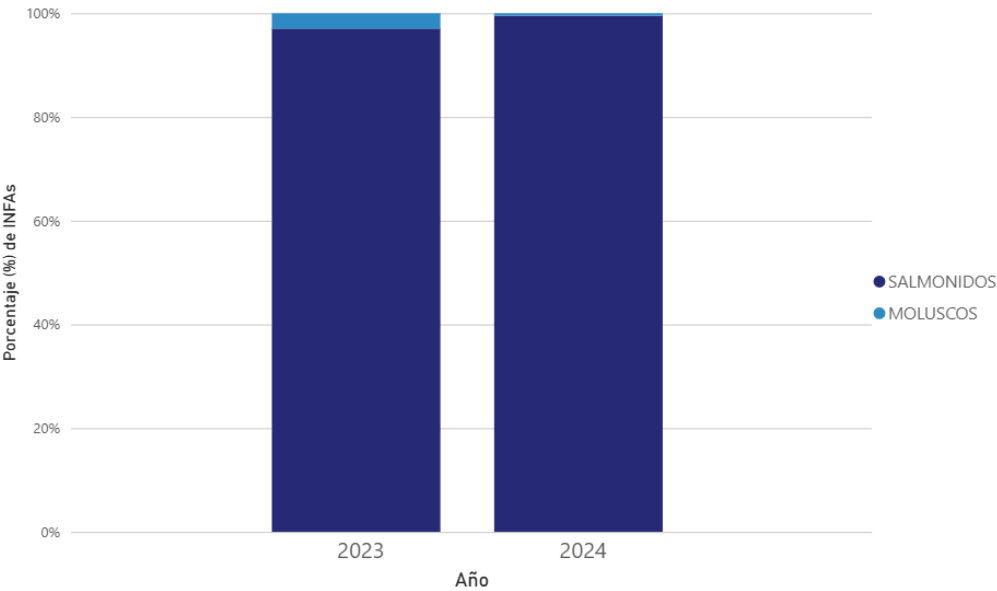


Gráfico 7. Porcentaje de INFAs por grupo de especies por año.

Las INFAs del período se analizaron dentro de sus respectivas categorías individuales o mixtas (más de una para un centro), así, respecto al número de INFAs por categoría, se observó que los centros con las categorías individuales con mayor número de INFAs realizadas por año son, en orden descendente, la 5, 3, y 4 y para centros de cultivo con más de una categoría predomina 3-5 y 4-5 (Tabla 11). Las categorías individuales indicadas anteriormente representan el 85,0% de las INFAs realizadas en el período de estudio y si le sumamos las mixtas, representan el 97,4%, destacando además que estas categorías corresponden a la mayoría de los centros de cultivo que deben presentar INFA.

Tabla 11. Número de INFAs por año según categoría.

| Categoría | Año 2023 | Año 2024 | Total |
|-----------------|----------|----------|-------|
| Categoría 1 | 0 | 1 | 1 |
| Categoría 3 | 122 | 128 | 250 |
| Categoría 3 y 4 | 4 | 2 | 6 |
| Categoría 3 y 5 | 30 | 22 | 52 |
| Categoría 4 | 60 | 67 | 127 |
| Categoría 4 y 5 | 30 | 24 | 54 |
| Categoría 5 | 188 | 158 | 346 |
| Categoría 6 | 3 | 7 | 10 |
| Categoría 7 | 3 | 2 | 5 |
| Total | 440 | 411 | 851 |

Respecto al resultado de las INFAs, estas pueden presentar una condición aeróbica o anaeróbica, dependiendo del valor que arrojaron las variables ambientales para calificar cada centro. Cuando los valores exceden el límite de aceptabilidad estamos en presencia de un centro con condición anaeróbica (Tabla 12). En el caso del pH y el Eh (Redox), el incumplimiento del límite de aceptabilidad está dado por el conjunto de los valores asignados a las dos variables indicadas.

En la evaluación de la INFA, la condición anaeróbica se da si se incumplen los límites de aceptabilidad en cualquiera de las variables en tres de las ocho estaciones muestreadas. Donde el valor de cada estación corresponde al promedio de las tres réplicas establecidas por estación.

Tabla 12. Variables exigidas en la Información Ambiental (INFA) y su respectivo límite de aceptabilidad (Extraída de Res. Ex. (Subpesca) N° 3612/09), modificada mediante Resolución N° 660 de 2018.

| Variable | Límite de aceptabilidad |
|------------------------------|--|
| Materia Orgánica | $\leq 9\%$ |
| pH | $\geq 7,1$ |
| Eh (Redox) | $\geq 50 \text{ mV}$ |
| Oxígeno disuelto (1 m fondo) | $\geq 2,5 \text{ mg/L}$ |
| Registro visual | Ausencia de cubiertas de microorganismos visibles y/o burbujas de gas para el caso de la CPS. N° de transectas igual o menor a 2, con presencia de cubierta de organismos visibles y/o burbujas de gas, para el caso de las INFA. |

La Tabla 13 muestra que en las INFAs realizadas durante el periodo de los años 2023-2024, la mayoría correspondió a calificaciones aeróbicas, manteniendo la tendencia histórica observada en años anteriores. En 2023 se registraron 367 (83,41%) resultados de condición aeróbica y 73 (16,59%) de condición anaeróbica. En tanto, durante 2024 los resultados aeróbicos fueron de 342 (83,21%) y 69 (16,79%) anaeróbicas, evidenciando una distribución prácticamente idéntica entre ambos años (Gráfico 8).

Tabla 13. Número de INFAs por año según calificación ambiental.

| Calificación ambiental | Año 2023 | Año 2024 | Total |
|------------------------|----------|----------|-------|
| Aeróbica | 367 | 342 | 709 |
| Anaeróbica | 73 | 69 | 142 |
| Total | 440 | 411 | 851 |

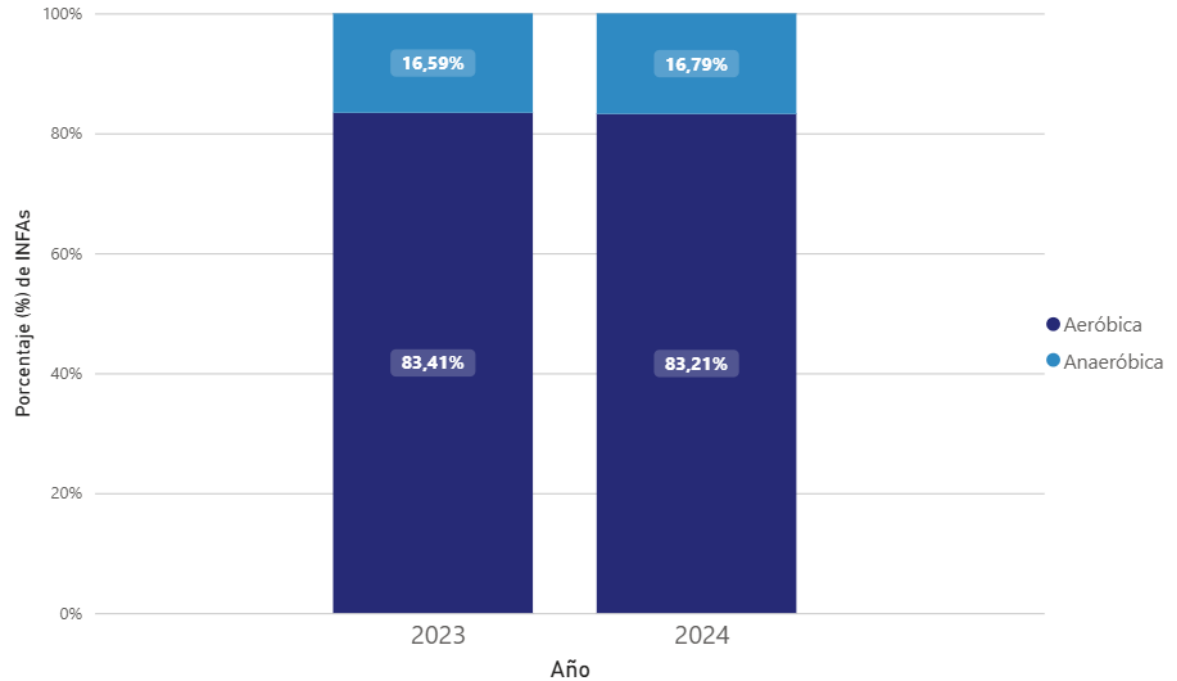


Gráfico 8. Porcentaje de INFAs por año según calificación ambiental.

Al analizar la distribución de las calificaciones ambientales entre las distintas regiones del país (Tabla 14), se evidencia que las regiones de Los Lagos y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo concentran el mayor número de INFAs con condición aeróbica y anaeróbica, situándose muy por encima del resto de las regiones. Esta concentración espacial se explica por la alta densidad de concesiones de acuicultura presentes en dichas zonas, particularmente aquellas pertenecientes a categorías productivas que requieren la presentación de INFAs.

Tabla 14. Número de INFAs por región y por año según calificación ambiental.

| Región | Año 2023 | | Año 2024 | |
|---|----------|------------|----------|------------|
| | Aeróbica | Anaeróbica | Aeróbica | Anaeróbica |
| Región de Los Ríos | 3 | 0 | 4 | 0 |
| Región de Los Lagos | 175 | 10 | 151 | 11 |
| Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | 168 | 56 | 168 | 52 |
| Región de Magallanes y de la Antártica Chilena | 21 | 7 | 19 | 6 |
| Total | 367 | 73 | 342 | 69 |

Durante 2023 se registraron 367 INFAs con calificación aeróbica, mientras que en 2024 el número fue de 342 evaluaciones (Tabla 14). En ambos años, la Región de Los Lagos y la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo concentraron la mayor cantidad de evaluaciones aeróbicas a nivel nacional. En 2023, estas regiones contabilizaron 175 y 168 INFAs, respectivamente, y en 2024, 151 y 168. En conjunto, ambas zonas representaron más del 90% del total de calificaciones aeróbicas en cada año (Gráfico 9). La Región de Magallanes y de la Antártica Chilena presentó 21 INFAs aeróbicas en 2023 y 19 en 2024, manteniendo una participación proporcionalmente menor. Por su parte, la Región de Los Ríos registró 3 INFAs en 2023 y 4 en 2024, constituyendo el menor número de evaluaciones dentro del total nacional.

En las calificaciones anaeróbicas se registraron 73 INFAs en 2023 y 69 en 2024, con una distribución regional más concentrada (Tabla 14). La Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo agrupó la mayor cantidad de casos, con 56 y 52 INFAs, equivalentes a cerca del 75% del total nacional (Gráfico 10). La Región de Los Lagos presentó 10 y 11 INFAs, mientras que la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena reportó 7 y 6, respectivamente. La Región de Los Ríos no registró INFAs anaeróbicas durante ambos años.

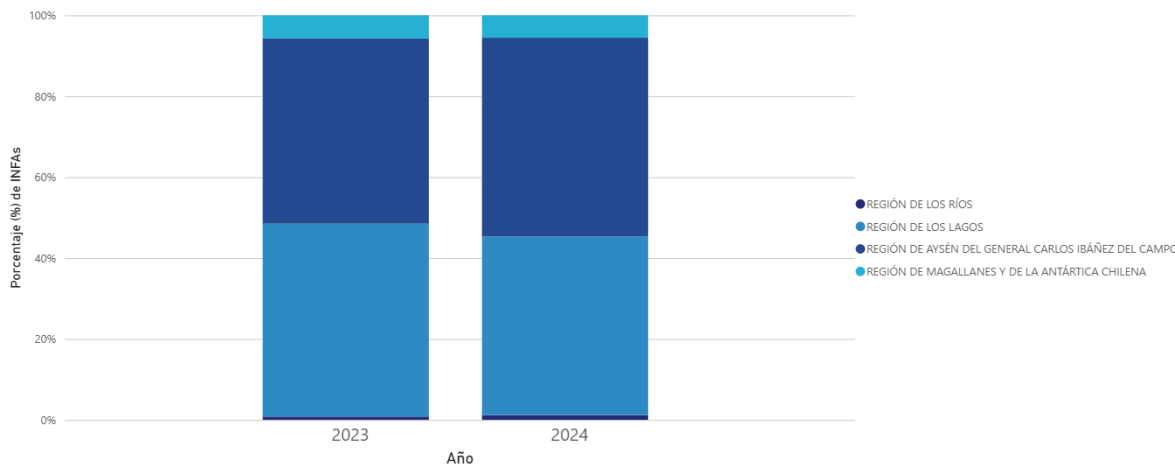


Gráfico 9. Porcentaje de INFAs aeróbicas por año según región.

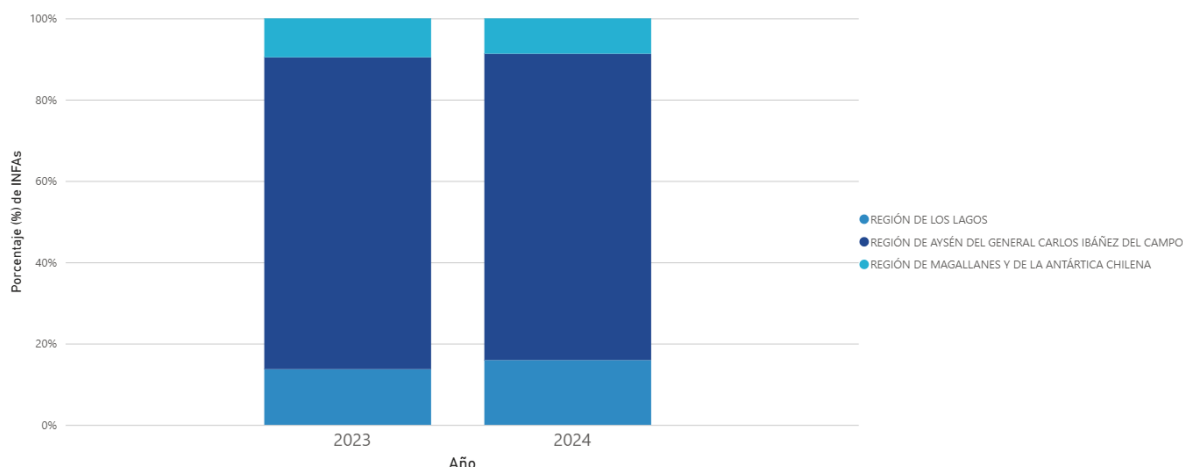


Gráfico 10. Porcentaje de INFAs anaeróbicas por año según región.

En cuanto a la distribución por grupo de especies, el cultivo de salmónidos concentró 696 INFAs aeróbicas y 140 anaeróbicas en ambos años, representando la mayor parte de las evaluaciones. Por su parte, los moluscos registraron solo 13 evaluaciones aeróbicas y 2 anaeróbicas en el mismo período, todas concentradas en la Región de Los Lagos (Tabla 15).

A nivel regional en el período, la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo presentó el mayor número de INFAs, con 444 evaluaciones en total, de las cuales 336 correspondieron a salmónidos en condición aeróbica y 108 en condición anaeróbica. La Región de Los Lagos ocupó el segundo lugar con 347 INFAs, distribuidas en 313 aeróbicas y 19 anaeróbicas para salmónidos, además de 13 aeróbicas y 2 anaeróbicas para moluscos. En tanto, la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena registró 53 evaluaciones, principalmente de salmónidos, mientras que la Región de Los Ríos contabilizó 7 INFAs, todas con calificación aeróbica.

Tabla 15. Número de INFAs por grupo de especies según calificación ambiental.

| Región | Condición Aeróbica | | Condición Anaeróbica | | Total |
|---|--------------------|------------|----------------------|------------|------------|
| | Moluscos | Salmónidos | Moluscos | Salmónidos | |
| Región de Los Ríos | 0 | 7 | 0 | 0 | 7 |
| Región de Los Lagos | 13 | 313 | 2 | 19 | 347 |
| Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | 0 | 336 | 0 | 108 | 444 |
| Región de Magallanes y de la Antártica Chilena | 0 | 40 | 0 | 13 | 53 |
| Total | 13 | 696 | 2 | 140 | 851 |

Dentro de cada categoría de calificación ambiental, el grupo de los salmónidos concentró la gran mayoría de las evaluaciones, alcanzando más del 98% tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas. En contraste, los moluscos registraron una participación marginal, inferior al 2% del total nacional (Tabla 16). Estos resultados reflejan que la composición por grupo de especies y tipo de calificación ambiental se mantuvo estable durante el período analizado, sin variaciones relevantes entre los años 2023 y 2024.

Tabla 16. Porcentaje de INFAs por calificación ambiental y grupo de especies según año.

| Calificación | Año 2023 | Año 2024 | Total |
|----------------------|----------|----------|---------|
| AERÓBICA | 83.41% | 83.21% | 83.31% |
| Moluscos | 3.00% | 0.58% | 1.83% |
| Salmónidos | 97.00% | 99.42% | 98.17% |
| ANAERÓBICA | 16.59% | 16.79% | 16.69% |
| Moluscos | 2.74% | 0.00% | 1.41% |
| Salmónidos | 97.26% | 100.00% | 98.59% |
| Total General | 100.00% | 100.00% | 100.00% |

Desde el punto de vista de las categorías de cada centro, las concesiones con mayor número de INFAs aeróbicas, corresponden a las categorías 5, 3 y 4, seguidos por las categorías mixtas 3-5 y 4-5 (Tabla 17). En el caso de las anaeróbicas, las principales categorías que mostraron dicha condición son la mixta 4-5, seguidas de las categorías 4 y 3.

Tabla 17. Número de INFAs por categoría según año y calificación ambiental.

| Categoría | Condición Aeróbica | | Condición Anaeróbica | | Total |
|-----------------|--------------------|------------|----------------------|-----------|------------|
| | Año 2023 | Año 2024 | Año 2023 | Año 2024 | |
| Categoría 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Categoría 3 | 105 | 111 | 17 | 17 | 250 |
| Categoría 3 y 4 | 1 | 2 | 3 | 0 | 6 |
| Categoría 3 y 5 | 23 | 21 | 7 | 1 | 52 |
| Categoría 4 | 46 | 44 | 14 | 23 | 127 |
| Categoría 4 y 5 | 10 | 4 | 20 | 20 | 54 |
| Categoría 5 | 176 | 151 | 12 | 7 | 346 |
| Categoría 6 | 3 | 6 | 0 | 1 | 10 |
| Categoría 7 | 3 | 2 | 0 | 0 | 5 |
| Total | 367 | 342 | 73 | 69 | 851 |

Se puede apreciar que en las INFAs con resultado aeróbico las categorías 3 y 5 son las más representativas, obteniendo en conjunto alrededor del 76,6% de las INFAs aeróbicas en cada año (Gráfico 11). En el caso de las anaeróbicas, la categoría mixta 4-5 es la que tuvo el mayor porcentaje de esta calificación, seguida de las categorías 4 y 3 (Gráfico 12).

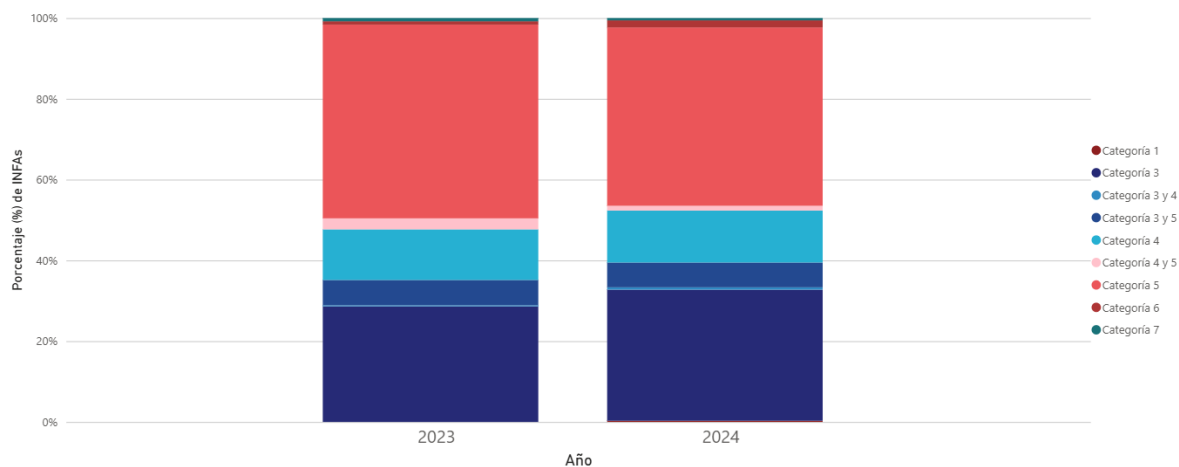


Gráfico 11. Porcentaje de INFAs aeróbicas por categoría según año.

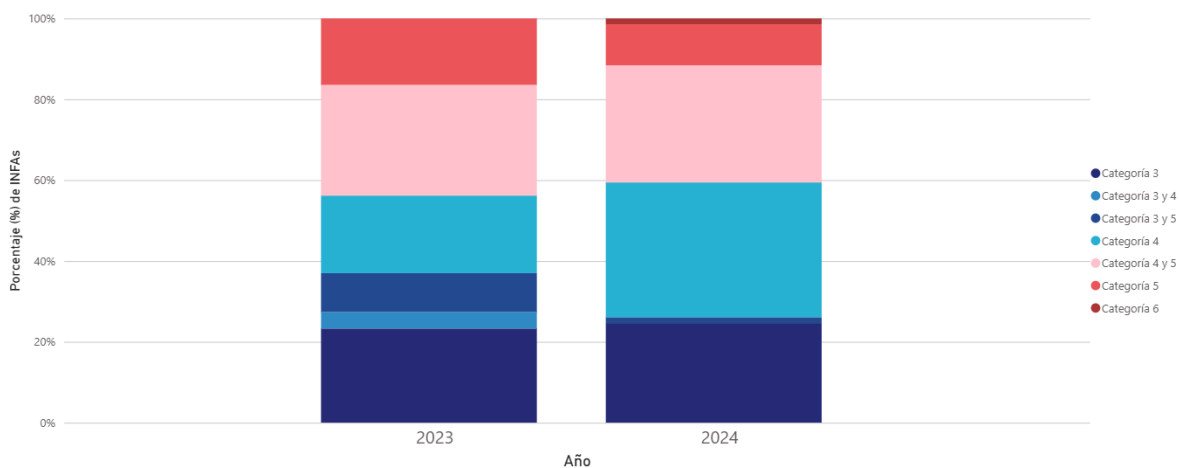


Gráfico 12. Porcentaje de INFAs anaeróbicas por categoría según año.

La Res. Ex. (Subpesca) N° 3612 de 2009 indica que en el caso que un centro sea evaluado en condición anaeróbica solo podrá reanudar sus operaciones si demuestra a través de una “INFA post anaeróbica” que se reestablecieron las condiciones aeróbicas de las variables cuyos límites se hayan incumplido. Durante el período comprendido entre los años 2023 y 2024, se realizaron un total de 236 INFAs Post Anaeróbicas en las tres principales regiones productoras del sur de Chile. Se puede apreciar que para el año 2023, de un total de 127 informes, 100 tuvieron como resultado una condición aeróbica y para el año 2024 el total analizado fue de 109 informes, 81 de ellos obtuvieron la condición de aeróbica (Gráfico 13; Tabla 18). En términos de tipo de calificación, predominan los centros con condición aeróbica, los cuales representaron cerca del 79% del total en 2023 y el 74% en 2024, evidenciando una ligera disminución de la proporción de estos sistemas en favor de los anaeróbicos.

