



RENUOVA ÁREA DE FLORECIMIENTO ALGAL  
NOCIVO (FAN) DE *ALEXANDRIUM CATENELLA* EN  
SECTORES QUE INDICA.

VALPARAISO, 30 SEP 2022

R.EX. Nº 2001

VISTO: El Informe Técnico (D.Ac.) Nº 813, contenido en el Memorandum (D.Ac.) Nº 758, ambos de fecha 30 de septiembre de 2022 y de la División de Acuicultura de esta Subsecretaría; lo dispuesto en el D.F.L. Nº 5 de 1983 y en la Ley General de Pesca y Acuicultura Nº 18.892 y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. Nº 430 de 1991, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; el D.S. Nº 345 de 2005, y sus modificaciones, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; el Informe Técnico (D.Ac.) Nº 742 de 2022, enviado en consulta al Comité Consultivo mediante correo electrónico de fecha 20 de septiembre de 2022; las Resoluciones Nº 177 de 2009, Nº 205 de 2011, Nº 2826 de 2012, Nº 3575 de 2014, Nº 4084 de 2016, Nº 1770 de 2017, Nº 1128 de 2018, Nº 822 de 2020, Nº 902 y Nº 1437, ambas de 2022, todas de esta Subsecretaría.

#### CONSIDERANDO:

1º Que el D.S. Nº 345 de 2005, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, estableció el Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas, el cual tiene por objeto establecer las medidas de protección y control para evitar la introducción de especies que constituyan plagas hidrobiológicas, aislar su presencia, evitar su propagación y propender a su erradicación.

2º Que de conformidad con el artículo 4º del D.S. Nº 345 de 2005, antes individualizado, esta Subsecretaría declarará determinados sectores o zonas geográficas en alguna categoría de área no libre, previo Informe Técnico y consulta al Comité Consultivo.

3º Que de conformidad con los resultados de los monitoreos de que da cuenta el Informe Técnico (D.Ac.) Nº 813 de 2022, citado en visto, se sugiere la renovación del área de Florecimiento Algal Nocivo (FAN) de *Alexandrium catenella*, en los sectores que en él se indican.

4º Que mediante correo electrónico citado en Visto, se remitió en consulta el Informe Técnico (D.Ac.) Nº 742 de 2022, al Comité Consultivo establecido en virtud del artículo 30 del D.S. Nº 345 de 2005, y sus modificaciones, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

RESUELVO:

1.- Renuévase la declaración de área de Florecimiento Algal Nocivo (FAN) de *Alexandrium catenella*, por el plazo de dos años contados desde el 3 de octubre de 2022, esto es, desde el vencimiento del plazo contemplado en la Resolución N° 822 de 2020, y sus ampliaciones, de esta Subsecretaría, en los siguientes sectores y en la categoría que en cada caso se indica, de conformidad con el Informe Técnico citado en Visto, que forma parte constituyente de la presente resolución, y con el artículo 4° del D.S. N° 345 de 2005, y sus modificaciones, del actual Ministerio de Economía, Fomento y Turismo:

Sector de franja longitudinal	Clasificación de área	Categoría de área	Latitud
Sur Línea FAN -Guitecas norte (ChSLF-GN)	Área de Florecimiento Algal Nocivo (FAN)	Área FAN Plaga	43° 22' 00"S; 43° 55' 00"S;
Estero Pitipalena, Raúl Marín Balmaceda (RMB)		Área FAN Riesgo	43° 44' 29"S; 73° 03' 00" W 43° 51' 21"S; 73° 03' 00" W
Aysén norte (AyN)		Área FAN Plaga	43° 55' 00"S; 45° 00' 00"S;
Aysén sur (AyS)		Área FAN Plaga	45° 00' 00"S; 46° 00' 00"S;
Golfo de Penas		Área FAN Riesgo	46° 00' 00"S; 47° 40' 00"S;
Canal Baker (Tortel)		Área FAN Riesgo	47° 40' 00"S; 48° 00' 00"S;
Magallanes norte (MgN)		Área FAN Riesgo	48° 00' 00"S; 52° 54' 00"S;
Magallanes centro (MgC)		Área FAN Riesgo	52° 54' 00"S; 54° 30' 00"S;
Magallanes sur (MgS)		Área FAN Plaga	54° 30' 00"S; 55° 20' 00"S;

2.- El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura deberá, dentro del plazo de 15 días contados desde la publicación de la presente resolución, dictar o renovar los programas de vigilancia, detección, control y/o erradicación de plagas de conformidad con el artículo 9° del Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas, y según las especificaciones contempladas en el Informe Técnico (D.Ac.) N° 813 de 2022, citado en Visto, los que deberán contener las medidas indicadas en el artículo 11 del mismo cuerpo normativo, según corresponda.