Tabla 18. Número de INFAs Post Anaeróbicas por año según calificación ambiental.

| Calificación ambiental | Año 2023 | Año 2024 | Total |
|------------------------|----------|----------|-------|
| Aeróbica | 100 | 81 | 181 |
| Anaeróbica | 27 | 28 | 55 |
| Total | 127 | 109 | 236 |

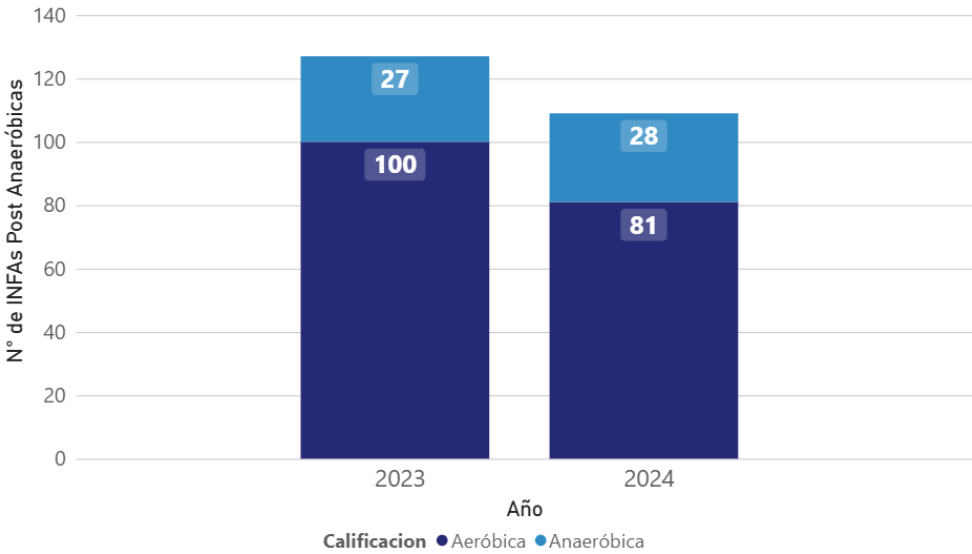


Gráfico 13. Porcentaje de INFAs Post Anaeróbicas por año según calificación ambiental.

En relación a la distribución geográfica de las INFAs Post Anaeróbicas, la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo concentró la mayor proporción durante ambos años, representando cerca del 65% del total nacional. En esta región se efectuaron 83 evaluaciones en

2023 (62 aeróbicas y 21 anaeróbicas) y 80 en 2024 (60 aeróbicas y 20 anaeróbicas), lo que evidencia una alta estabilidad en el número y distribución de los centros evaluados. Por su parte, la Región de Los Lagos presentó una disminución más marcada, pasando de 25 INFAs Post Anaeróbicas en 2023 (20 aeróbicas y 5 anaeróbicas) a 17 en 2024 (15 aeróbicas y 2 anaeróbicas), equivalente a una reducción del 32%. En tanto, la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena mostró una leve disminución en el número total de evaluaciones, registrando 19 INFAs Post Anaeróbicas en 2023 y 12 en 2024, destacando un aumento relativo de los casos anaeróbicos en comparación con el año anterior.

Tabla 19. Total de INFAs Post Anaeróbicas realizadas por año según región.

| Región | Año 2023 | | Año 2024 | |
|---|------------|------------|-----------|------------|
| | Aeróbica | Anaeróbica | Aeróbica | Anaeróbica |
| Región de Los Lagos | 20 | 5 | 15 | 2 |
| Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo | 62 | 21 | 60 | 20 |
| Región de Magallanes y de la Antártica Chilena | 18 | 1 | 6 | 6 |
| Total | 100 | 27 | 81 | 28 |

Respecto a los grupos de especies, 233 INFAs Post Anaeróbicas correspondieron a centros de cultivo de salmónidos y solo 3 a moluscos (Tabla 20). En 2023 se registraron 127 evaluaciones y en 2024 109, manteniéndose una distribución similar entre años y una clara predominancia del grupo de los salmónidos dentro del total de evaluaciones efectuadas.

Tabla 20. Total de INFAs Post Anaeróbicas por año según grupo de especie.

| Grupo especie | Año 2023 | Año 2024 | Total |
|---------------|------------|------------|------------|
| Moluscos | 1 | 2 | 3 |
| Salmónidos | 126 | 107 | 233 |
| Total | 127 | 109 | 236 |

Las INFAs Post Anaeróbicas realizadas en el período se clasificaron en sus respectivas categorías individuales o mixtas (más de una para un centro), así, respecto al número de INFAs Post Anaeróbicas por categoría, se observó que en las categorías individuales con mayor número de INFAs Post Anaeróbicas realizadas por año son la 3, 4 y 5 y para centros de cultivo con más de una categoría predominan 4-5 y 3-5 (Tabla 21).

Tabla 21. Total de INFAs Post Anaeróbicas por año según categoría.

| Categoría | Año 2023 | Año 2024 | Total |
|--------------------|----------|----------|-------|
| Categoría 1 | 1 | 0 | 1 |
| Categoría 3 | 21 | 23 | 44 |
| Categoría 3 y 4 | 3 | 2 | 5 |
| Categoría 3 y 5 | 13 | 11 | 24 |
| Categoría 3, 4 y 5 | 1 | 1 | 2 |
| Categoría 4 | 29 | 20 | 49 |
| Categoría 4 y 5 | 43 | 41 | 84 |
| Categoría 5 | 16 | 10 | 26 |
| Categoría 6 | 0 | 1 | 1 |
| Total | 127 | 109 | 236 |

Respecto al resultado de las INFAs Post Anaeróbicas, estas pueden presentar una condición aeróbica o anaeróbica, dependiendo del valor que arrojaron las variables ambientales para calificar cada centro. Cuando los valores exceden el límite de aceptabilidad de retorno, estamos en presencia de un centro con condición anaeróbica (Tabla 22). Cabe señalar que conforme establece la normativa los límites de aceptabilidad para una INFA Post Anaeróbica, son más exigentes que los límites de una INFA.

Tabla 22. Variables exigidas en la Información Ambiental (INFA) Post Anaeróbica y su respectivo límite de aceptabilidad (Extraída de Res. Ex. (Subpesca) N° 3612/09), modificado mediante Resolución N°193 de 2021.

| Variable | Límite de aceptabilidad |
|------------------------------|--|
| Materia Orgánica | $\leq 8\%$ |
| pH | $\geq 7,1$ |
| Eh (Redox) | $\geq 75 \text{ mV}$ |
| Oxígeno disuelto (1 m fondo) | $\geq 3,0 \text{ mg/L}$ |
| Registro visual | Una de las transectas, en tanto: -No existan más de 5 puntos específicos, entendidos como vestigios, residuos o pequeñas manchas, de microorganismos visibles o burbujas de gas, en sectores del fondo de difícil aireación o ventilación, como, por ejemplo: grietas, fracturas de la roca, bajo piedras o rocas o hendiduras, y -Exista presencia de no menos de 2 especies del megabentos, tales como equinodermos, moluscos, crustáceos entre otros. |

5.2.- Análisis Descriptivo de las Variables Ambientales

Continuando con la línea descriptiva del informe ambiental, correspondiente al período 2023-2024, se analizaron los resultados de las regiones más relevantes, con el objeto de describir el comportamiento de las variables ambientales. Cabe señalar que la información utilizada en la evaluación corresponde a las INFAs desarrolladas en el período mencionado y realizadas por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

Los resultados que a continuación se exhiben sólo consideran aquellos centros de cultivo que presentaron Información Ambiental (INFA) con las variables de: materia orgánica, potencial redox, pH, granulometría y oxígeno disuelto, y que en este caso corresponde a centros de cultivo de la zona sur de nuestro país, emplazados en las regiones de Los Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y la Antártica Chilena.

Cabe recordar que, en el caso de buenos resultados ambientales en las INFAs realizadas en centros de cultivo de moluscos, la periodicidad de entrega de INFAs de estos centros es cada 3 años.

En el anexo III, con el propósito de representar gráficamente la situación general informada por cada centro, se utiliza el promedio de los resultados para cada variable de todas sus estaciones de muestreo de cada INFA.

5.2.1.- Materia Orgánica

Los promedios regionales de materia orgánica se encuentran dentro de los límites de aceptabilidad establecidos en la Res. Ex. (Subpesca) N° 3612 de 2009, en donde se señala que para este parámetro en particular su valor debe ser $\leq 9\%$ (Tabla 12).

Durante el período 2023-2024, los valores de Materia Orgánica presentaron una variabilidad espacial y temporal moderada entre las regiones del sur del país (Gráfico 14). En 2023, los promedios regionales fluctuaron entre 1,06% en la Región de Los Ríos y 4,34% en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, con máximos de hasta 10,95% y mínimos cercanos a 0,87% en esta última. En 2024, se observó una leve disminución de los valores promedio en la mayoría de las regiones, destacando Aysén con 3,43% y Los Lagos con 2,95%, mientras que Los Ríos registró un incremento significativo respecto al año anterior (2,47%).

La variabilidad de los resultados para cada región, expresada mediante la desviación estándar, fue mayor en Aysén y Los Lagos, alcanzando valores de 2,9% y 1,6% en 2023, respectivamente. En contraste, la Región de Los Ríos presentó los valores más homogéneos, con una desviación de solo 0,08% en 2023 y un aumento a 1,79% en 2024. En la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, los valores promedio se mantuvieron relativamente altos en 2023 (4,33%), pero disminuyeron a 2,09% en 2024, sin registro de dispersión al contar con un único valor medido.

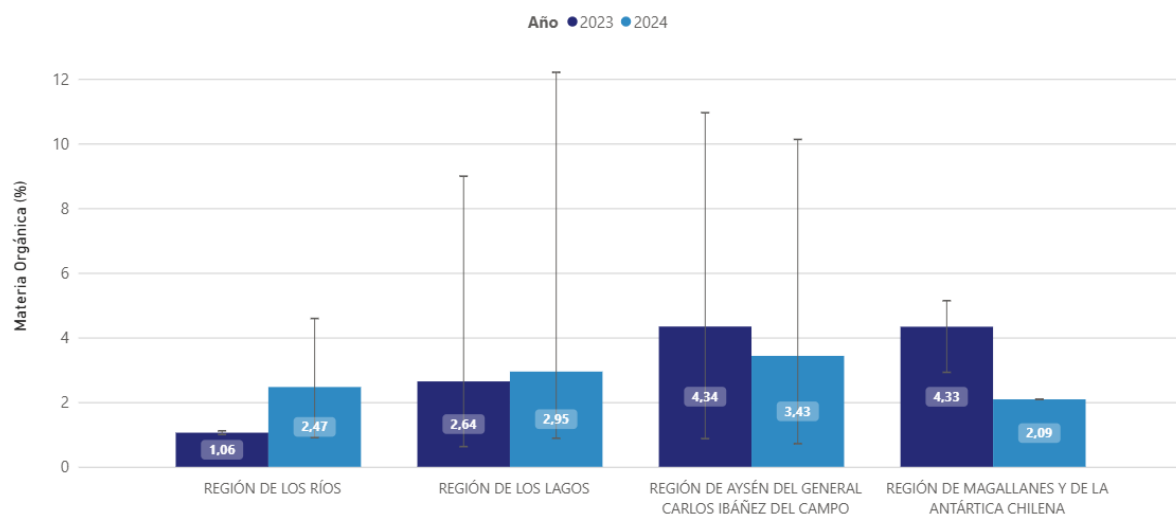


Gráfico 14. Valor promedio de Materia Orgánica (%) por región según año.

En el Anexo III (Mapas 17-20) se observa que los centros evaluados presentan valores promedio de materia orgánica bajo el límite de aceptabilidad ($\leq 9\%$), concentrándose principalmente entre 1 y 4%, especialmente en la Región de Los Lagos, donde se observa una alta cantidad de registros con niveles bajos y moderados. En la Región de Los Ríos, los valores también se mantienen dentro del rango aceptable, con promedios inferiores a 5%, mientras que en Magallanes y de la Antártica Chilena los registros se distribuyen entre valores bajos y medios, sin evidenciar excedencias relevantes.

En la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo se identifican algunos centros con valores promedio cercanos o superiores al umbral, destacando casos puntuales sobre 9%, lo que contrasta con la tendencia general de cumplimiento observada en el resto del territorio. Sin embargo, la mayoría de los centros de esta región también se mantiene bajo el límite, mostrando una distribución heterogénea pero predominantemente dentro del rango aceptable.

5.2.2.- Potencial Redox

En cuanto al potencial redox, los valores obtenidos mostraron una amplia variabilidad espacial y temporal entre las regiones del sur de Chile (Gráfico15). En general, los valores promedio de 2023 fueron positivos en todas las regiones, indicando condiciones predominantemente oxidantes, con un rango entre 55,5 mV en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y 312,1 mV en la Región de Los Ríos. En 2024, se observó una disminución en los valores promedio de las regiones de Los Ríos (182,7 mV) y Los Lagos (83,2 mV), mientras que la región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo presentó un aumento respecto al año anterior (120,2 mV).

La variabilidad de los datos fue considerable, especialmente en las regiones con mayor número de centros de cultivo, donde las desviaciones estándar superaron los 100 mV en la mayoría de los casos. Los valores extremos fluctuaron desde potenciales altamente reductores (cerca de -171 mV en Aysén durante 2023) hasta condiciones marcadamente oxidantes superiores a 430 mV en 2024. En contraste, la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena presentó un promedio negativo en 2023 (-69,4 mV), indicando condiciones reductoras, aunque en 2024 el valor medio aumentó a 133,8 mV, sin dispersión asociada debido al número limitado de registros.



Gráfico 15. Valor promedio de Potencial redox (Eh) por región según año.

En los Mapas 21-24 (Anexo III), se observa que los valores promedio de potencial redox por centro son altamente variables con registros que abarcan desde condiciones reductoras (valores negativos cercanos a -170 mV) hasta condiciones fuertemente oxidantes (sobre 400 mV). En las regiones de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Los Lagos, se presentaron valores por debajo del umbral de aceptabilidad (50 mV).

No obstante, también se identifican numerosos centros que cumplen con el criterio, concentrados mayoritariamente en valores sobre 100 mV, principalmente en Los Lagos y Aysén, junto con algunos registros en Magallanes y Los Ríos. En este contexto, la distribución muestra una coexistencia de centros bajo y sobre el límite de aceptabilidad, con una mayor dispersión de valores en la Región de Aysén, donde se observan tanto los mínimos más bajos como algunos de los máximos más altos del conjunto.

5.2.3.- pH

Durante los años 2023 y 2024, los valores de pH presentaron una distribución homogénea entre las regiones del sur del país, manteniéndose en rangos característicos de condiciones neutras a ligeramente alcalinas. En 2023, los valores promedio oscilaron entre 7,06 en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena y 7,57 en la Región de Los Ríos, mientras que en 2024 se observó una leve disminución generalizada, con promedios entre 7,21 y 7,28.

Las regiones de Los Lagos y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo mostraron una mayor dispersión de los datos, con desviaciones estándar entre 0,26 y 0,32, reflejando una variabilidad moderada entre centros de cultivo. Los valores extremos registrados abarcaron un rango amplio, desde 5,90 hasta 8,08, evidenciando diferencias locales en las condiciones del sustrato. En contraste, la Región de Los Ríos mantuvo valores más estables y cercanos a la neutralidad, con una desviación mínima en 2023 (0,035) y moderada en 2024 (0,12).

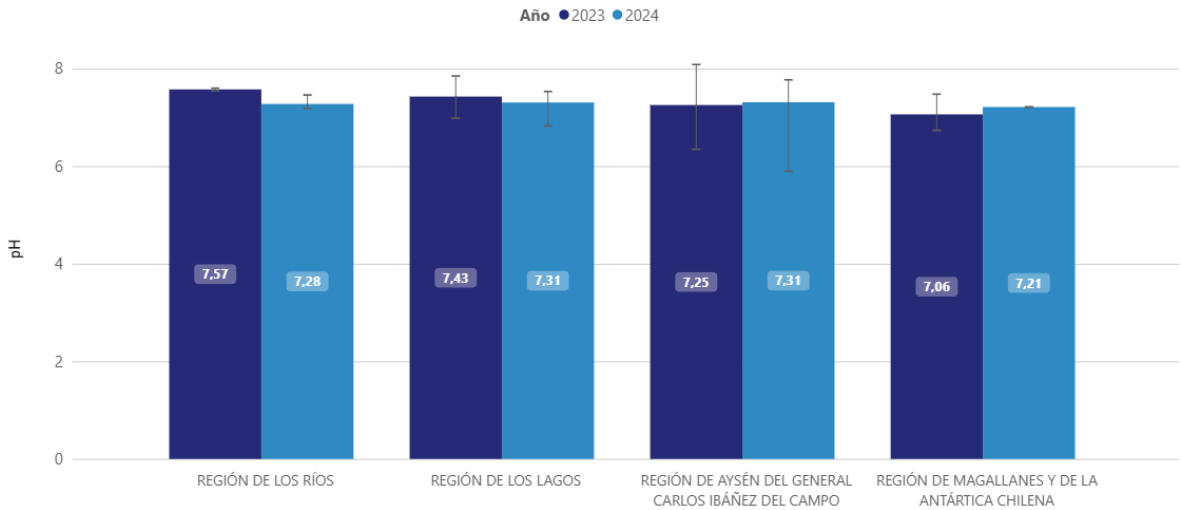


Gráfico 16. Valor promedio de pH por región según año.

Al revisar los mapas del 25 al 28 y considerando el límite de aceptabilidad de $\text{pH} \geq 7,1$, la mayoría de los centros evaluados presenta valores de pH promedio dentro del rango aceptable, especialmente en la Región de Los Lagos, donde predominan registros entre 7,20 y 7,50. Sin embargo, se identifican algunos centros con valores bajo este umbral, principalmente en sectores de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y, en menor medida, en Los Lagos, con mínimos cercanos a 6,35–6,99.

En las regiones de Los Ríos y Magallanes y de la Antártica Chilena, los valores se concentran mayormente en torno al límite de referencia, observándose registros tanto levemente inferiores como superiores a 7,1. En términos generales, los resultados indican un alto nivel de cumplimiento del criterio de aceptabilidad, con algunos casos bajo el límite establecido.

5.2.4.- Granulometría

Respecto a la variable granulometría, solo se utilizó el porcentaje promedio de fango presente en el sedimento, ya que ambientes con este tamaño de partícula tienen una mayor probabilidad de sufrir un enriquecimiento orgánico.

El Gráfico 17 presenta el análisis general del porcentaje de fango registrado en las INFAs realizadas en el período de estudio. Es posible observar que los valores de fango en el sedimento evidenciaron una alta variabilidad espacial entre las regiones evaluadas, con una marcada diferencia entre zonas interiores y australes. En 2023, los promedios regionales fluctuaron entre 1,83% en la Región de Los Ríos y 64,20% en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, mientras que en 2024 los valores oscilaron entre 7,20% y 28,70% para las regiones de Los Ríos y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, respectivamente.

Las regiones de Aysén y Magallanes presentaron las mayores concentraciones y dispersión de datos, con desviaciones estándar superiores a 22%, reflejando una heterogeneidad significativa en la composición de los sedimentos. En Los Lagos, los valores promedios se mantuvieron estables entre años (16,7–17,0%), aunque con alta variabilidad interna, mientras que Los Ríos mostró un incremento considerable en 2024, acompañado de una amplia dispersión (8,89%).

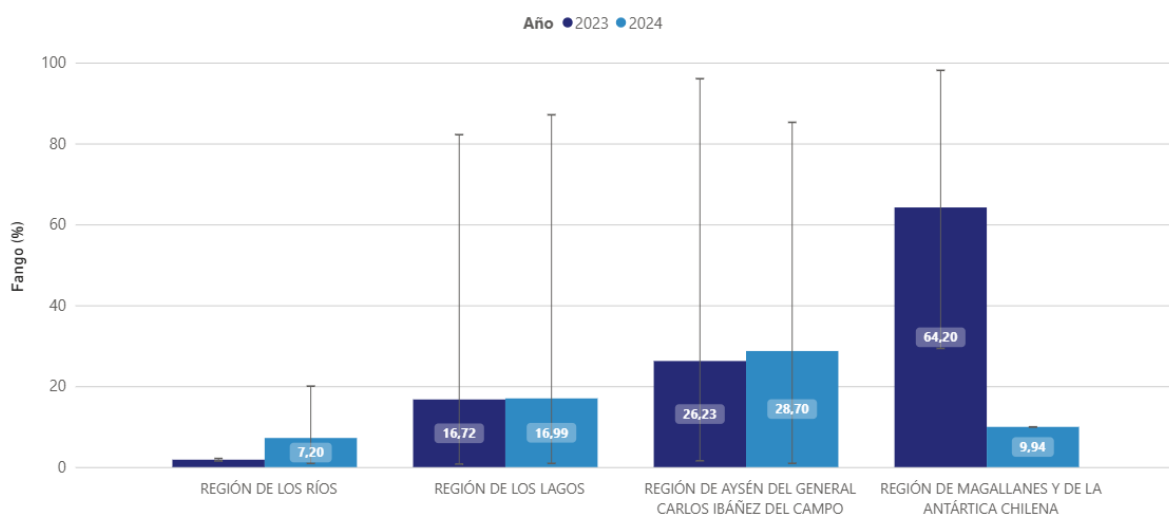


Gráfico 17. Valor promedio de Fango (%) por región según año.

En relación a la distribución espacial de la granulometría como % de fango (Mapas 29 a 32 del Anexo III), es posible indicar que la Región de Los Lagos, que concentra la mayor cantidad de centros, predomina un rango medio-bajo (generalmente <20%), aunque se observan múltiples centros con valores superiores a 50%. En la Región de Los Ríos, los valores son en general más bajos, con pocos casos aislados de fango elevado.

En la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, se observa una mayor dispersión, con centros que presentan desde valores mínimos cercanos a 1-3% hasta registros cercanos a 96%, lo que sugiere una heterogeneidad espacial fuerte en la dinámica de deposición. En Magallanes, aunque hay menos datos, destacan varios centros con valores altos (>90%).

5.2.5.- Oxígeno Disuelto

Los valores de oxígeno corresponden al promedio de los valores tomados en la columna de agua a un metro del fondo, según lo establecido en la Res. Ex. (Subpesca) N° 3612/09 (Gráfico 18).

Los valores de oxígeno disuelto mostraron una distribución heterogénea entre regiones y una leve variación temporal. En general, los promedios se mantuvieron dentro de rangos característicos de condiciones oxigenadas, con valores entre 6,1 y 7,8 mg/L, observándose los mayores promedios en la Región de Los Ríos y los menores en Magallanes y Los Lagos. En 2023, los valores promedio fluctuaron entre 6,11 mg/L en Magallanes y 7,34 mg/L en Los Ríos, mientras que en 2024 se mantuvo la tendencia de mayores concentraciones en Los Ríos (7,79 mg/L) y menores en Magallanes (5,76 mg/L).

Las desviaciones estándar fueron moderadas en la mayoría de las regiones, con mayor dispersión en las zonas australes, alcanzando hasta 2,57 mg/L en Magallanes y 1,82 mg/L en Aysén durante 2023. Los valores extremos variaron ampliamente, con mínimos cercanos a 0,56 mg/L y máximos sobre 11,6 mg/L, reflejando la diversidad de condiciones ambientales presentes entre los centros de cultivo evaluados.

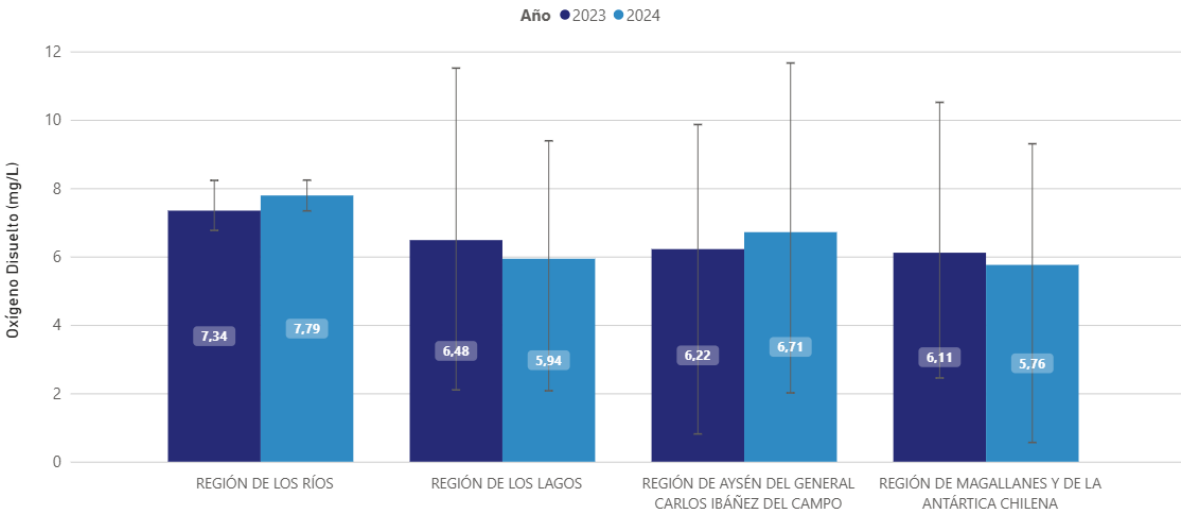


Gráfico 18. Valor promedio de Oxígeno Disuelto (mg/L) por región según año.