3.- Para los efectos contemplados en el artículo 8° del Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas, se establecen los siguientes parámetros para determinar si el área individualizada en el numeral 1.- de la presente resolución, se considerará de plaga o de riesgo de plaga:

Categorización	% de ocurrencia de VPM en un periodo de 10 años		Sector inmerso en un área FAN, que no cumple con los criterios para ser declarada
	≥ 80 µg/100 gr carne	< 80 µg/100 gr carne	
Área de FAN	≥ 5%	≥ 10%	
Área de Riesgo	≥ 5%	≥ 10%	X
Área de Plaga	≥ 10%	≥ 20%	

4.- La presente Resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de 5 días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

5.- Transcribese copia de la presente Resolución y del Informe Técnico N° 813 de 2022, al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

Asimismo, publíquese íntegramente la presente resolución y el Informe Técnico N° 813 de 2022, en los sitios web de esta Subsecretaría, y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

**ANÓTESE Y PUBLÍQUESE POR CUENTA DE ESTA SUBSECRETARIA, EN EXTRACTO EN EL DIARIO OFICIAL, E INTEGRAMENTE EN LOS SITIOS DE DOMINIO ELECTRONICO DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA Y DE ESTA SUBSECRETARIA.**


  
**PAULO SEPÚLVEDA SEPÚLVEDA**  
 Subsecretario de Pesca y Acuicultura (S)



Lo que transcribo para su conocimiento.

Saluda atentamente a Ud.


  
**DANIELA BOLBARAN PEREZ**  
 Jefe Departamento Administrativo

MEMORANDUM (D. AC.) N° 758

DE : JEFE DIVISIÓN DE ACUICULTURA

A : JEFE DIVISIÓN JURÍDICA

REF. : D. S. (MINECON) N° 345 de 2005.

FECHA : 30 SEP 2022

En atención al D. S. (MINECON) N° 345 de 2005, envío a Ud. el I. T. D. Ac. N° 813 de 2022, el cual contiene los antecedentes para la renovación del área de florecimiento algal nocivo (FAN) de la especie *Alexandrium catenella*.

Saluda atentamente a Ud.,

  
BENJAMÍN EYZAGUIRRE DEL REAL

Jefe División de Acuicultura

  
ABP/PTV/abp





## Renovación de área de florecimiento algal nocivo (FAN) de *Alexandrium catenella* en atención al D.S. (MINECON) Nº 345 de 2005.

### 1. INTRODUCCIÓN

El Decreto Supremo (MINECON) Nº 345 de 2005, "Reglamento sobre Plagas Hidrobiológicas (REPLA) y sus modificaciones, define como plaga hidrobiológica a la población de una especie hidrobiológica que por su abundancia o densidad puede causar efectos negativos en la salud humana, en las especies hidrobiológicas o en el medio, originando detrimento de las actividades pesqueras extractivas o de acuicultura y pérdidas económicas.

En este contexto, el dinoflagelado *Alexandrium catenella*, productor de la toxina paralizante, también denominado veneno amnésico de los mariscos (VPM), la cual puede provocar la muerte de personas y de animales. Este dinoflagelado además es capaz de provocar mortalidad masiva de peces en cultivo, producto de la liberación al agua de metabolitos tales como especies reactivas de oxígeno (ROS) y ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), fue declarado como especie plaga por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura en el año 2009, en la zona sur austral del país, mediante la Resolución Exenta Nº 177 de 2009, la cual se ha ido actualizada sucesivamente por las resoluciones exentas Nº 205 de 2011, Nº 2826 de 2012, Nº 3575 de 2014, Nº 4084 de 2016, Nº 1128 de 2018 y finalmente la R. Ex. Nº822 de 2020, que se encuentra actualmente vigente, y que fue prorrogada por las resoluciones exentas Nº902 y Nº1437 de 2022.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 4º del REPLA, la declaración del área de plaga tiene una validez máxima de 2 años, después de los cuales se debe revisar la situación de la especie y de las áreas afectadas, las que pueden ser categorizadas como áreas de plaga o riesgo de plaga según el grado de afectación.

En las declaraciones de años anteriores, se analizaron los últimos 5 años de datos, sin embargo, considerando que los grandes eventos de toxicidad parecieran producirse a intervalos mayores, en esta ocasión se decidió analizar la serie de datos completa del Programa de manejo y monitoreo de las mareas rojas en el sistema de fiordos y canales del sur de Chile, iniciado el 2006 y que ya completó 15 años de datos.

A diferencia de las declaraciones previas, la única variable considerada para la declaración del área FAN y su categorización en área de plaga y riesgo de plaga para el presente informe, es la toxicidad por VPM medida en los recursos hidrobiológicos centinelas, en atención que es la toxina la que genera los efectos negativos más importantes, y es un indicador de que la especie plaga está o estuvo presente en concentraciones importantes. No obstante, igualmente se analizan las abundancias relativas de *Alexandrium catenella* para comprender el desarrollo de los eventos tóxicos.

La información contenida en el presente informe fue enviada por correo electrónico, con fecha 20 de septiembre de 2022, a consulta al Comité consultivo del Reglamento de Plagas Hidrobiológicas,

de acuerdo con lo establecido en su Título VI, mediante el Informe Técnico D. Ac. N°742, del 20 de septiembre de 2022, al respecto, sólo se recibieron observaciones del Ministerio de Salud (MINSAL), la Dirección General del Territorio Marítimo (DGTM), y del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA), quienes enviaron su conformidad a lo expuesto en el documento, los demás miembros del Comité no enviaron observaciones.

## 2. FUENTES DE INFORMACIÓN

Los datos analizados en la presente propuesta provienen del “Programa de manejo y monitoreo de las Mareas Rojas en el sistema de fiordos y canales de Chile”, que es un programa permanente de esta Subsecretaría, de acuerdo a lo establecido en el Título VII, artículo N°92, de la Ley General de Pesca y Acuicultura (LPGA), que en su literal d) establece que el programa de investigación deberá considerar, entre otras materias, el monitoreo o seguimiento de las especies hidrobiológicas que constituyan plaga. El monitoreo propiamente tal es ejecutado por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), conforme a lo dispuesto en el mismo artículo 92 de la citada ley.

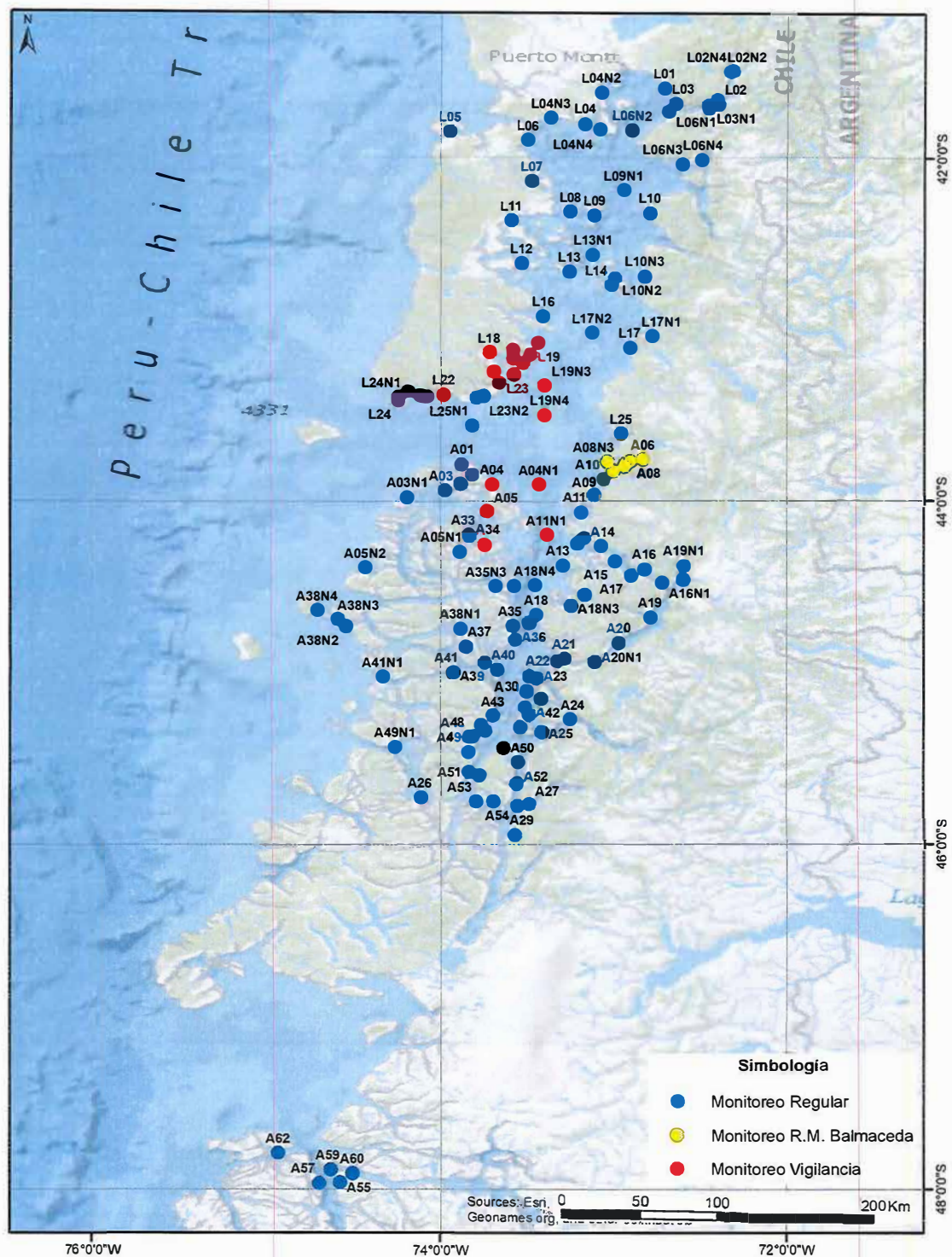
De acuerdo con lo señalado en el párrafo precedente, IFOP es quien ejecuta el “Programa de manejo y monitoreo de las Mareas Rojas en el sistema de fiordos y canales de Chile”, desde el año 2006, en etapas anuales que se inician en marzo de cada año, a febrero del año siguiente. El programa considera en la actualidad una red 228 de estaciones de monitoreo desde la Región de Los Lagos (Estuario de Reloncaví) hasta la Región de Magallanes (Tierra del Fuego), existiendo una zona geográfica, en el sector del Golfo de Penas, en donde no existen estaciones, por una parte, por el difícil acceso logístico, y por otra, por la escasa actividad extractiva y/o de acuicultura.