Respecto de la distribución espacial de la concentración promedio de oxígeno disuelto (mg/L) a 1 m del fondo para el período 2023 – 2024 (Mapas 33–36 del Anexo III), la gran mayoría de los centros evaluados presenta concentraciones de oxígeno disuelto sobre el umbral de aceptabilidad de 2,5 mg/L, evidenciando condiciones mayoritariamente favorables en la columna de agua. En la Región de Los Lagos, que concentra el mayor número de centros, los valores se distribuyen principalmente entre 5 y 8 mg/L, con casos puntuales cercanos a 4 mg/L, pero sin incumplimientos relevantes respecto del criterio normativo. La Región de Los Ríos muestra valores consistentes y elevados, todos dentro de rangos adecuados.

En Aysén y Magallanes se observa una mayor dispersión de los datos, incluyendo algunos centros con valores bajos cercanos o inferiores a 2,5 mg/L, especialmente en Magallanes donde se registran casos puntuales críticos (como valores cercanos a 0). En síntesis, el comportamiento general del oxígeno disuelto indica una condición ampliamente compatible con el criterio de aceptabilidad, con focos de atención localizados en casos específicos.

6.- DISCUSIÓN

La acuicultura, es una de las áreas económicas en las que nuestro país ha dedicado importantes esfuerzos para su crecimiento, logrando que esta actividad se convierta en una de las más dinámicas e importantes a nivel nacional. No obstante, para que su desarrollo sea sustentable, es necesaria la conservación de las condiciones ambientales de los cuerpos de agua concedidos para uso productivo. Para ello, la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura ha implementado mediante el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) y su resolución acompañante, metodologías, límites de aceptabilidad de diversas variables ambientales y seguimientos, que permitan monitorear las condiciones ambientales en los sectores donde se desarrolla la actividad, de manera que cada centro tienda a operar de acuerdo a las capacidades de los cuerpos de agua, manteniendo así su calidad ambiental en el tiempo.

Desde el inicio de la implementación del RAMA, este ha enfrentado y desarrollado un proceso permanente de revisión y exploración de las mejores técnicas y metodologías disponibles viables de aplicar en Chile. En el inicio de este proceso, se generó la Res. Ex. (Subpesca) N° 404/2003, luego la Res. Ex. (Subpesca) N° 3411/2006 y, actualmente la Res. Ex. (Subpesca) N° 3612/2009 (esta última con una serie de modificaciones y ajustes a lo largo del tiempo), es el instrumento normativo vigente que operativiza las exigencias del reglamento en materias de la evaluación ambiental de los sectores donde se desarrolla la actividad. Estas últimas, es donde se ha intentado plasmar progresivamente la mejor forma de realizar las evaluaciones ambientales. Cabe mencionar que, tanto en el diseño como en la implementación de estos instrumentos, se ha contado con la activa participación de técnicos que representan tanto los intereses del sector público como privado (consultores, académicos, profesionales).

Los resultados presentados en este informe permiten una observación continua de la actividad acuícola nacional, concentrándose mayoritariamente en las regiones del sur austral del país, donde se observa que se mantiene la tendencia histórica de los ciclos anteriores. Las regiones de Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y de la Antártica Chilena concentraron en conjunto cerca del 99% de la biomasa total producida durante el período 2023-2024. Este patrón espacial reafirma que la acuicultura en Chile continúa dependiendo principalmente del cultivo de salmónidos, los cuales representan más del 64% de la biomasa total producida a nivel nacional.

A nivel de grupos de especies, los salmónidos (Salmón Atlántico, Coho y Trucha Arcoíris) mantienen su predominio como principal actividad productiva, mientras que los moluscos, en

particular el chorito (*Mytilus chilensis*), continúan siendo relevantes dentro del sector, principalmente en la región de Los Lagos. Las macroalgas, en cambio, mantienen una participación menor en términos de volumen, aunque su aporte presenta relevancia local en las regiones del norte del país, especialmente en Coquimbo y Atacama.

En relación con la condición ambiental de los centros de cultivo, el análisis de los Informes Ambientales (INFAs) evidencia que la gran mayoría de los centros evaluados presentan resultados de tipo aeróbico, lo que se traduce en una condición ambiental compatible con el desarrollo sustentable de la actividad. Para el bienio 2023-2024, el 83% de las evaluaciones fue calificado como aeróbico, mientras que el 17% correspondió a centros con condición anaeróbica. Es relevante señalar que, al comparar con el período anterior (años 2021-2022), en el presente informe se observa un incremento promedio del 7% en el número de centros en operación (2.078 centros en 2021-2022; 2.223 centros en 2023-2024). Asimismo, el número promedio de INFAs presentadas durante el período 2023-2024 aumentó en un 13,3% respecto del informe previo. No obstante, la proporción de INFAs con condición anaeróbica disminuyó en promedio un 19%, reduciéndose desde 20,4% en el período 2021-2022 a 16,6% en el período analizado.

La distribución regional de los resultados muestra que la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo concentró el mayor número de INFAs del país, con más del 50% del total nacional, seguida por la Región de Los Lagos, con cerca del 40%. En ambas regiones se observa una situación ambiental mayoritariamente favorable, aunque con la presencia de algunos centros en condición anaeróbica. Las regiones de Magallanes y de Los Ríos, en cambio, presentan un menor número de INFAs, con resultados predominantemente aeróbicos, lo que coincide con una menor presión productiva. Respecto de las categorías de los centros, se mantiene la predominancia de las categorías 3, 4 y 5, las cuales representan más del 85% de las INFAs realizadas. En particular, las categorías 3 y 5 concentran la mayor cantidad de calificaciones aeróbicas, mientras que la categoría mixta 4-5 mostró la mayor proporción de centros con condición anaeróbica. Cabe señalar que, de acuerdo con lo establecido en la Res. Ex. (Subpesca) N° 3612/2009, para esta categoría la determinación de la condición aeróbica o anaeróbica se basa en la presencia o ausencia de mantos bacterianos blancos en el sedimento, y no en mediciones directas de oxígeno disuelto en la columna de agua o en el fondo (Tabla 12).

Durante el período analizado, las INFAs aeróbicas representaron una proporción elevada y estable del total de informes, con valores cercanos a 83% en ambos años (367 de 440 en 2023 y 342 de 411 en 2024). Esta estabilidad contrasta con el período anterior, 2021-2022, donde los porcentajes fueron algo más variables y ligeramente inferiores, situándose en torno a 82% en 2021

y 77% en 2022. En términos generales, la comparación muestra que el bienio 2023-2024 mantuvo un desempeño aeróbico más consistente y levemente superior al observado en 2021 y 2022.

El análisis de las INFAs Post Anaeróbicas muestra una tendencia positiva en la recuperación de los fondos marinos. Del total de 236 informes evaluados entre 2023 y 2024, aproximadamente el 76% correspondió a centros que retornaron a condición aeróbica. La mayor cantidad de INFAs Post Anaeróbicas se concentró, nuevamente, en la Región de Aysén, lo que está en concordancia con la mayor presencia de centros de engorda de salmónidos en esta zona.

En cuanto a las variables ambientales específicas, los valores promedio de materia orgánica, potencial redox y pH se mantuvieron dentro de los rangos de aceptabilidad definidos por la normativa vigente (Res. Ex. Subpesca N° 3612/09), lo que respalda la calificación aeróbica de la mayoría de los centros. El oxígeno disuelto a un metro del fondo mostró valores adecuados y la granulometría de los sedimentos evidenció predominio de fracciones finas en las áreas con mayor actividad, lo que puede favorecer la acumulación de materia orgánica, aunque sin alcanzar niveles críticos en la mayoría de los casos.

En el caso de la materia orgánica, los resultados reflejan una tendencia a la disminución del promedio entre 2023 y 2024, manteniéndose la distribución esperada con valores más elevados en las regiones australes del país y una mayor dispersión en las zonas con mayor actividad acuícola.

Respecto del potencial redox, las regiones de Los Ríos, Los Lagos y Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo presentaron promedios positivos en ambos años de estudio, mientras que la región de Magallanes y de la Antártica Chilena presentó valores promedios con valores negativos en al menos uno de los años de estudio. En conjunto, los resultados evidencian una alta heterogeneidad del potencial redox entre años y regiones, con una tendencia general a mantener condiciones oxidantes en la mayoría de las zonas de cultivo, salvo casos puntuales de ambientes reductores asociados a áreas australes.

En general, los resultados indican que el pH de los sedimentos se mantuvo dentro de los rangos normales esperados para sistemas acuícolas, sin variaciones significativas entre años, y con una ligera tendencia a valores más bajos en 2024 respecto de 2023.

En el caso de la granulometría, los valores extremos registrados fueron amplios, desde 0,76% hasta 98,09%, confirmando la heterogeneidad del material sedimentario entre regiones y

años. En el caso de las regiones australes, el elevado valor promedio puede atribuirse a la naturaleza sedimentaria propia de los sistemas de fiordos australes, donde predominan ambientes de baja energía y una elevada deposición de material fino. Estos sectores suelen recibir aportes significativos de sedimentos terrígenos provenientes de ríos, glaciares y escorrentías, que favorecen la acumulación de fango en las cuencas más profundas. A ello se suma la presencia de umbrales y pasos estrechos que limitan la renovación de masas de agua y la resuspensión del sedimento, generando condiciones propicias para la retención de partículas finas.

Finalmente, los resultados de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo se mantuvieron dentro de rangos adecuados para ambientes acuícolas, con ligeras diferencias entre años y una tendencia general a concentraciones más elevadas en el norte del área de estudio.

Es importante señalar, que la condición de los fondos medidos durante el período que abarca este informe, no es necesariamente generado sólo por las actividades acuícolas de una zona o región en particular, sino que también pueden existir otros aportes, como por ejemplo de origen antrópico (forestal, ganadero, residuos de las ciudades, etc.), o efectos ambientales naturales (el Niño, actividad volcánica, marejadas, cambio climático, etc.), que pueden estar generando cambios en el medio ambiente, los cuales son difíciles de determinar y evaluar en el tiempo, además que no son parte de los análisis que se exigen a las actividades de acuicultura.

7.- CONCLUSIONES

En resumen, el análisis de la biomasa total en el periodo 2023-2024, evidenció que la producción acuícola nacional se mantuvo concentrada en las regiones del sur austral del país, particularmente en Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y de la Antártica Chilena, que en conjunto aportan prácticamente la totalidad de la biomasa cultivada en el país. Esta distribución geográfica confirma la estabilidad del patrón productivo observado en los ciclos previos, con una marcada dependencia de la acuicultura de salmónidos.

Los salmónidos continuaron siendo el grupo dominante, aportando aproximadamente el 64% de la biomasa total nacional en cada año de estudio. Los moluscos, principalmente mitílicos, mantuvieron su posición como el segundo grupo productivo más relevante, concentrándose principalmente en la Región de Los Lagos. En tanto, las macroalgas y otras especies de menor escala conservaron una participación marginal, aunque con importancia local en regiones del norte.

Desde una perspectiva ambiental, el análisis de las 851 INFAs revela que más del 80% de los centros de cultivo evaluados mantienen una condición aeróbica, mientras que el 17% restante fue clasificado como anaeróbico. Estos resultados reafirman la tendencia positiva en el mantenimiento de condiciones ambientales adecuadas en la mayoría de los centros de cultivo. La Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo concentró el mayor número de INFAs, seguida por la Región de Los Lagos; entre ambas, representan más del 90% de las evaluaciones realizadas. Esta concentración se relaciona directamente con la alta densidad de concesiones activas y el volumen de producción de salmónidos en esas zonas.

El análisis de las INFAs Post Anaeróbicas evidenció una evolución favorable en la recuperación ambiental de los centros. Del total de 236 informes presentados en el período, aproximadamente el 76% retornó a condición aeróbica.

Las variables ambientales medidas (materia orgánica, potencial redox, pH, oxígeno disuelto y granulometría) se mantuvieron, en general, dentro de los límites de aceptabilidad establecidos por la normativa vigente (Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009). Si bien se observan diferencias locales asociadas a condiciones oceanográficas y de sedimento, estas no alteran el cumplimiento general de los estándares de calidad ambiental exigidos.

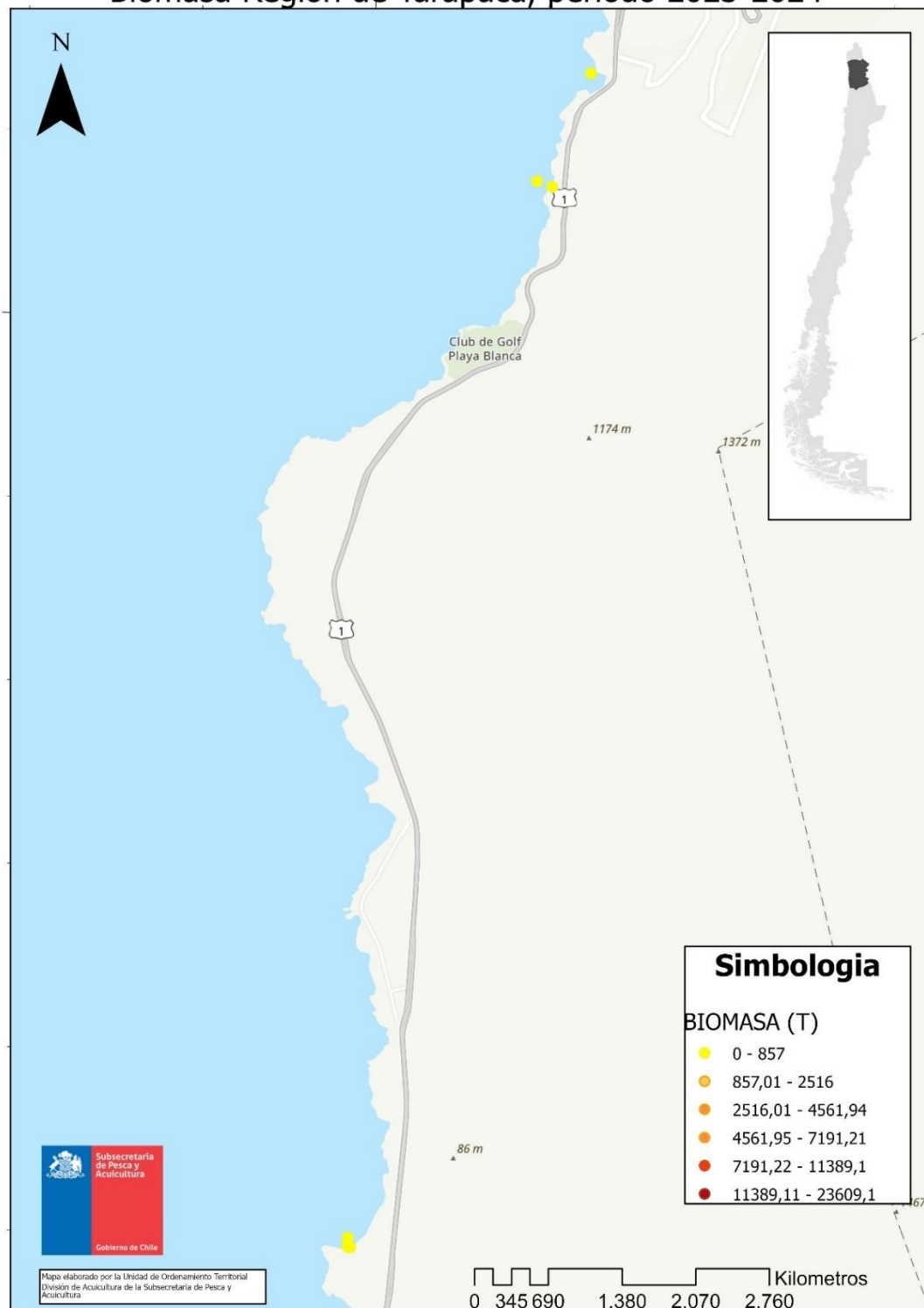
En conjunto, los resultados obtenidos durante el bienio 2023-2024 permiten concluir que la acuicultura chilena mantiene un desempeño ambiental satisfactorio, con una tendencia estable en los principales indicadores de calidad del fondo marino y una mejora sostenida en los procesos de recuperación de los sitios sometidos a estrés ambiental.

ANEXO I

Distribución de la Biomasa Total por Región

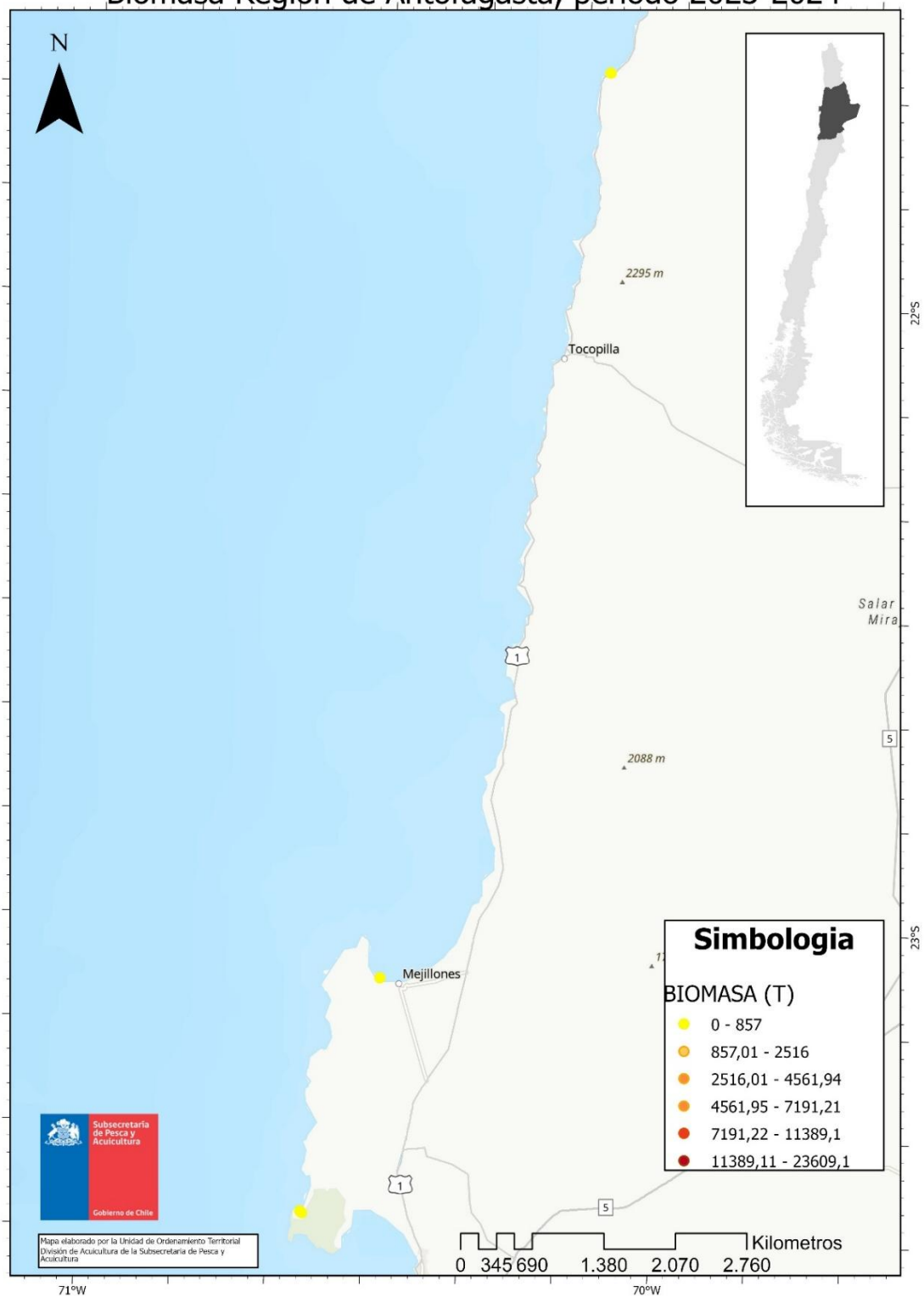
(Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Valparaíso, Libertador General Bernardo O'Higgins, Maule, Biobío, Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y Magallanes y la Antártica Chilena)

Biomasa Región de Tarapacá, periodo 2023-2024



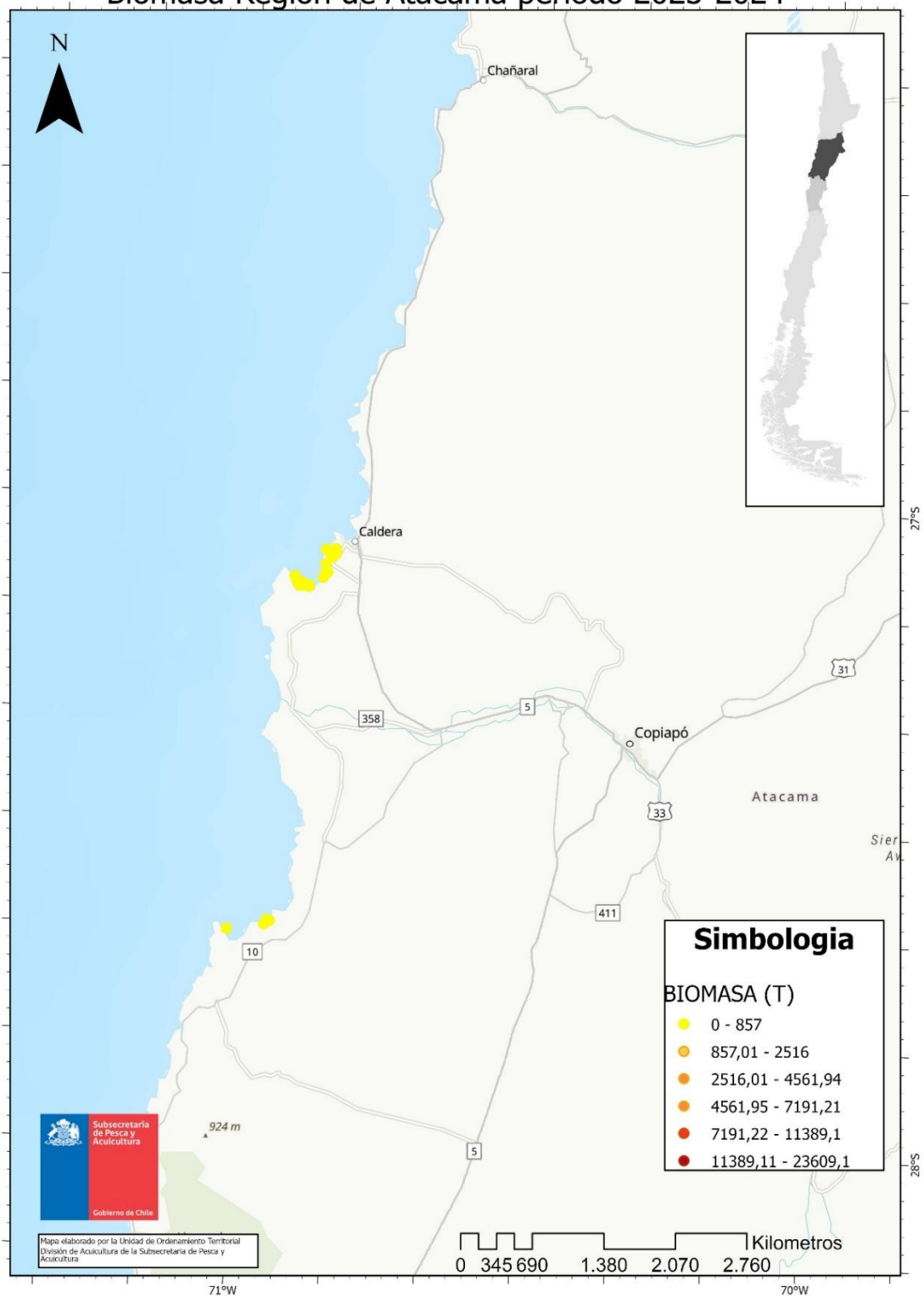
Mapa 1. Distribución espacial de biomasa en la Región de Tarapacá, promedio años 2023-2024.