El monitoreo se estructura en 3 subprogramas: Regular; Vigilancia y Fiscalización; y Raúl Marín Balmaceda, que se diferencian por la frecuencia de muestreo (Figuras 1 y 2) y el número de cruceros que se realiza por año.

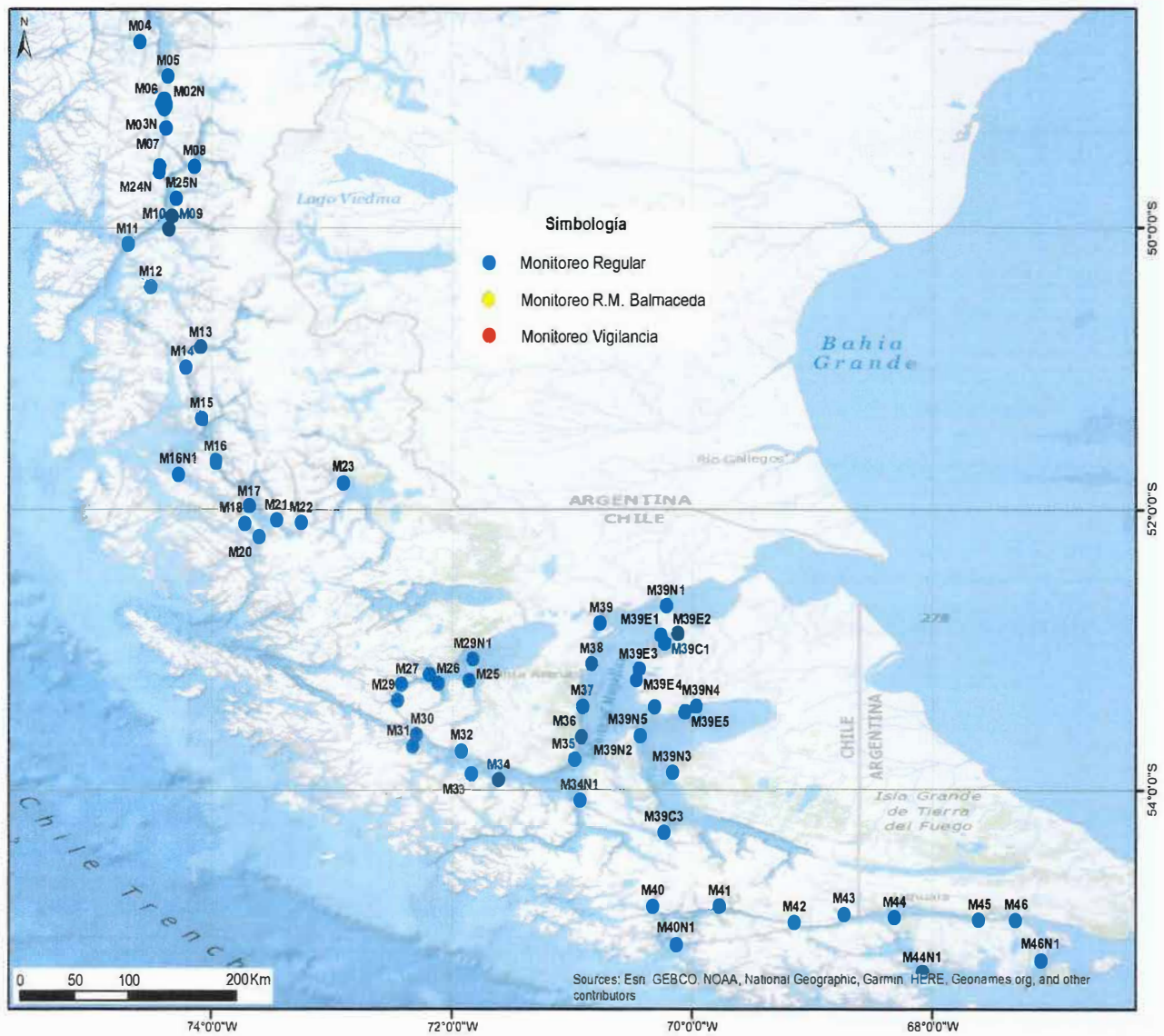
El Subprograma Regular consta de 205 estaciones y 10 cruceros anuales, con muestreo mensual de septiembre a junio y un receso durante los meses de julio-agosto. Por su parte, los Subprogramas de Vigilancia y Fiscalización, y de Raúl Marín Balmaceda, se realizan cada 10 días aproximadamente entre septiembre y mayo, con un distanciamiento mayor de junio a agosto, en total se efectúan 28 cruceros anuales. El Subprograma de Vigilancia considera 17 estaciones de monitoreo, ubicadas en el sur de la isla Chiloé y norte de la región de Aysén, y tiene como objetivo conocer el comportamiento de *Alexandrium catenella*, en el límite del área no declarada, y el área FAN. En cuanto al Subprograma de Raúl Marín Balmaceda, considera 6 estaciones de monitoreo, ubicadas en el Estero Pitipalena, categorizado como área en riesgo de plaga, dentro del área FAN.

En el marco de este programa, IFOP toma muestras de fitoplancton, de mariscos para análisis de toxinas, parámetros oceanográficos y meteorológicos, nutrientes y quistes, pero los análisis de toxinas marinas son efectuados por los laboratorios del Ministerio de Salud, en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, mediante la metodología del Reglamento Sanitario de los Alimentos, D.S. (MINSAL) N° 977 de 1996.





**Figura 1:** Estaciones de monitoreo del Programa de manejo y monitoreo de las Mareas Rojas en el sistema de fiordos y canales de Chile, Subprogramas regular, de fiscalización y vigilancia, y Raúl Marín Balmaceda en las regiones administrativas de los Lagos y Aysén.



**Figura 2:** Estaciones de monitoreo del Programa de manejo y monitoreo de las Mareas Rojas en el sistema de fiordos y canales de Chile, subprograma regular, en la Región de Magallanes.



### **3. CRITERIOS PARA DETERMINAR ÁREA DE FAN Y CATEGORIZACIÓN DE ÁREA DE PLAGA Y DE RIESGO DE PLAGA.**

#### **3.1 Criterios utilizados entre los años 2008 - 2016 para determinar área FAN y la categorización de área de plaga y de riesgo de plaga.**

El Informe Técnico D. Ac. N°2168 de 2008, fue la base para fundamentar la primera declaración de área de FAN de la especie *Alexandrium catenella* (Resolución Exenta N°177 de 2009), proponiendo criterios para determinar el área de FAN, así como los parámetros para categorizar las áreas de plaga y de riesgo de plaga dentro de un área de FAN.

En dicho documento, se propuso que aquellas zonas donde se hubiera presentado la especie plaga, a los menos durante dos años consecutivos, podrían constituir un área de FAN, considerando el principio que la frecuencia temporal, en escala anual, daría indicios de la ocurrencia y persistencia de los eventos de FAN de *Alexandrium catenella*.