Biomasa Región de Antofagasta, periodo 2023-2024

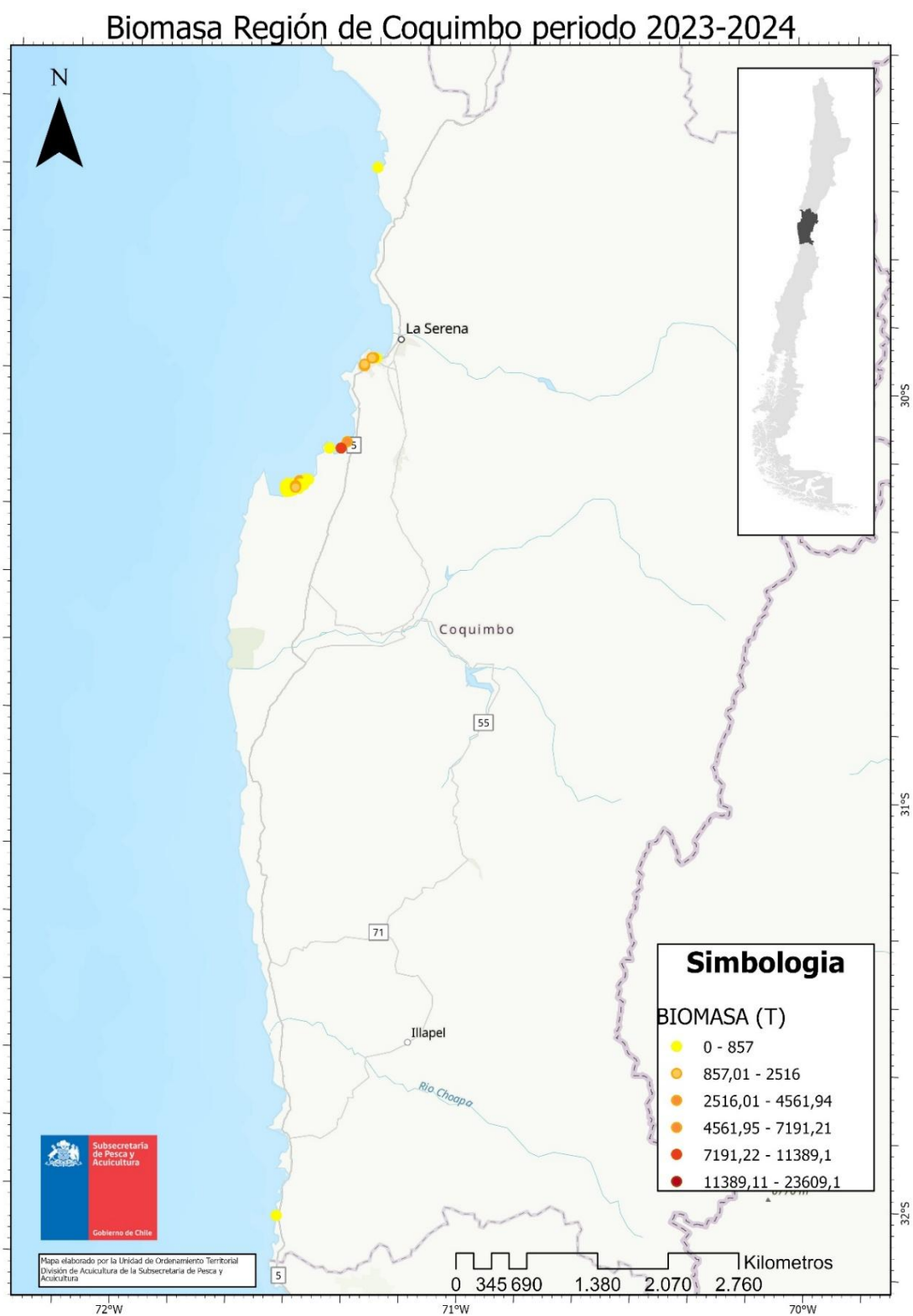


Mapa 2. Distribución espacial de biomasa en la Región de Antofagasta, promedio años 2023-2024.

Biomasa Región de Atacama periodo 2023-2024



Mapa 3. Distribución espacial de biomasa en la Región de Atacama, promedio años 2023-2024.



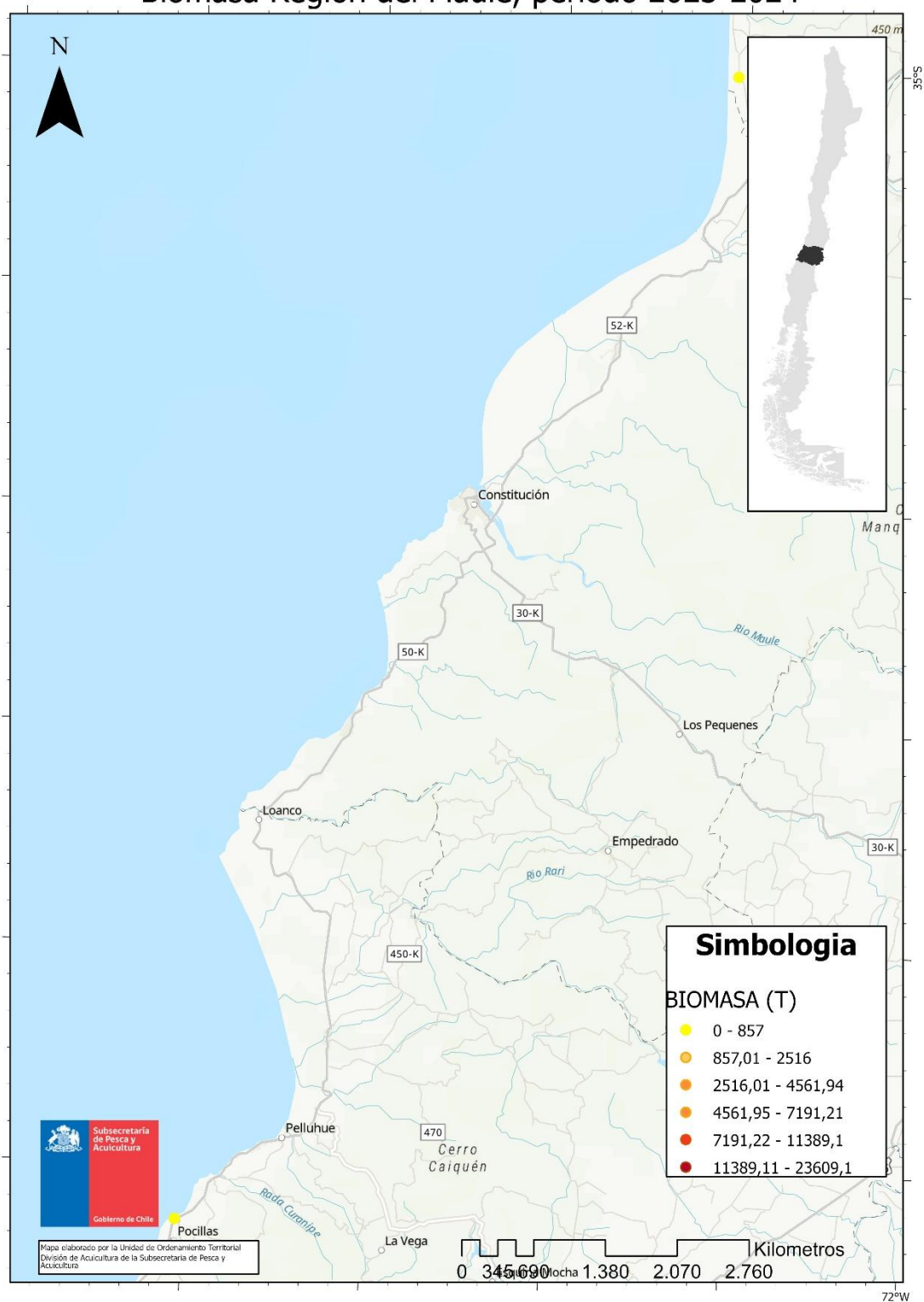
Mapa 4. Distribución espacial de biomasa en la Región de Coquimbo, promedio años 2023-2024.

Biomasa Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, periodo 2023-2024



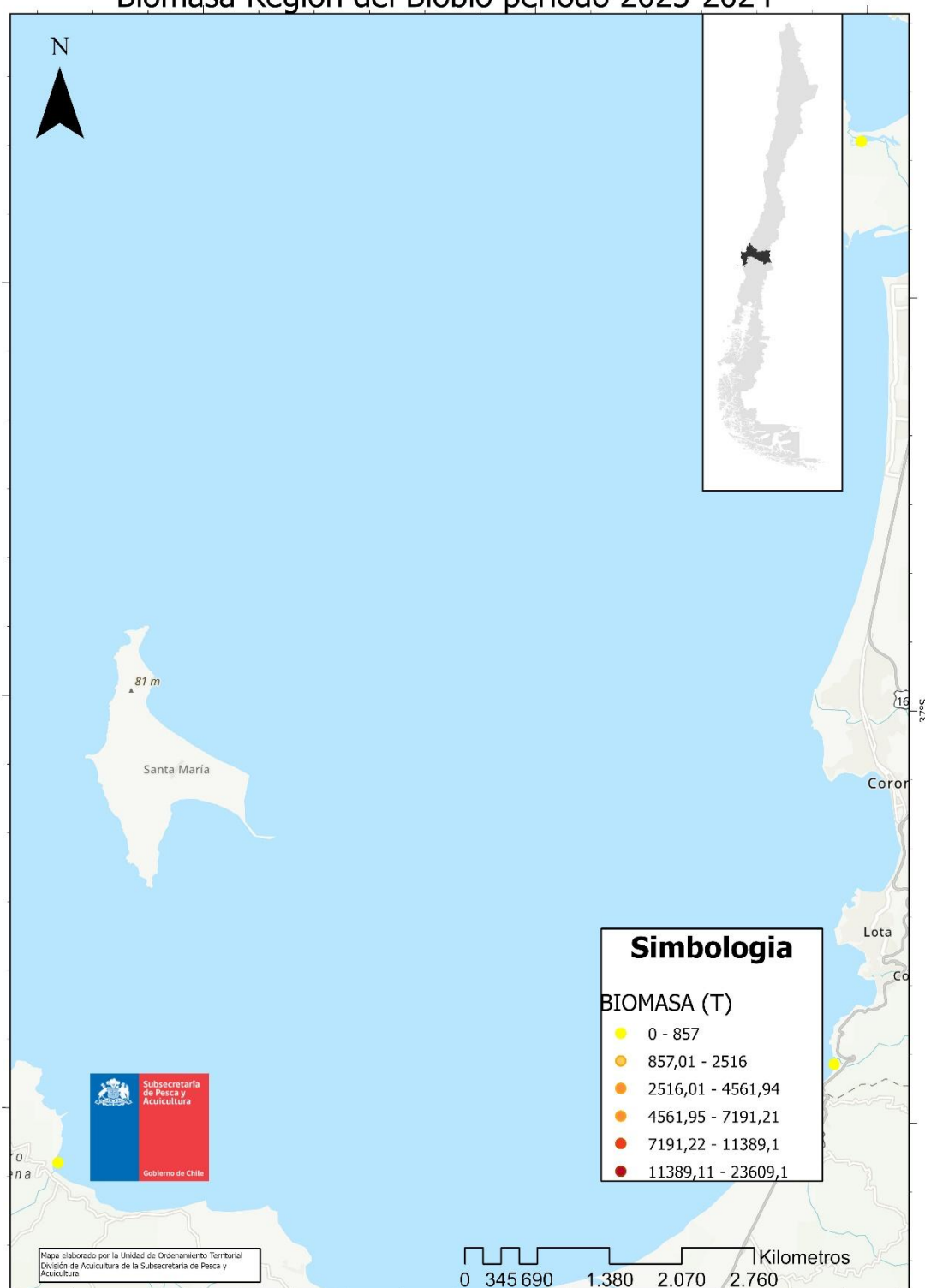
Mapa 5. Distribución espacial de biomasa en la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, promedio años 2023-2024.

Biomasa Región del Maule, periodo 2023-2024

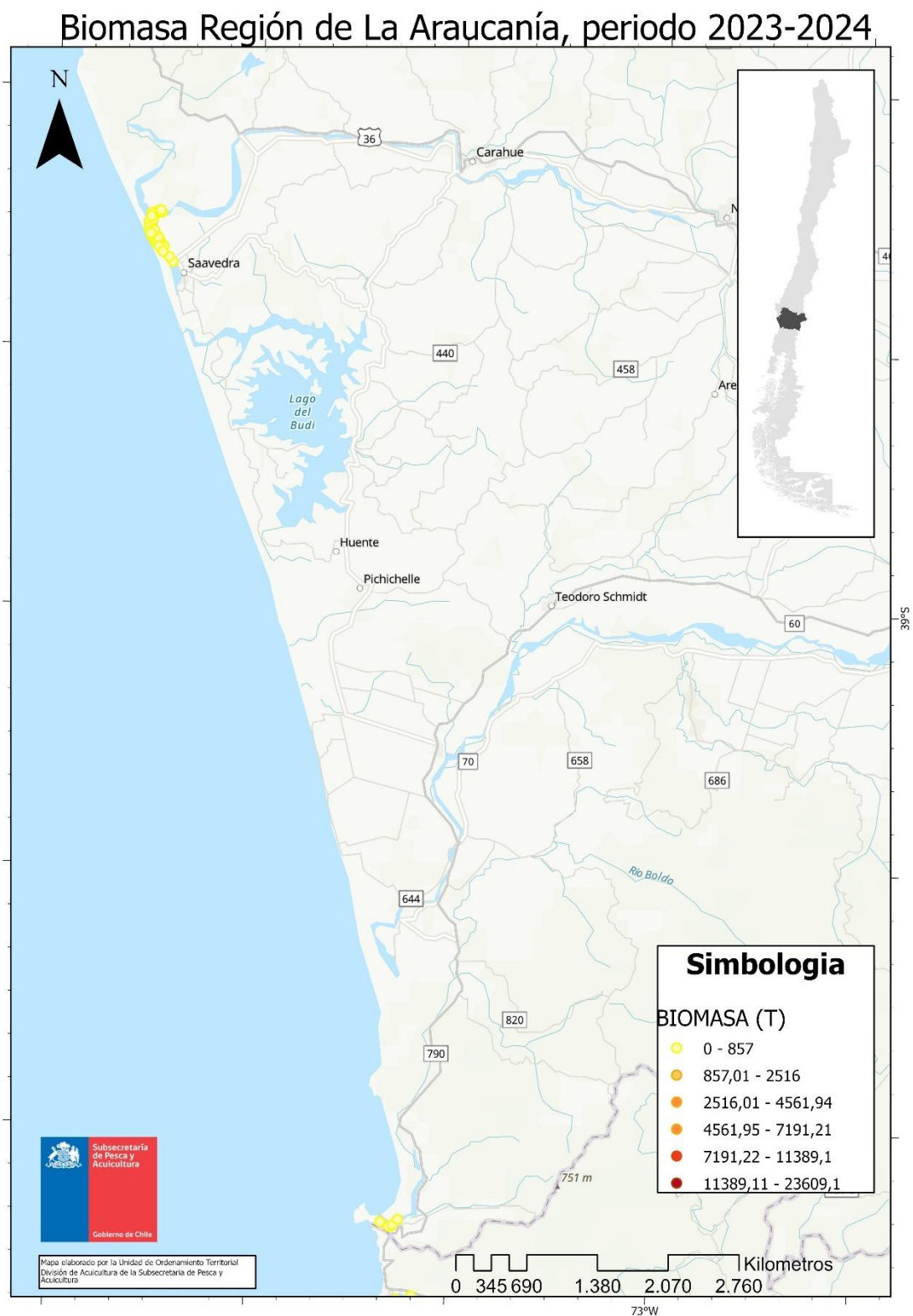


Mapa 6. Distribución espacial de biomasa en la Región del Maule, promedio años 2023-2024.

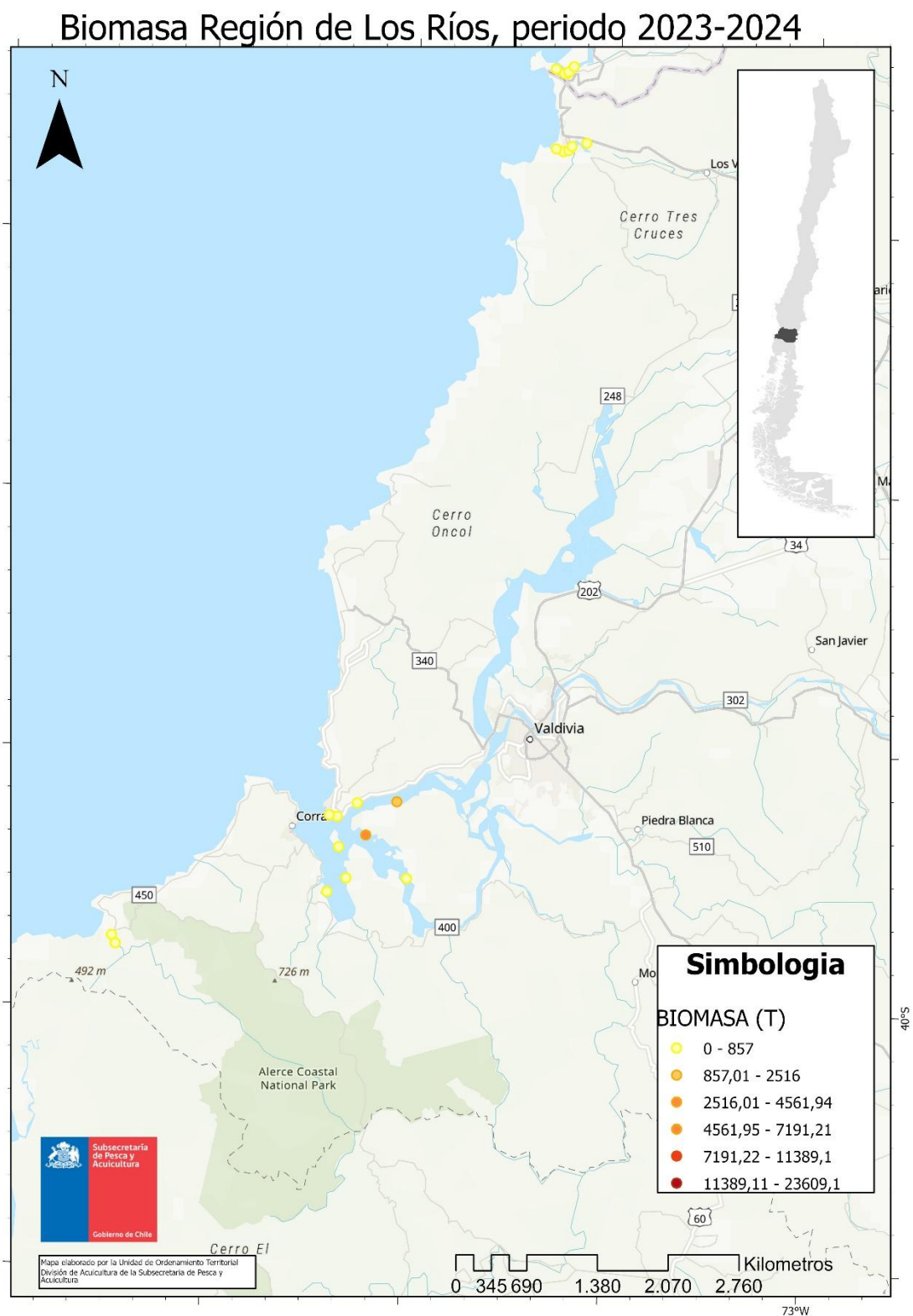
Biomasa Región del Biobío periodo 2023-2024



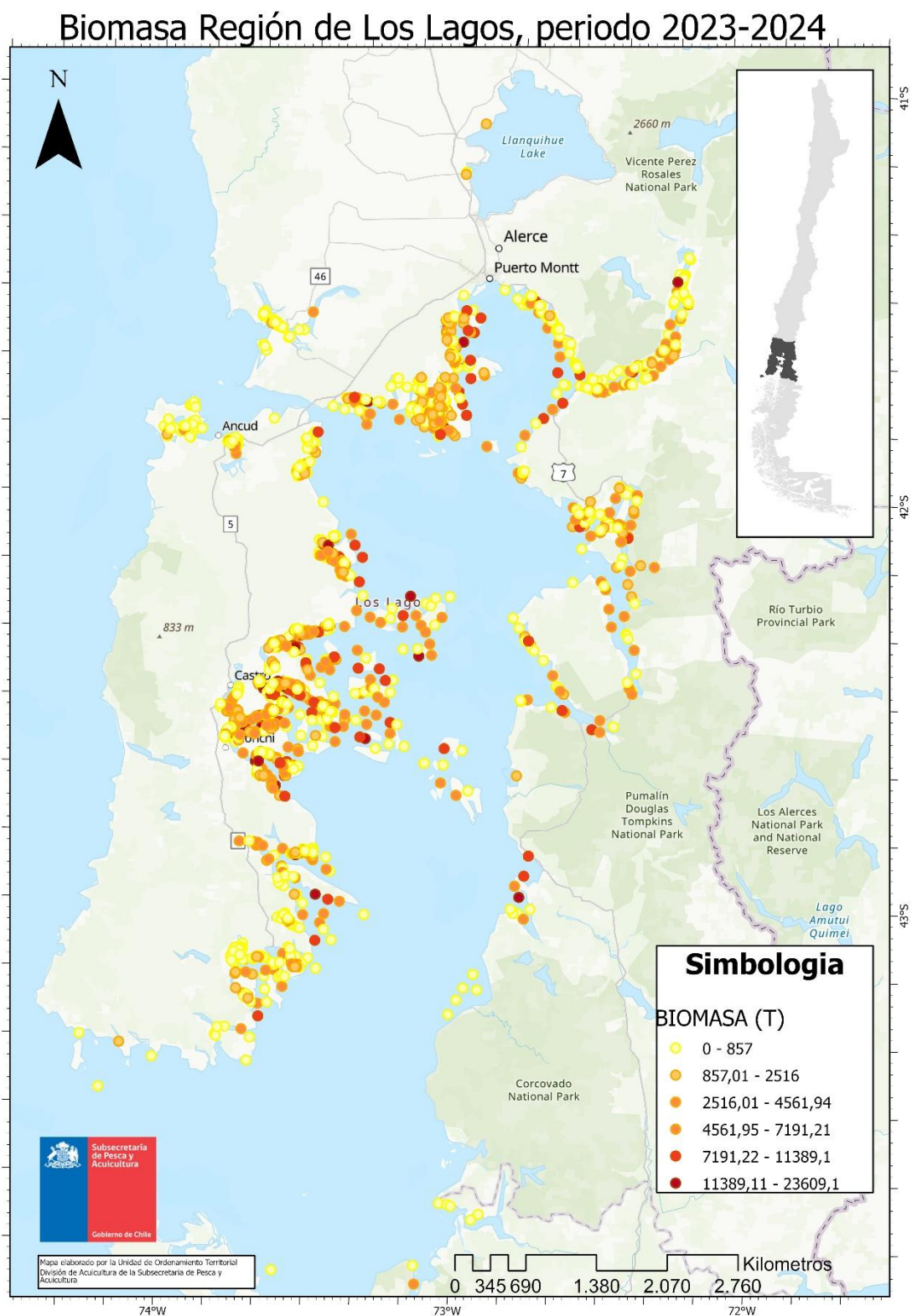
Mapa 7. Distribución espacial de biomasa en la Región del Biobío, promedio años 2023-2024.



Mapa 8. Distribución espacial de biomasa en la Región de la Araucanía, promedio años 2023-2024.