Igualmente, se planteó que abundancias relativas (AR) iguales o mayores a 3, en más del 50% de los cruceros de monitoreo que componen un programa o subprograma, era criterio para categorizar una zona como área plaga, mientras que valores entre 1 y hasta 2, en menos del 50% de las estaciones, era criterio para categorizar una zona en riesgo de plaga, es decir que se utilizó una combinación entre cobertura espacial y valores de abundancia relativa. En el caso de las zonas libres, se proponía como criterio dos años de monitoreo sin registrar la presencia de la especie plaga. Todo lo anterior considerando información obtenida desde muestreos realizados con una frecuencia menor a 30 días.

#### **3.2 Criterios propuestos en 2018 para determinar área de FAN y categorización de área de plaga y de riesgo de plaga.**

En atención, a que los criterios propuestos inicialmente no consideraban los efectos adversos causados por la especie plaga, ni la duración en el tiempo de los eventos FAN, para la declaración de Área de FAN de 2018 (R. Ex. N°1128, de esta Subsecretaría) se modificaron y ampliaron los criterios, lo cual se fundamentó en el informe técnico D.AC. N° 288 de 2018.

En el informe técnico D.AC. N° 288 de 2018, se incluyeron nuevos antecedentes y análisis, como la frecuencia temporal de las abundancias relativas de *A. catenella* para cada estación y la cobertura espacial y frecuencia temporal de las concentraciones de VPM, que superaban la norma de 80 µg/100gr de carne, dado que la toxicidad da cuenta de la expresión de la especie plaga, y de los efectos negativos de la misma.

Por otra parte, se trabajó bajo el concepto de 4 Eco-Regiones, en lugar de las tres regiones administrativas, es decir, las estaciones de monitoreo fueron agrupadas, en base a condiciones hidrográficas, oceanográficas, geográficas y la distribución de *A. catenella*. Las cuatro Eco-Regiones definidas en ese momento, corresponden a la Eco-Región de los Lagos, la Eco-Región Raúl Marín Balmaceda, la Eco-Región de Aysén y la Eco-Región de Magallanes.

Adicionalmente, se aumentó la serie de tiempo analizada de 2 años a 5 años, para evaluar el comportamiento de *Alexandrium catenella* a más largo plazo y en base al comportamiento de la especie plaga y procesos oceanográficos asociados a la geografía de los diferentes sectores monitoreados, se propusieron las Eco-Regiones individualizadas en la Tabla 1.

**Tabla N°1.** Zonificación para el análisis de resultados y categorización de áreas.

Eco Regiones	Programas y Subprogramas	Sector geográfico	Límites geográficos	Coordenadas Límites geográficos
Zona 1 (Eco Región de los Lagos)	Chiloé Norte; Chiloé Centro, Chiloé Sur; Vigilancia y fiscalización	Mar interior de Chiloé	Desde seno y estuario de Reloncaví hasta actual límite norte del área de FAN	41° 31' 22.9" 43° 22' 00"
Zona 2 (Eco Región RMB)	Raúl Marín Balmaceda	Estero Pitipalena	Estero Pitipalena	43° 44' 29"S; 73° 03' 00" W 43° 51' 21"S; 73° 03' 00" W
Zona 3 (Eco Región de Aysén)	Aysén Norte; Aysén Sur; Subprograma Vigilancia y fiscalización	Golfo de Corcovado a Bahía Anna Pink	Límite sur de la Región de los Lagos (actual límite área FAN) y Región de Aysén hasta Bahía Anna Pink	43° 22' 00"S 46° 00' 00"S
Zona 4 (Eco Región de Magallanes)	Tortel (Aysén), Magallanes Norte; Magallanes Sur; Magallanes Centro	Canal Baker a Canal Beagle	Límite sur de la Región de Aysén hasta Canal Beagle	47° 40' 00"S 55° 20' 00"S

Estos mismos criterios y periodos de tiempo fueron utilizados durante la declaración del año 2020. Sin embargo, el comportamiento de la especie, sugiere que los análisis deben realizarse en base a periodos de tiempo más prolongados por lo que para la actual declaración se hace la propuesta que se detalla a continuación.

### 3.3 Análisis y criterios para la declaración de área de FAN y su categorización de área de plaga y de riesgo de plaga en 2022.

Luego de la intensa floración de *Alexandrium catenella* del verano 2018, que afectó la región de Aysén y la parte sur y todo el borde expuesto de la isla de Chiloé hasta Maullín, no ha habido una nueva floración que afecte a la región de Los Lagos.