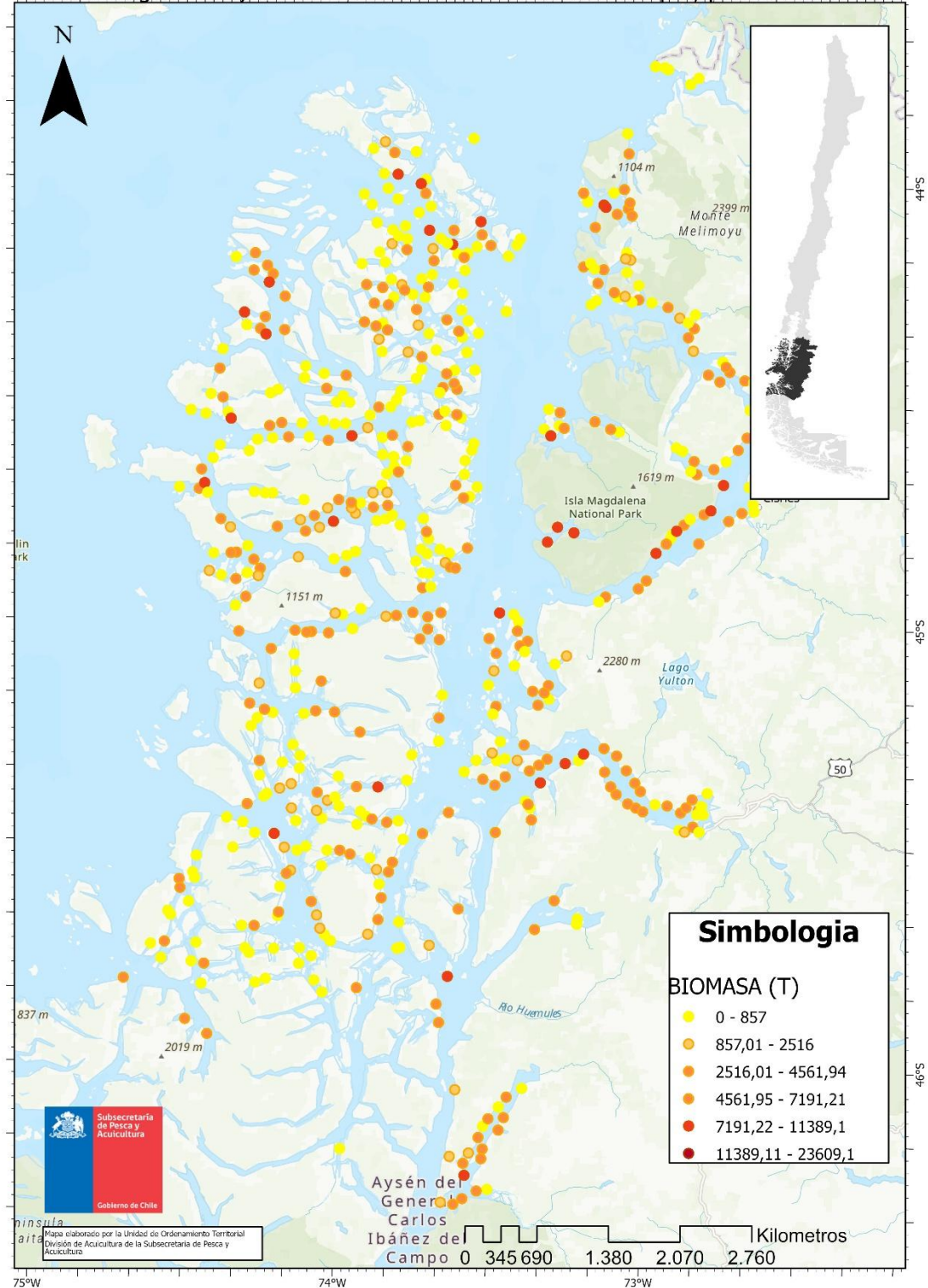


Mapa 9. Distribución espacial de biomasa en la Región de Los Ríos, promedio años 2023-2024.

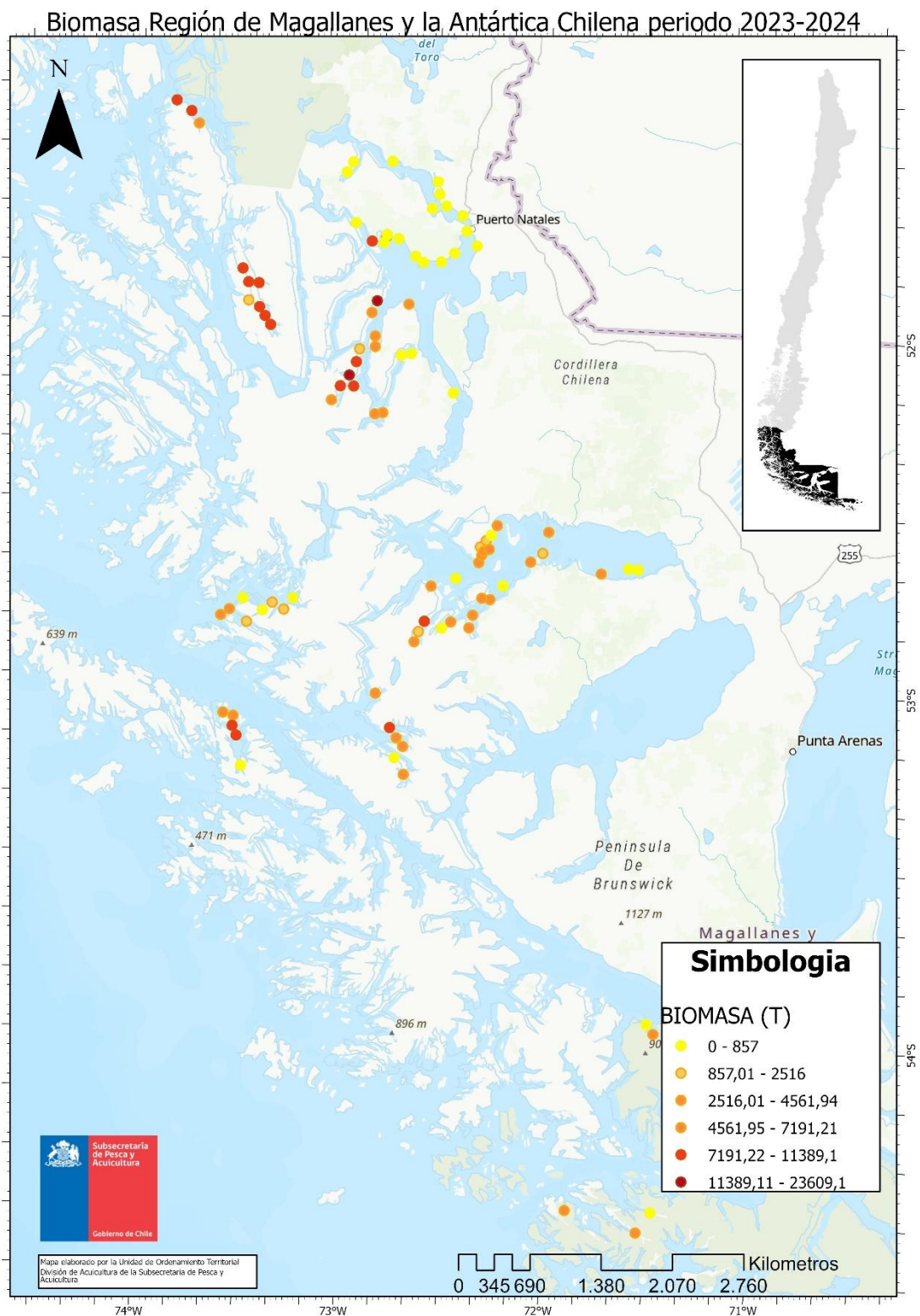


Mapa 10. Distribución espacial de biomasa en la Región de Los Lagos, promedio años 2023-2024.

Biomasa Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo , periodo 2023-2024



Mapa 11. Distribución espacial de biomasa en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023-2024.



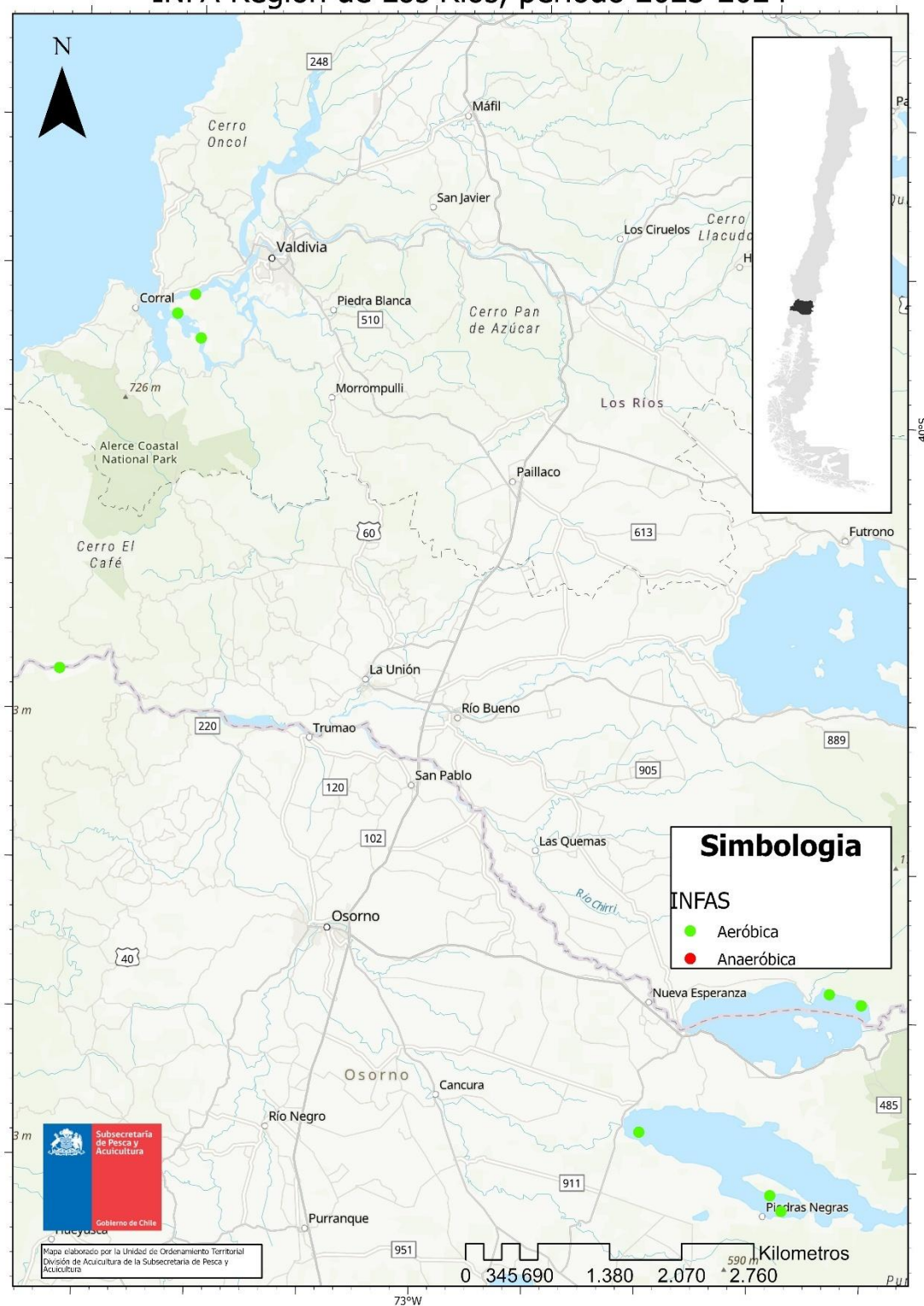
Mapa 12. Distribución espacial de biomasa en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, promedio años 2023-2024.

ANEXO II

Condición Ambiental por Región

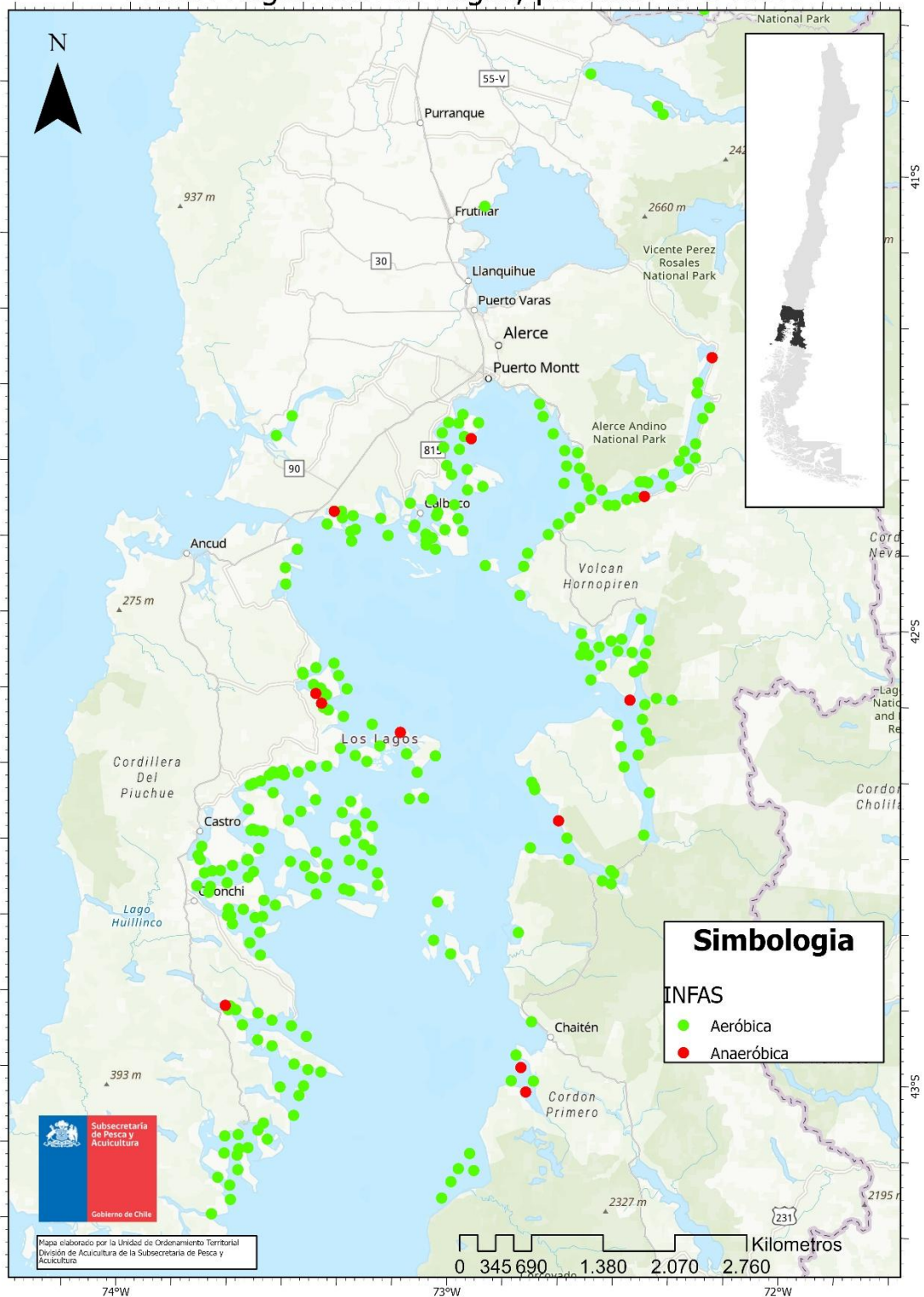
(Los Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y
Magallanes y la Antártica Chilena)

INFA Región de Los Ríos, periodo 2023-2024



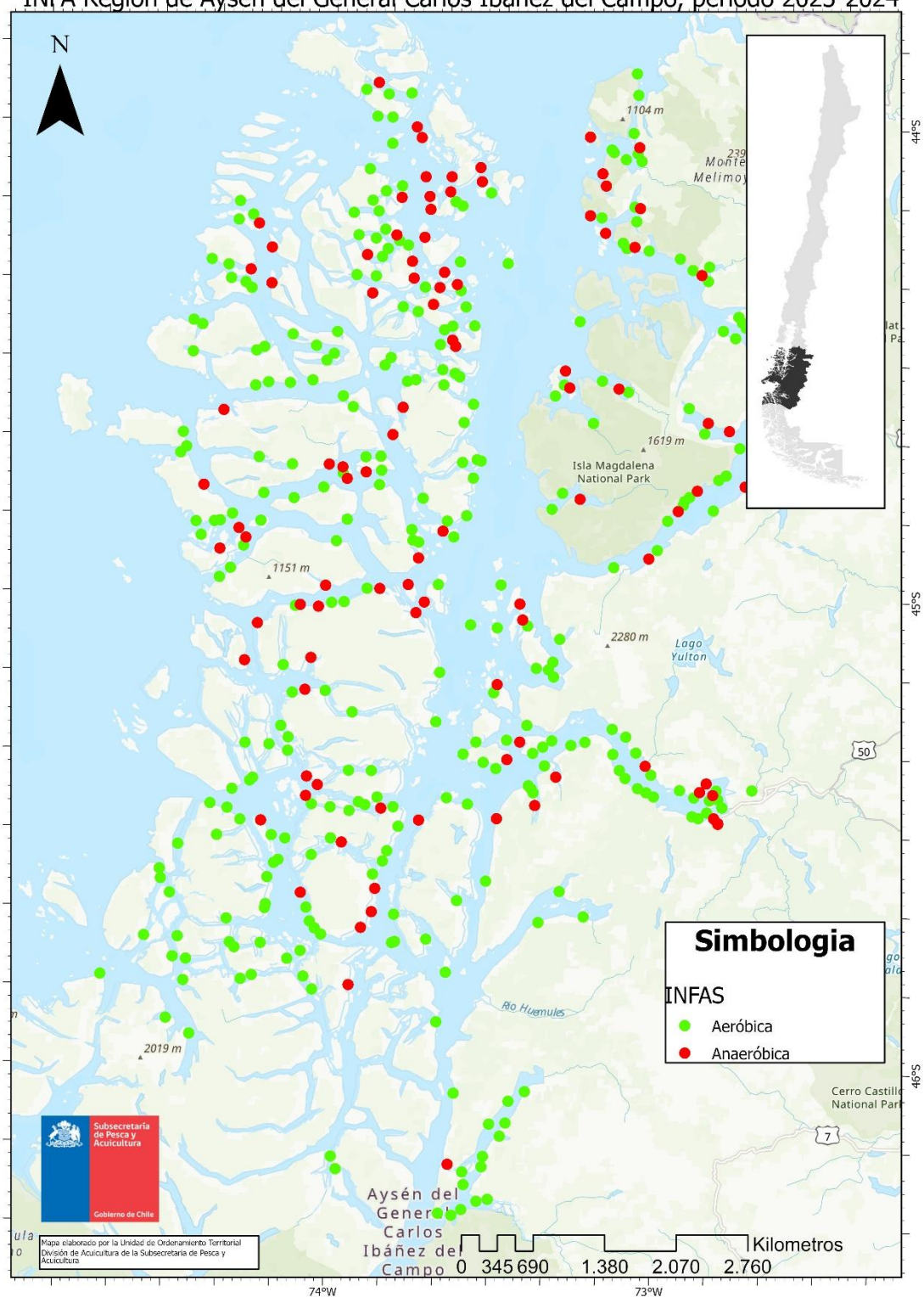
Mapa 13. Condición ambiental en la Región de Los Ríos, según los resultados de la INFA, años 2023-2024.

INFA Región de Los Lagos, periodo 2023-2024



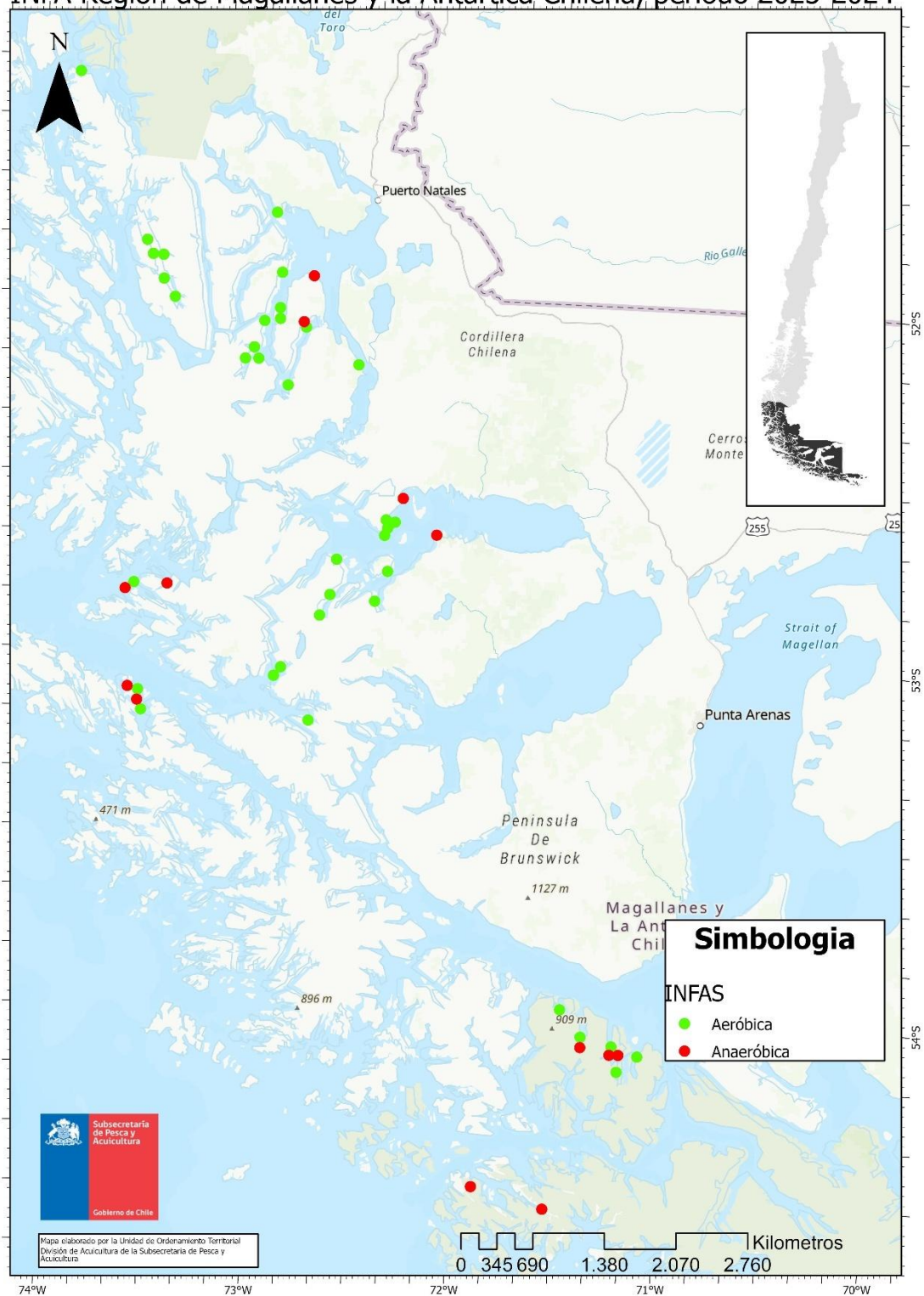
Mapa 14. Condición ambiental en la Región de Los Lagos, según los resultados de la INFA, años 2023-2024.

INFA Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, periodo 2023-2024



Mapa 15. Condición ambiental en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, según los resultados de la INFA, años 2023-2024.

INFA Región de Magallanes y la Antártica Chilena, periodo 2023-2024



Mapa 16. Condición ambiental en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, según los resultados de la INFA, años 2023-2024.