En la región de Aysén, posterior a 2018, los eventos de toxicidad por VPM habían estado muy por debajo de los años anteriores y en la mayoría de las estaciones se habían detectado niveles de toxina bajo 300 µg o subtóxicos, hasta el verano 2022, donde se produjo un fuerte aumento en el sector del canal Costa y estero Quitralco con valores de toxicidad sobre los 5.000 µg en varias estaciones, incluso sobre los 25.000 µg en estero Quitralco, si bien los valores han ido disminuyendo, a la fecha de elaboración de este informe, aún persisten importantes concentraciones de toxina paralizante.

Por su parte, en la región de Magallanes, prácticamente no se habían registrado eventos importantes desde diciembre de 2012, hasta que en febrero de 2022 se produjo un fuerte aumento de la toxicidad, en casi todas las estaciones ubicadas en el canal Beagle, con máximos que superaron los 9000 µg, que a la fecha aún persisten, aunque con niveles un poco más bajos.

Estas variaciones sugieren que los grandes eventos de toxicidad podrían tener intervalos mayores a los 5 años, por lo que se decidió analizar toda la serie de tiempo y como resultado de ello (ver punto 5), es que se proponen los análisis y criterios que a continuación se detallan para la declaración de área FAN y sus categorías.

De acuerdo con lo expuesto, se propone calcular el porcentaje de ocurrencia de valores de VPM sobre y bajo el límite regulatorio de 80 µg por cada 100 gr de carne, entendiendo la ocurrencia como el número de veces que se encontró el valor definido en un periodo y sector determinado. Por lo tanto, el porcentaje de ocurrencia puede ser calculado mediante las siguientes formulas:

$\% \text{ Ocurrencia VPM } \geq 80 \text{ } \mu\text{g} \text{ (N}^\circ \text{ de estaciones con VPM } \geq 80) * 100$ $\text{por cada 100 gr de carne} = \frac{\quad}{\text{N}^\circ \text{ total de estaciones muestreadas}}$
---

$\% \text{ Ocurrencia VPM } < 80 \text{ } \mu\text{g} \text{ (N}^\circ \text{ de estaciones con VPM entre el límite de detección y 80) * 100}$ $\text{por cada 100 gr de carne} = \frac{\quad}{\text{N}^\circ \text{ total de estaciones muestreadas}}$
---

Se propone incorporar el porcentaje de ocurrencia de VPM menor al límite regulatorio de 80 µg, con el objetivo de conocer el grado de riesgo que existe en un sector, en el cual no se producen prohibiciones de extracción, por ende, hay una menor percepción del problema, pero por sobre todo permite tener claridad de los periodos en que efectivamente no hay presencia de toxina.



En cuanto a las abundancias relativas se calculará el porcentaje de ocurrencia de los valores iguales o mayores a 5, entendiendo que estos valores son poco frecuentes y son un indicio que hay una floración importante en desarrollo, por lo tanto, la fórmula de cálculo del porcentaje de ocurrencia por sector es la siguiente:

<b>% Ocurrencia <math>AR \geq 5</math> =</b>	$(N^{\circ} \text{ de estaciones con } AR \geq 5) * 100$
	$\frac{\quad}{N^{\circ} \text{ total de estaciones muestreadas}}$

Considerando, que los eventos de toxicidad han tenido un comportamiento variable en el tiempo y diferente según el área geográfica, con periodos con varios años seguidos de eventos de toxicidad y otros periodos prácticamente sin toxina, se propone analizar cada dos años, los últimos 10 años de datos de VPM y de abundancias relativas de *Alexandrium catenella* del Programa de manejo y monitoreo de las Mareas Rojas en el sistema de fiordos y canales de Chile, ejecutado por IFOP, examinando franjas latitudinales, dentro de las eco-regiones definidas en el informe técnico D.AC. N° 288/2018, para evitar enmascarar fenómenos más locales dentro de cada eco-región.

Del mismo modo, se recomienda trabajar separadamente los fiordos, que tengan características particulares, con alta influencia de agua dulce y al menos 4 de estaciones de monitoreo, como es el caso del canal Baker y estero Pitipalena, este último ya se encontraba definido como una eco-región diferente.

Por otra parte, considerando que las estaciones ubicadas al sur de la Línea FAN, al igual que las estaciones que se encuentran en el norte de las islas Guaitecas (A01 a A05) tienen una fuerte influencia oceánica, se sugiere agrupar las estaciones del sur de la Línea FAN con las del sector norte de islas Guaitecas, como una sola unidad alrededor de la boca del Guafo (ChSLF-GN).