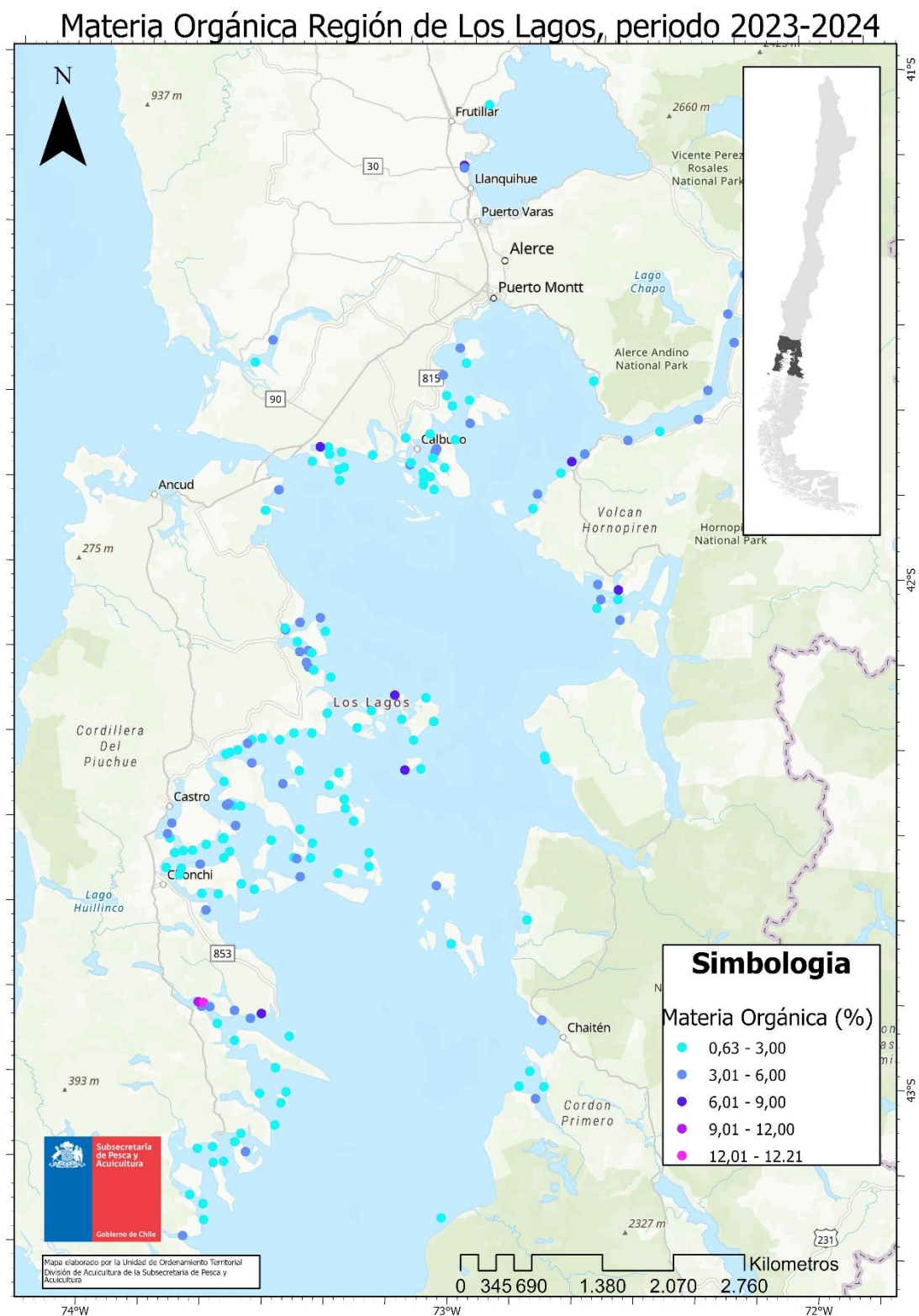
ANEXO III

Distribución de las Variables Ambientales por Región
(Los Ríos, Los Lagos, Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y
Magallanes y la Antártica Chilena)

Materia Orgánica Región de Los Ríos, periodo 2023-2024

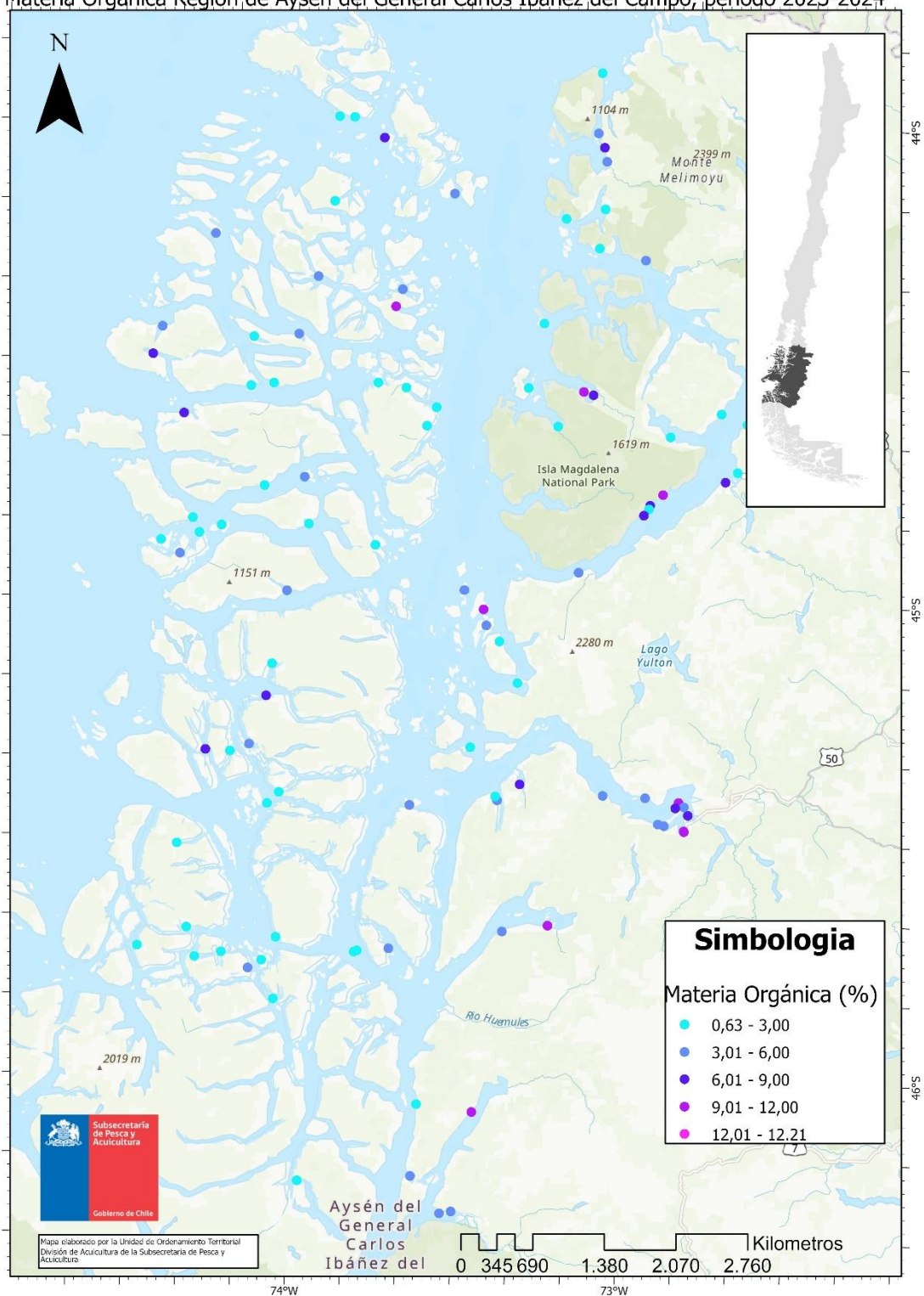


Mapa 17. Distribución y concentración de materia orgánica en la Región de Los Ríos, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\leq 9\%$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



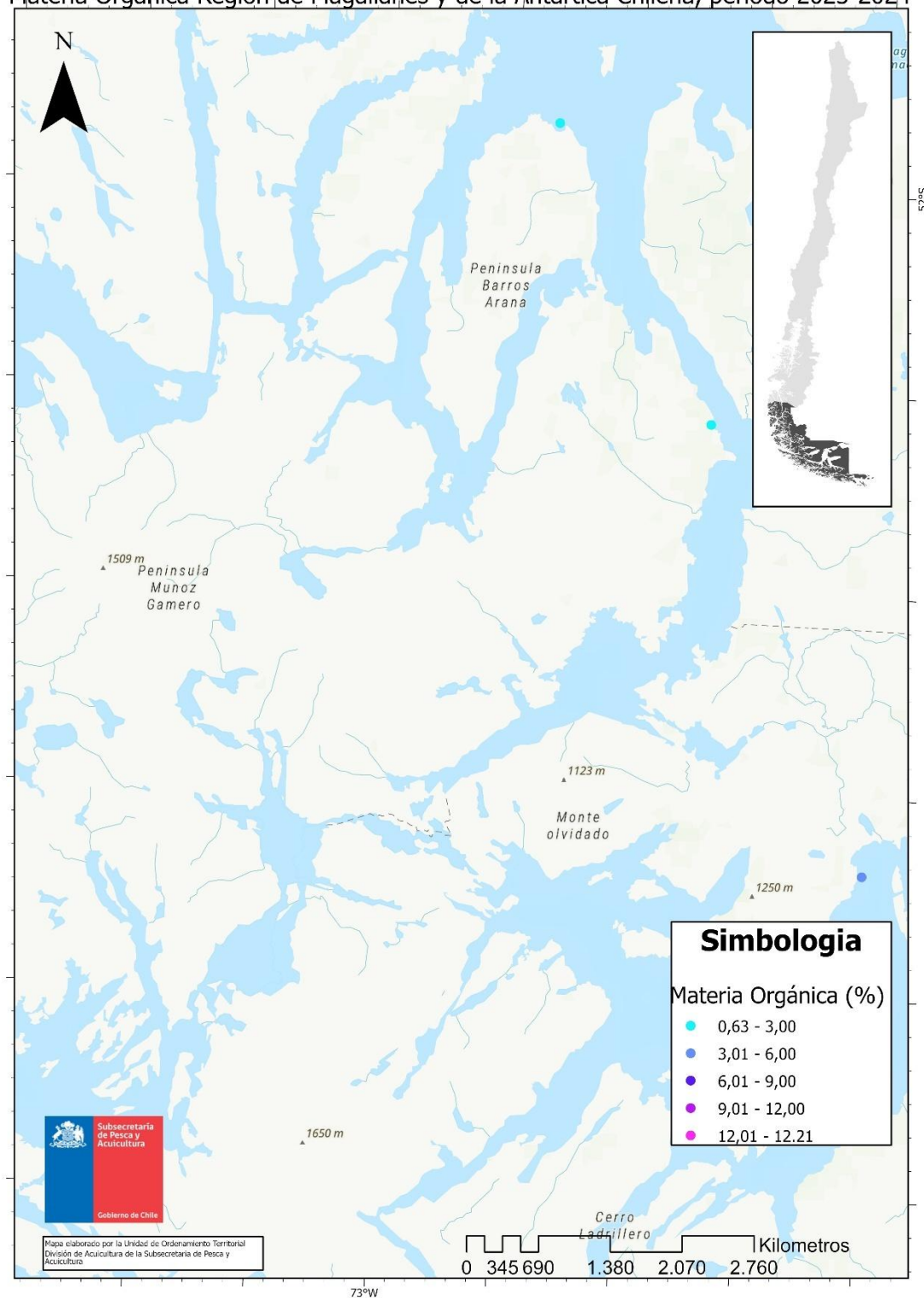
Mapa 18. Distribución y concentración de materia orgánica en la Región de Los Lagos, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\leq 9\%$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.

Materia Orgánica Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, periodo 2023-2024

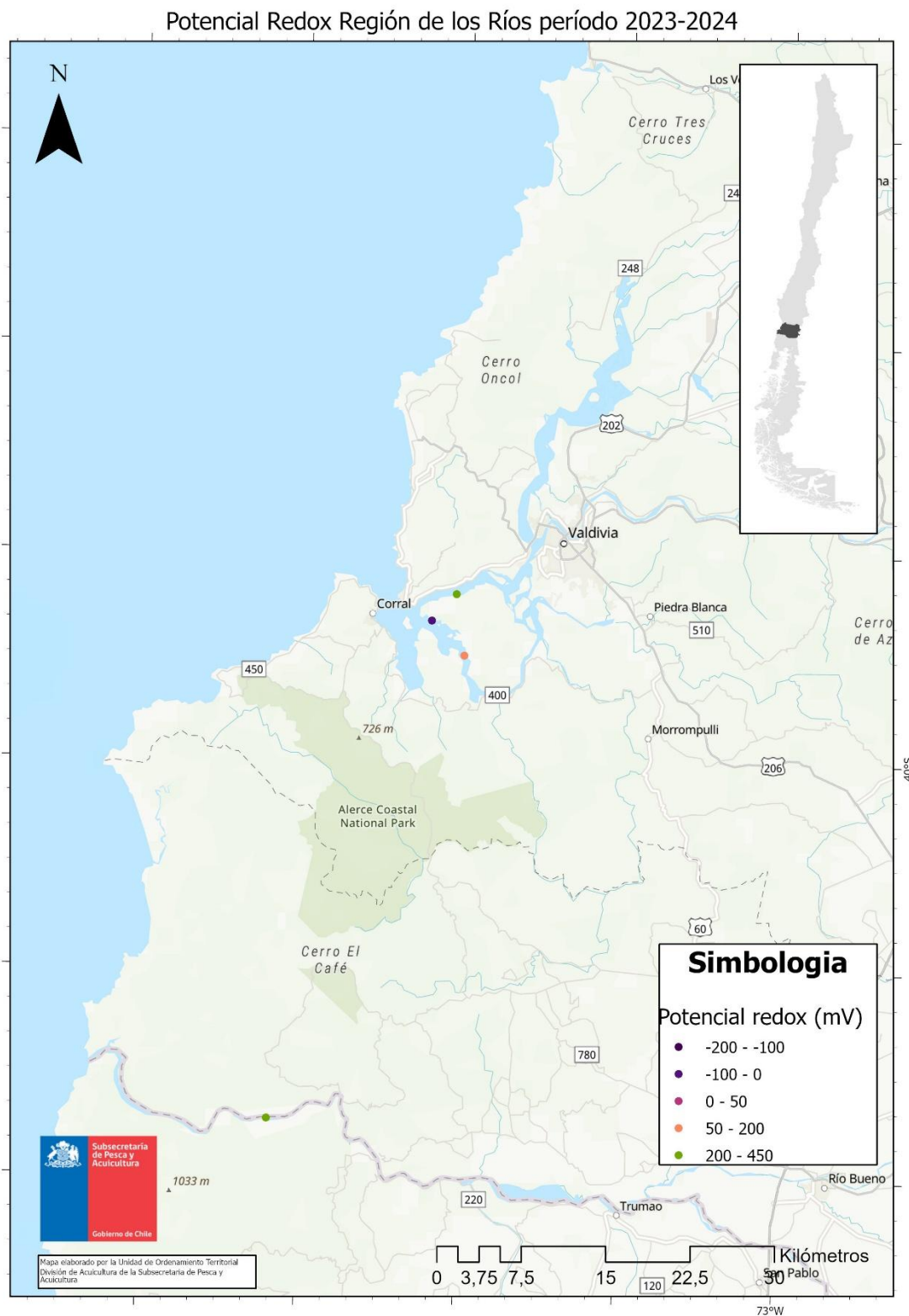


Mapa 19. Distribución y concentración de materia orgánica en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\leq 9\%$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.

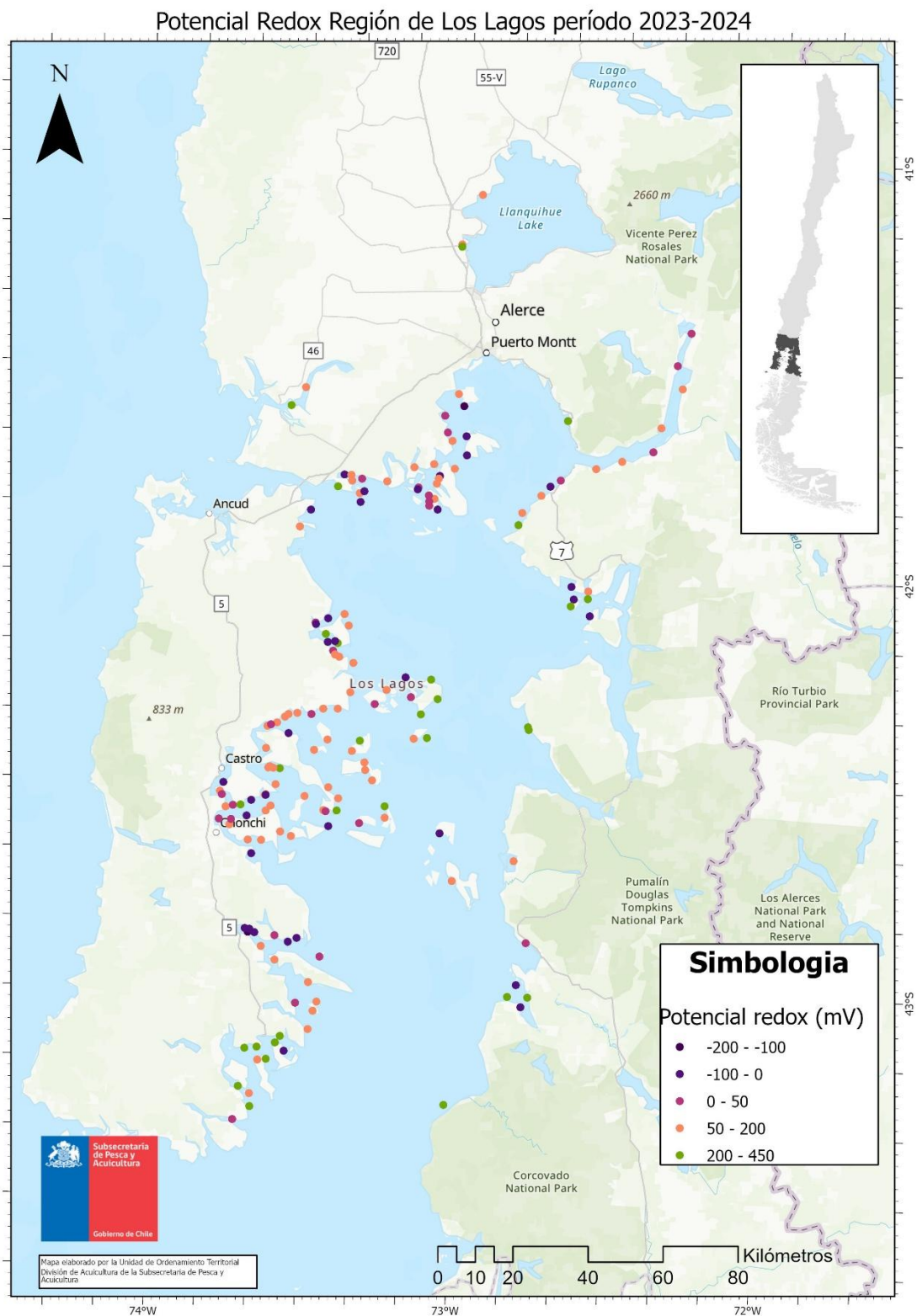
Materia Orgánica Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, periodo 2023-2024



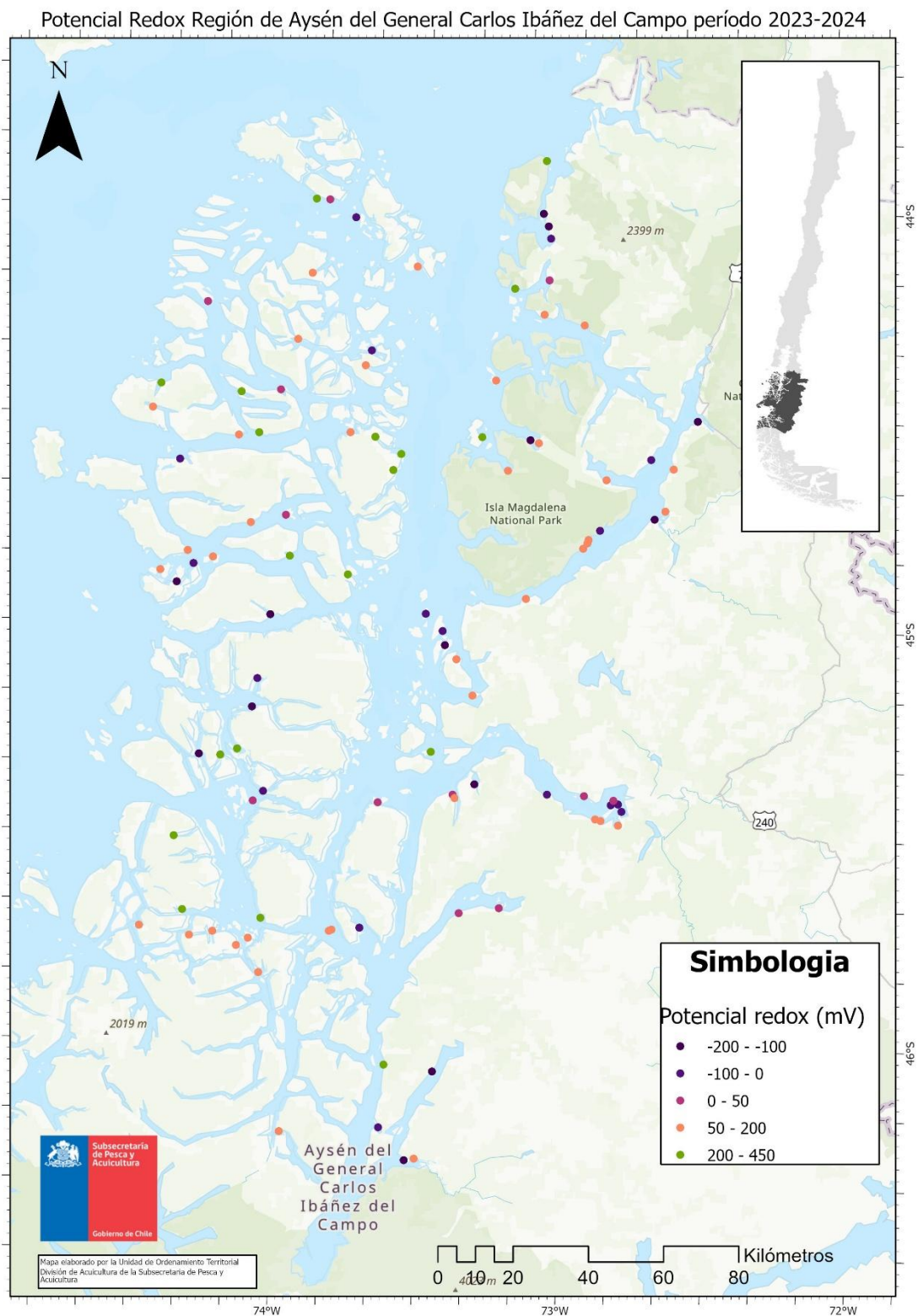
Mapa 20. Distribución y concentración de materia orgánica en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\leq 9\%$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



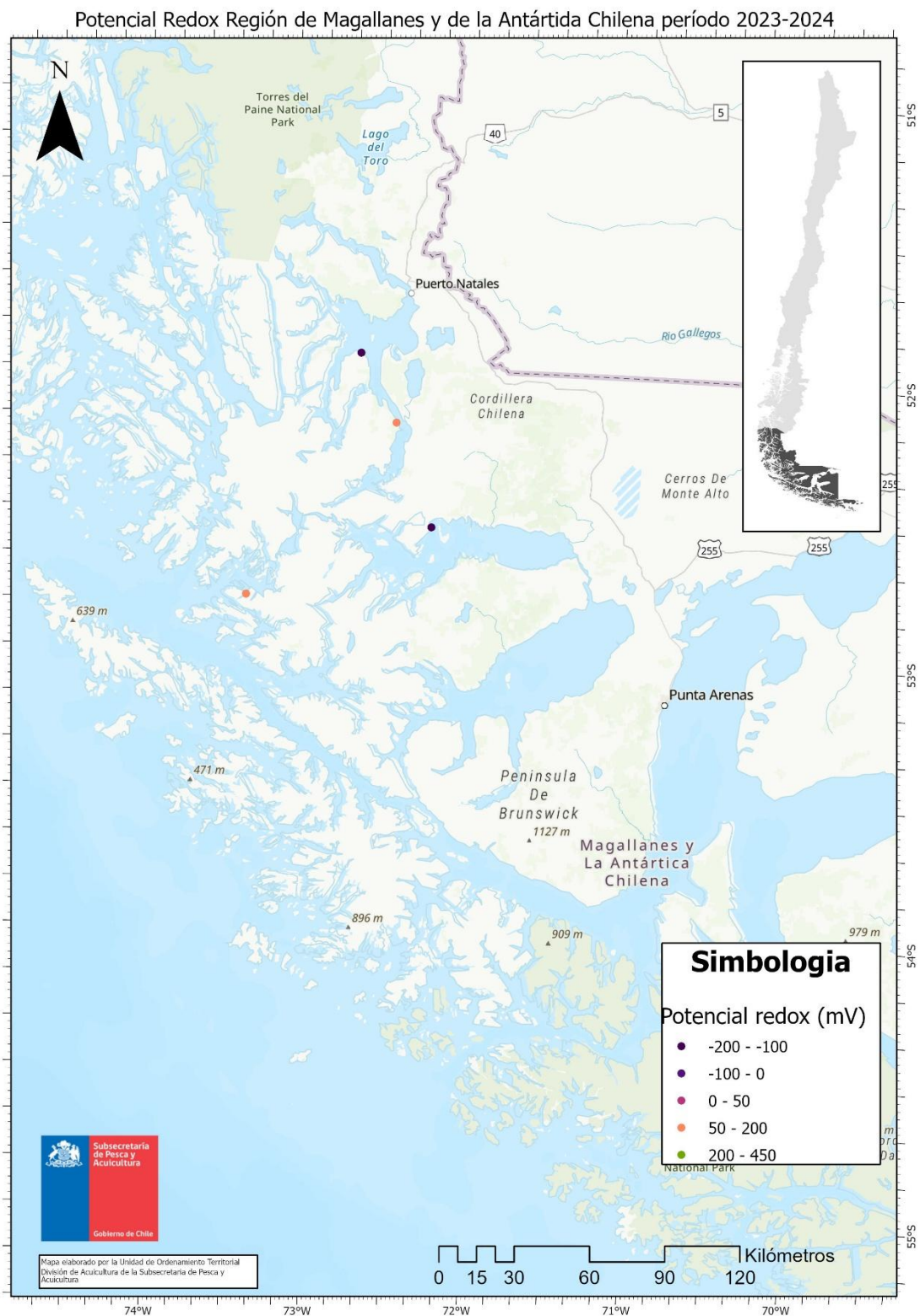
Mapa 21. Distribución espacial del potencial redox en la Región de Los Ríos, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad ≥ 50 mV establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



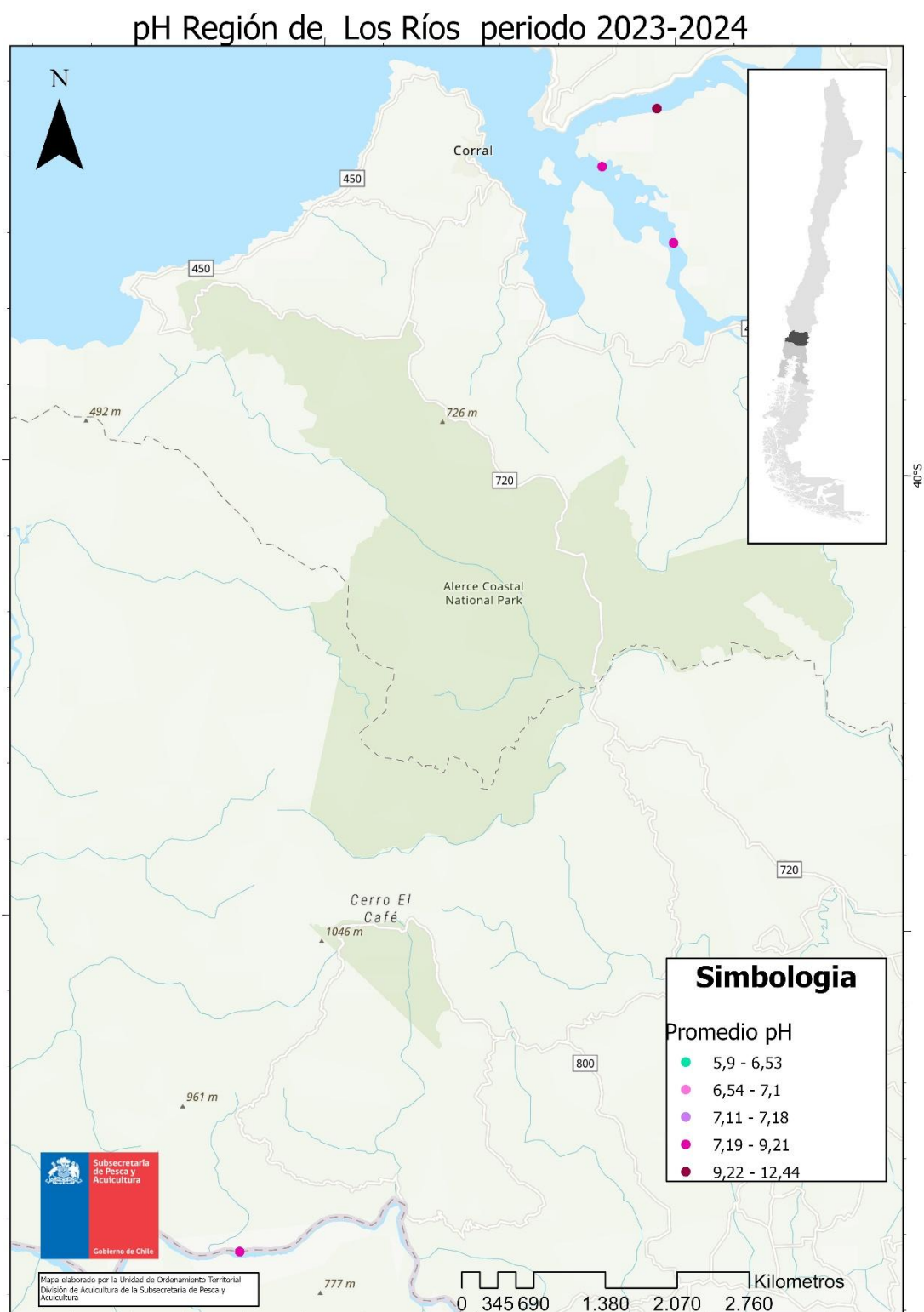
Mapa 22. Distribución espacial del potencial redox en la Región de Los Lagos, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad ≥ 50 mV establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



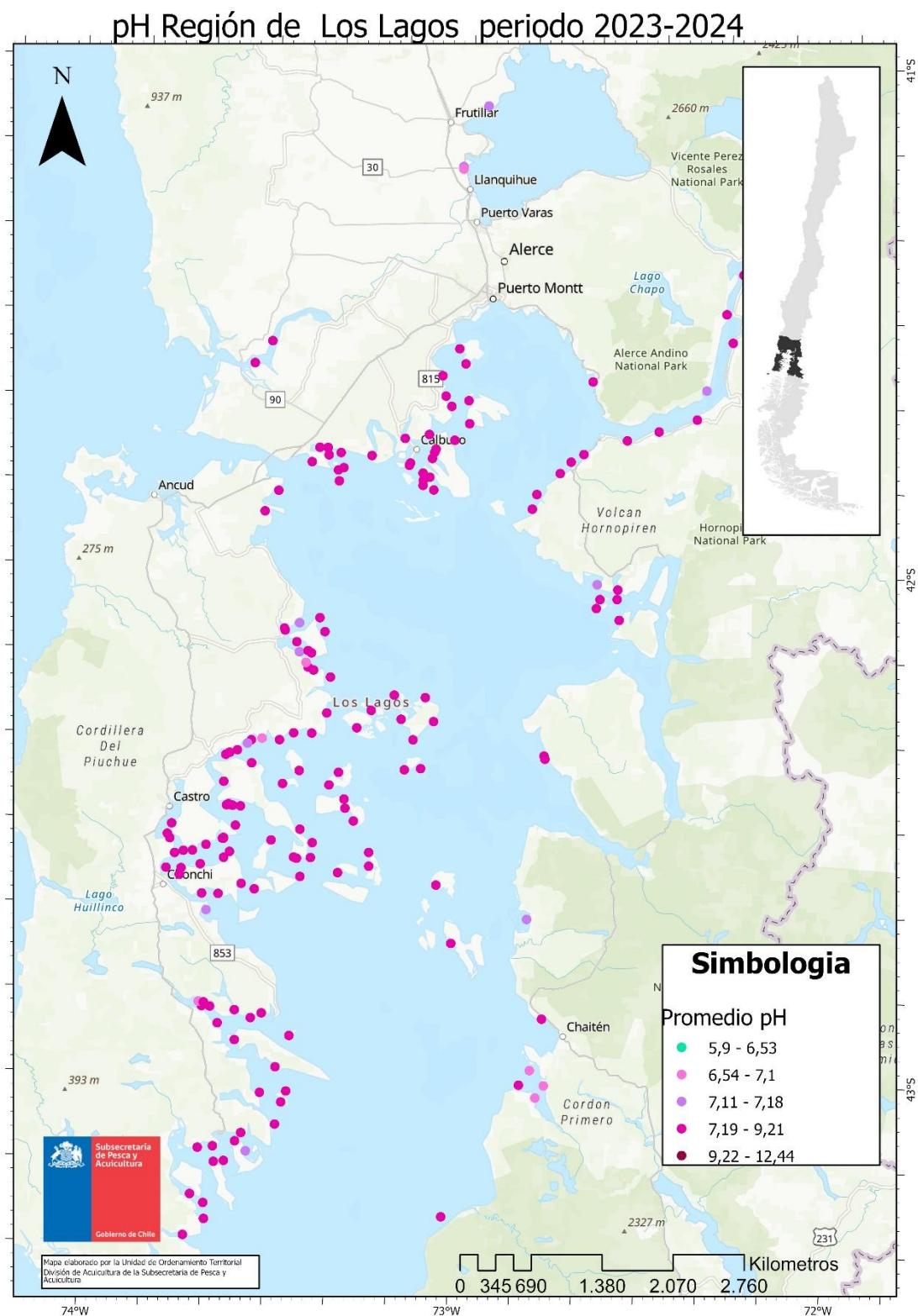
Mapa 23. Distribución espacial del potencial redox en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad ≥ 50 mV establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



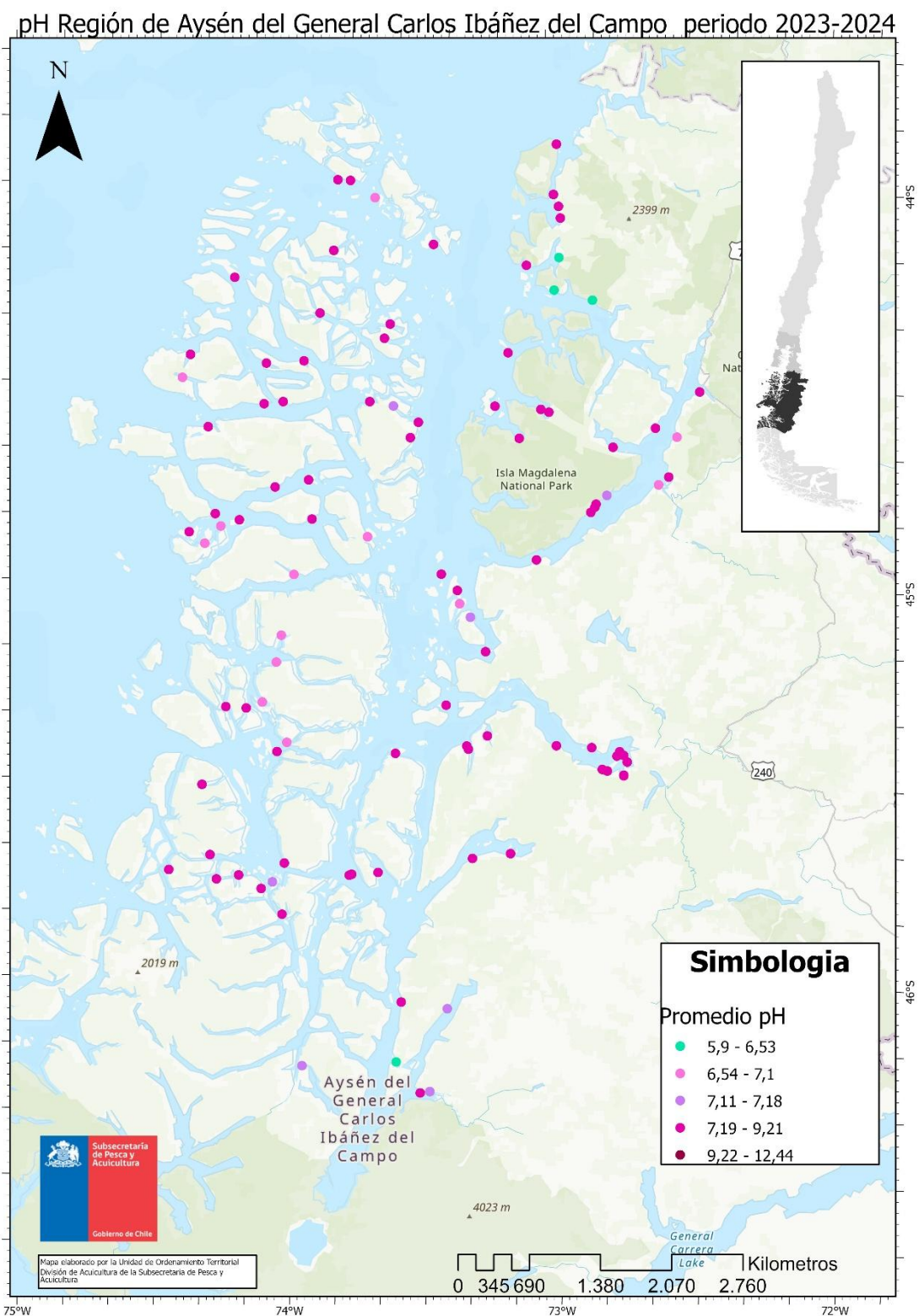
Mapa 24. Distribución espacial del potencial redox en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad ≥ 50 mV establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



Mapa 25. Distribución espacial del pH en la Región de Los Ríos, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 7,1$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.

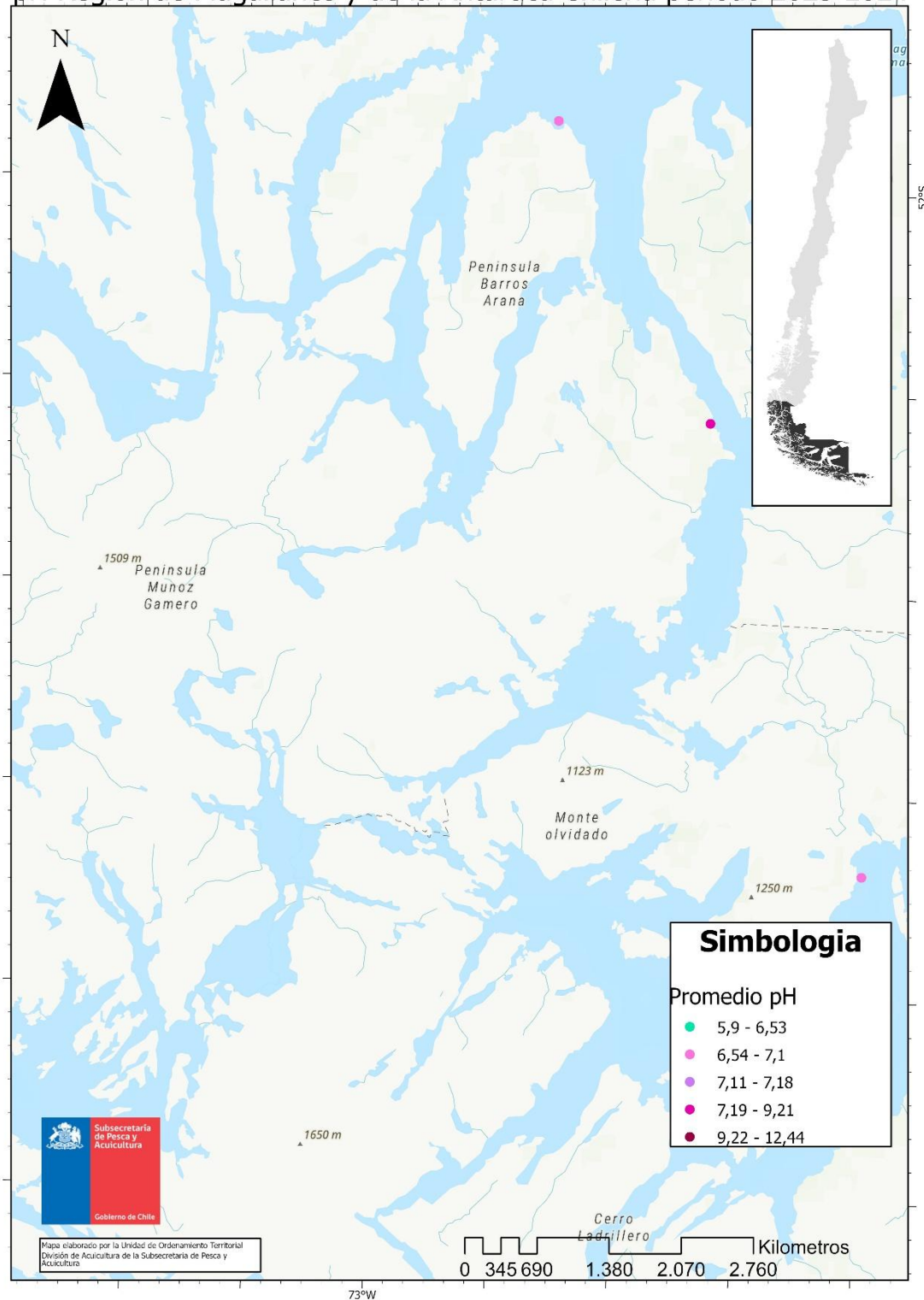


Mapa 26. Distribución espacial del pH en la Región de Los Lagos, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 7,1$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



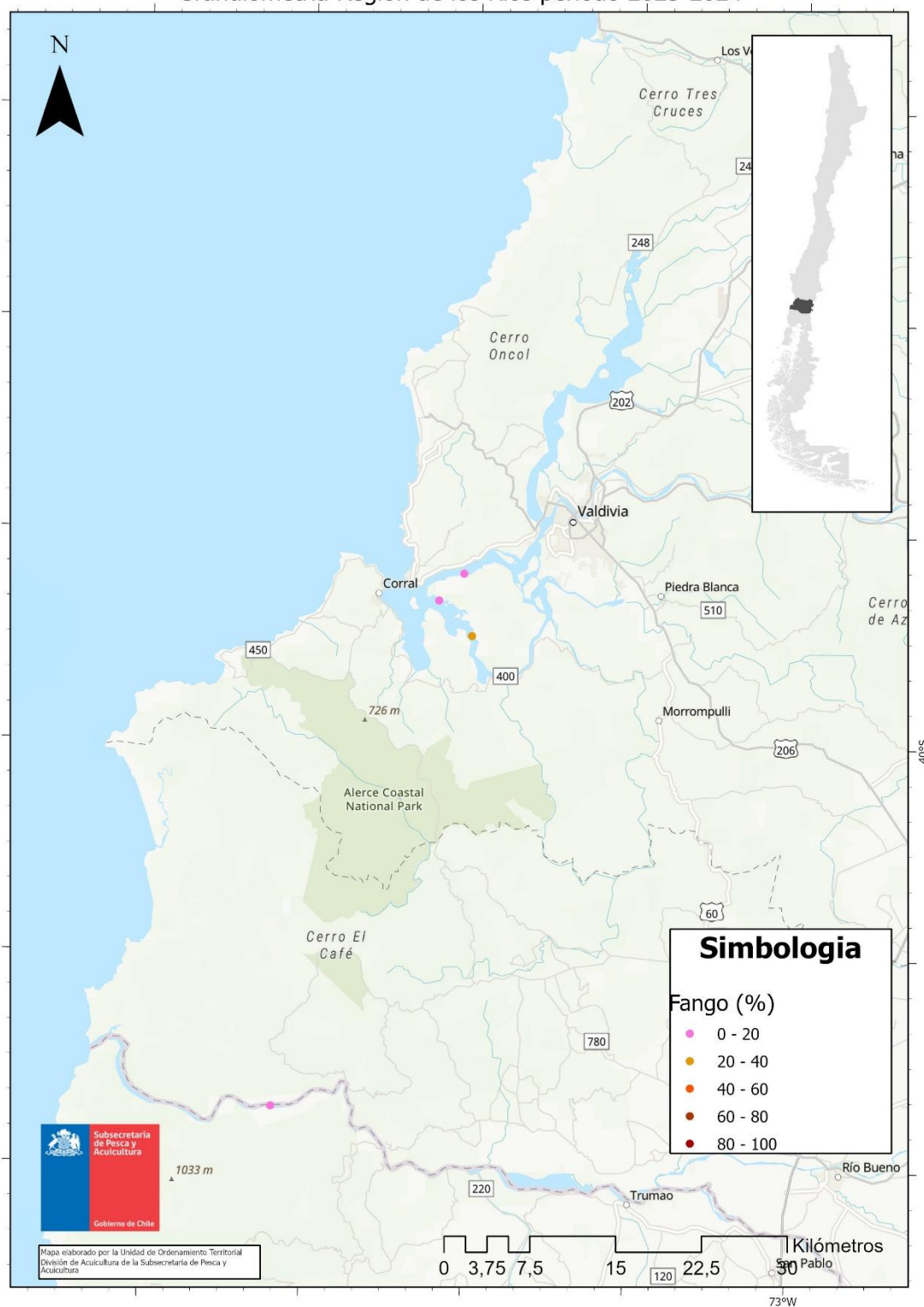
Mapa 27. Distribución espacial del pH en la Región del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 7,1$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.

pH Región de Magallanes y de la Antártica Chilena periodo 2023-2024

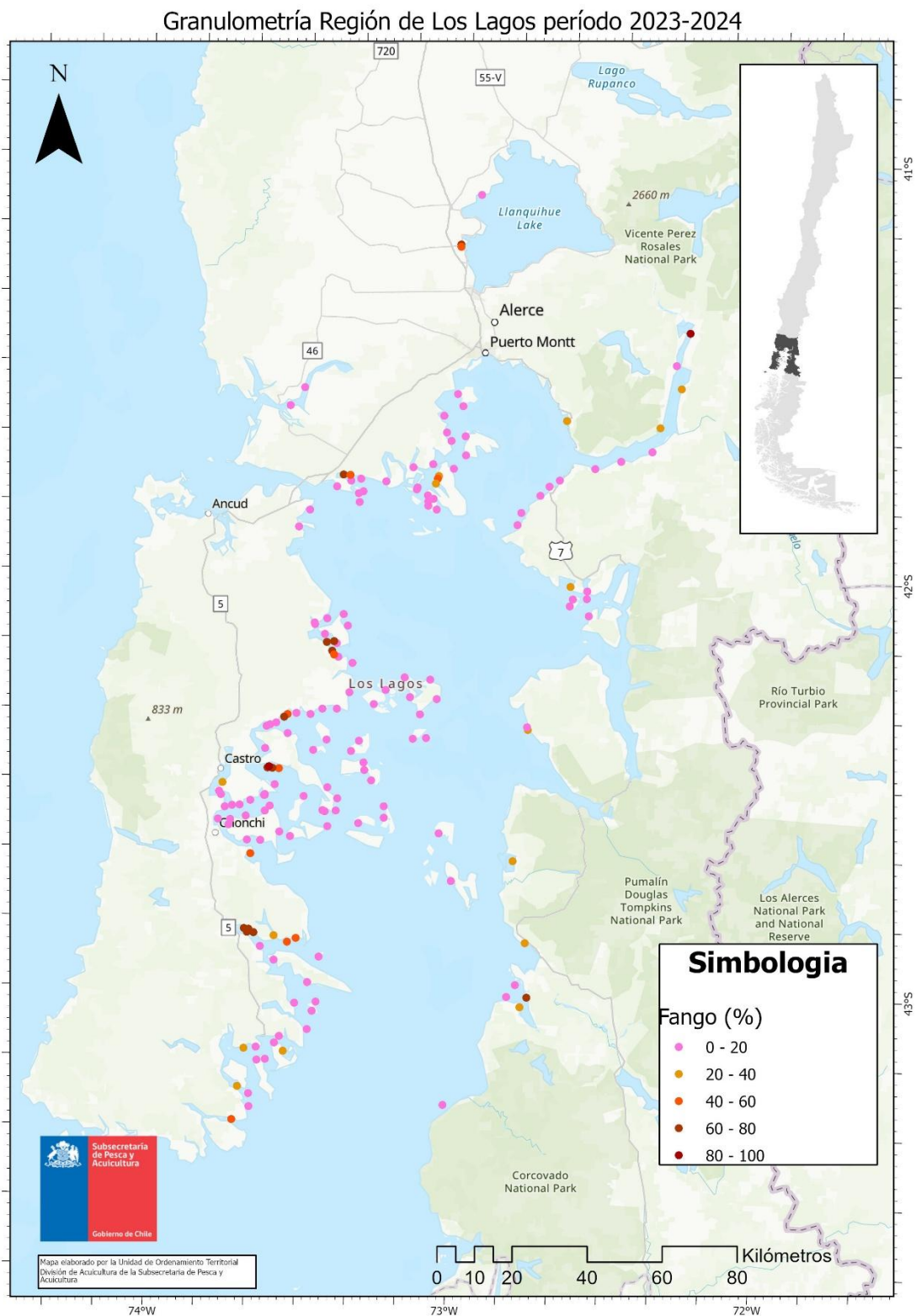


Mapa 28. Distribución espacial del pH en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 7,1$ establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.

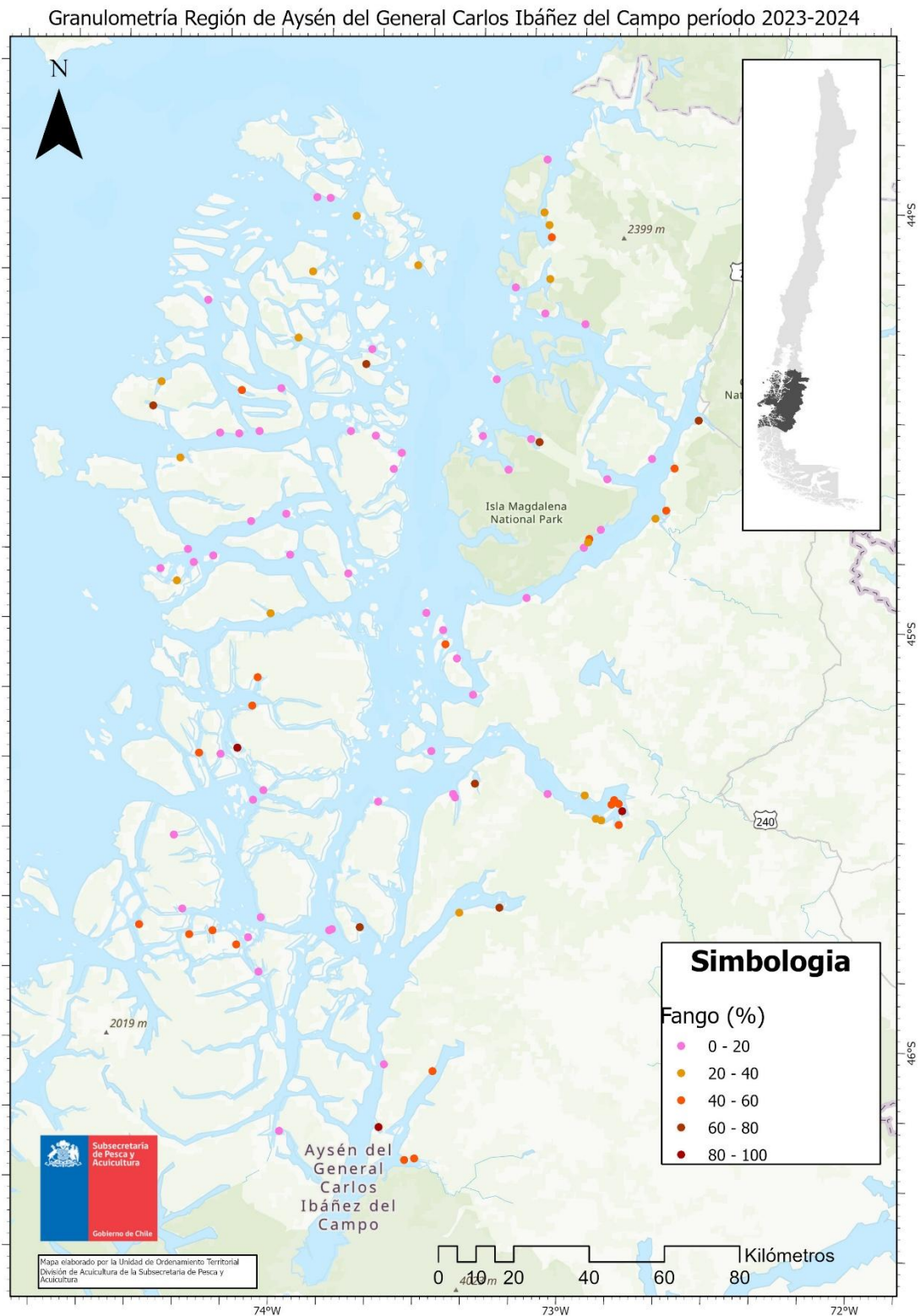
Granulometría Región de los Ríos período 2023-2024



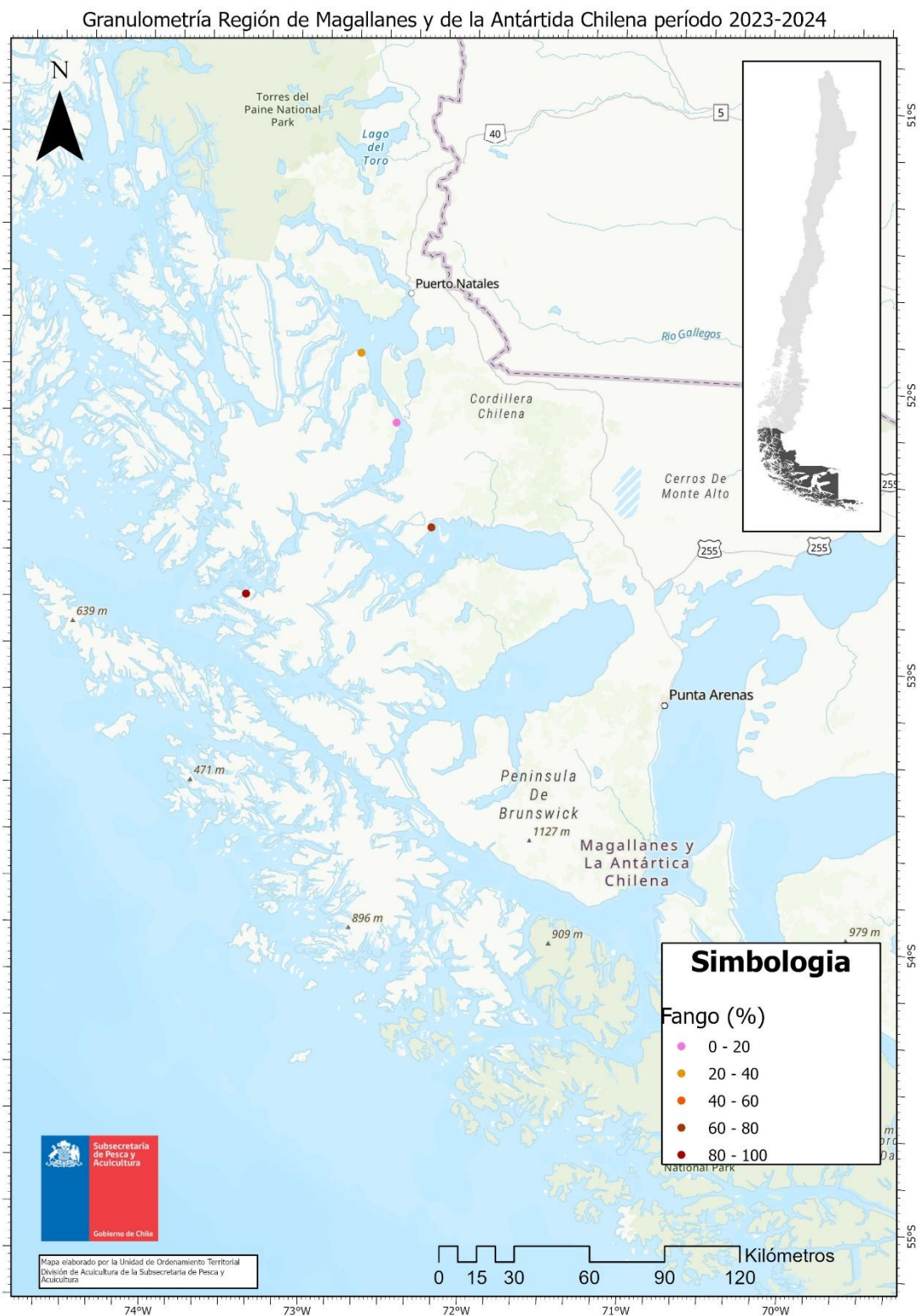
Mapa 29. Distribución y concentración de fango en el sedimento en la Región de Los Ríos, promedio años 2023-2024.



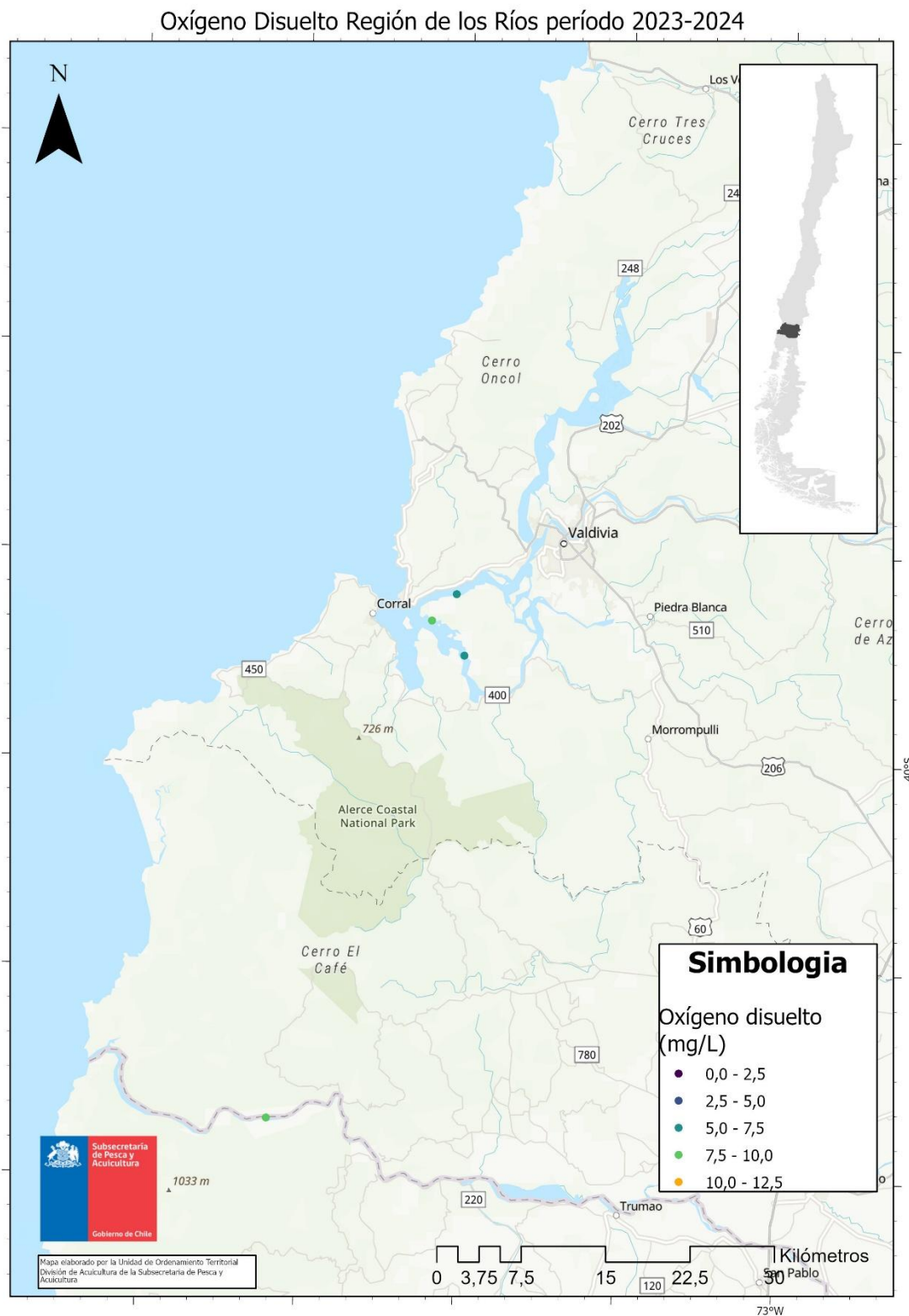
Mapa 30. Distribución y concentración de fango en el sedimento en la Región de Los Lagos, promedio años 2023-2024.



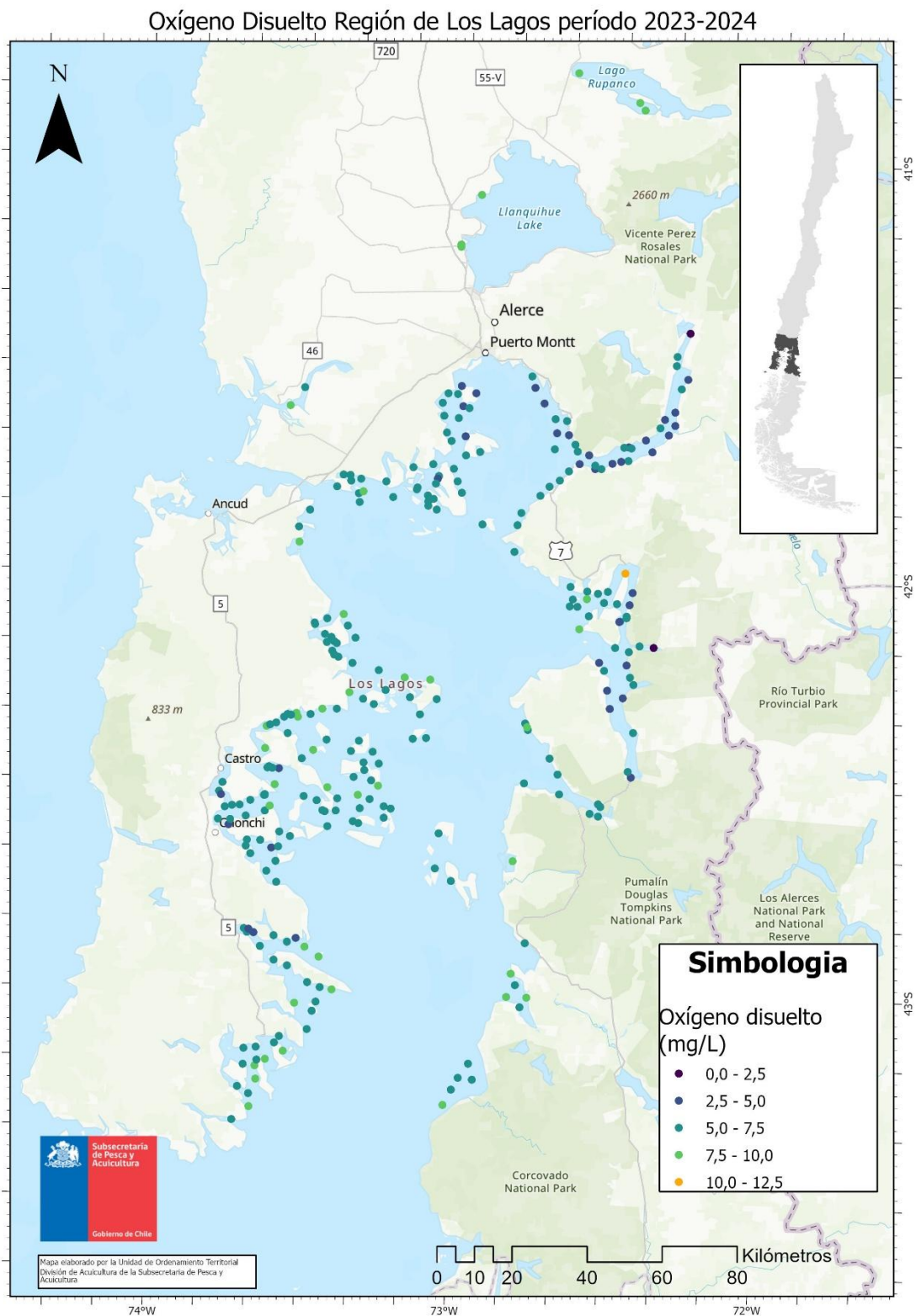
Mapa 31. Distribución y concentración de fango en el sedimento en la Región del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023-2024.



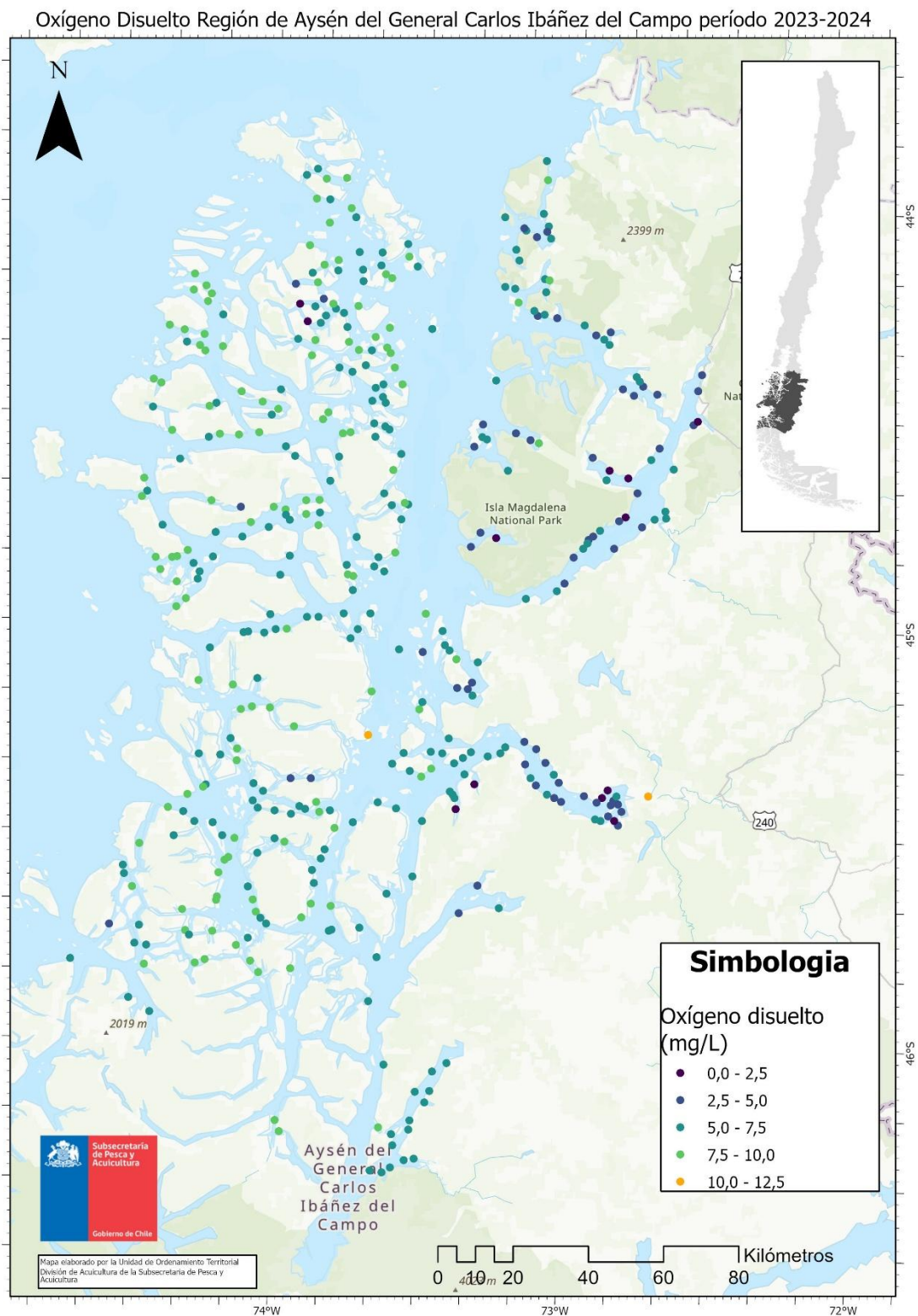
Mapa 32. Distribución y concentración de fango en el sedimento en la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena, promedio años 2023-2024.



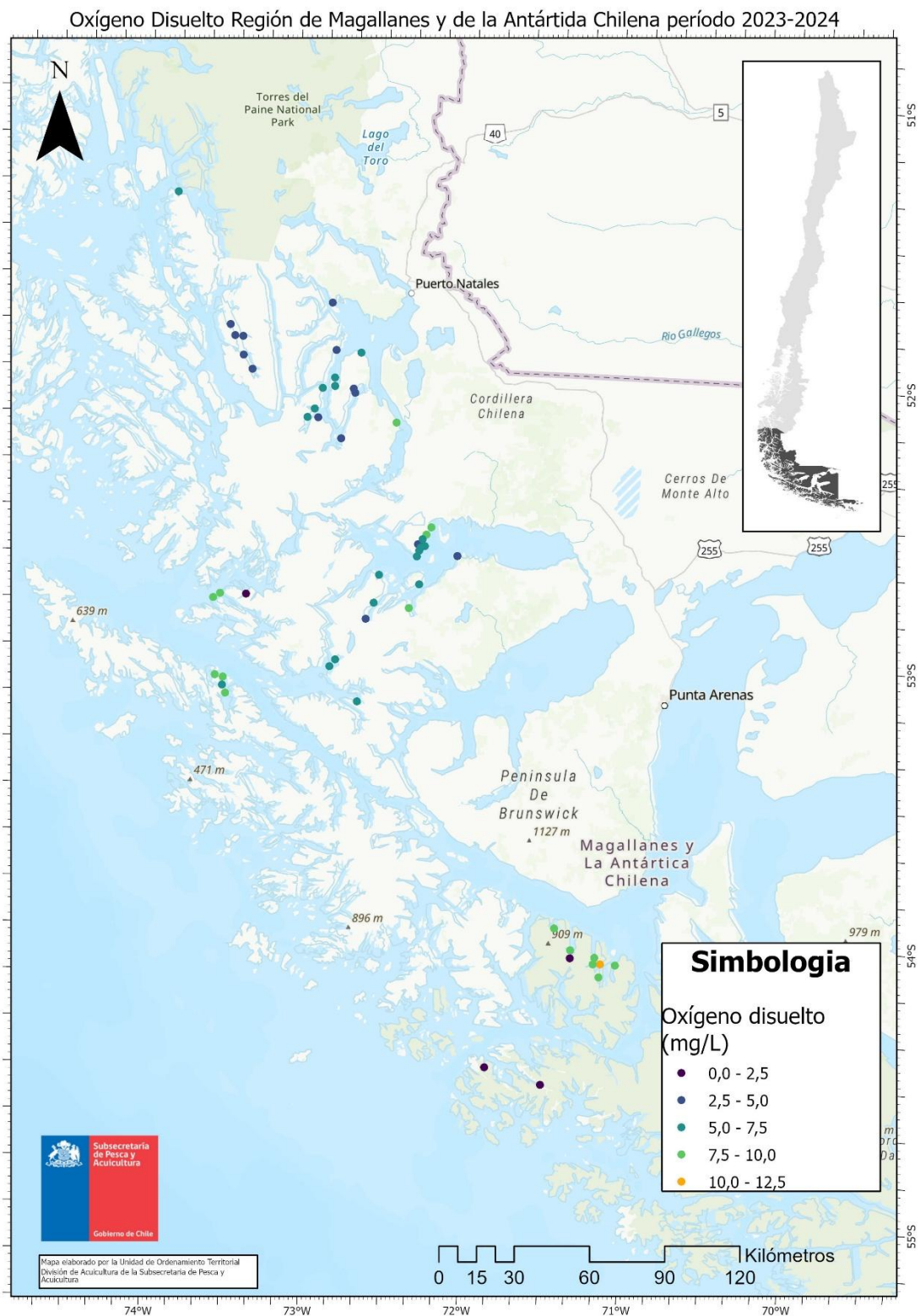
Mapa 33. Distribución y concentración de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo en la Región de Los Ríos, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 2,5$ mg/L establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



Mapa 34. Distribución y concentración de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo en la Región de Los Lagos, promedio años 2023–2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 2,5$ mg/L establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



Mapa 35. Distribución y concentración de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo en la Región del General Carlos Ibáñez del Campo, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 2,5$ mg/L establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.



Mapa 36. Distribución y concentración de oxígeno disuelto a 1 metro del fondo en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, promedio años 2023-2024, en relación con el límite de aceptabilidad $\geq 2,5$ mg/L establecido en Res. Ex. Subpesca N° 3612/2009.