En este sentido se propone utilizar los sectores de análisis indicados en la Tabla 2, algunos de los cuales coinciden con los sectores de muestreo del programa de monitoreo.

**Tabla N°2.** Franjas latitudinales de análisis de VPM y las estaciones de monitoreo asociadas

Sector	Estaciones
Chiloé Norte (ChN)	L01 a L06N1
Chiloé Centro (ChC)	L07 a L14
Chiloé Sur (ChS)	L16 a L20N1 y L23
Estero Pitipalena, Raúl Marín Balmaceda (RMB)	A06 a A08N3
Chiloé Sur, al sur de la Línea FAN (ChSLF)	L22 a L25, salvo L23;
Guaitecas Norte (GN)	A01 a A05
Aysén norte (AyN)	A05N1; A09 a A022; A33 a A41N1
Aysén sur (AyS)	A23 a A32N1; A42 a A54
Golfo de Penas	Sin estaciones de monitoreo
Canal Baker (Tortel)	A55 a A62
Magallanes norte (MgN)	M01 a M24N3, salvo M24
Magallanes centro (MgC)	M24 a M39N5
Magallanes sur (MgS)	M40 a M46N1

### 3.4 Categorizaciones de áreas de Plaga

En cuanto a la categorización, se propone la matriz de decisión que se muestra en la tabla N° 3, para definir el área FAN y la categorización de áreas de plaga y de riesgo de plaga, en base al porcentaje de ocurrencia en cada sector, basado en los 10 últimos años de datos, de manera que sea más representativo de los años más recientes, pero siempre comparándola con la totalidad de la serie histórica para ver tendencias.

Estos criterios son independientes, por lo que la declaración puede realizarse, si al menos uno de ellos se cumple, ya que son un indicador de la persistencia del fenómeno en un periodo de 10 años, en el sector analizado.

Adicionalmente, se propone que los sectores que no queden categorizados de acuerdo al porcentaje de ocurrencia, pero que se encuentren completamente rodeados o inmersos en un área FAN, sean categorizados como áreas de riesgo de plaga, ya que durante los eventos de gran cobertura e intensidad, sectores como como el estero Pitipalena o el canal Baker se ven igualmente afectados y probablemente sea el caso del golfo de Penas donde no se cuenta con información.

**Tabla N°3.** Criterios para la definición de área de FAN y su categorización en área de plaga y riesgo de plaga de *Alexandrium catenella* (Estos criterios son independientes y basta que uno de ellos se cumpla, para categorizar un área)

Categorización	% de ocurrencia de VPM en un periodo de 10 años	
	≥ 80 µg/100 gr carne	< 80 µg/100 gr carne
Área de FAN	≥ 5%	≥ 10%
Área de Riesgo	≥ 5%	≥ 10%
Área de Plaga	≥ 10%	≥ 20%

\*Un sector inmerso en un área FAN, es decir que se encuentra entre dos áreas FAN o dentro de un área FAN, será categorizado en riesgo de plaga, aunque no cumpla con los criterios de la tabla n°3 para ser declarada, por el riesgo intrínseco asociado a su ubicación geográfica.

Finalmente, un área declarada como área FAN, podrá cambiar de categoría de acuerdo a los resultados de los análisis planteados, pero sólo podrá dejar de ser un área FAN si en 20 años consecutivos, no se produce ningún evento de toxicidad por VPM.

#### 4. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE DATOS

Actualmente el programa de monitoreo de marea roja posee 228 estaciones, pero solo 146 de ellas cuentan con series de tiempo completas, con datos de abundancia relativa y toxinas, desde el año 2007 a la fecha. Sin embargo, para los análisis para la determinación del área de plaga se consideraron 170 estaciones: 39 en la región de Los Lagos, 75 en la región de Aysén y 56 en la región de Magallanes, las 24 estaciones adicionales corresponden a estaciones se encuentran discontinuadas o ya no se toman muestras de mariscos, debido a que los bancos naturales se encuentran agotados, pero estas estaciones igualmente fueron incorporadas, ya que entregan información sobre las importantes floraciones ocurridas entre 2006 y 2009. Todos los datos fueron normalizados por el número total de estaciones realizadas por año, por lo que en los resultados no influye que estas estaciones en la actualidad no tengan datos.

Otro aspecto importante para tener presente es que no en todas las estaciones existen los mismos recursos. En general los mariscos centinelas son choritos, cholga, almeja, pero estas especies tienen dinámicas diferentes del incremento de la toxicidad, los máximos que pueden alcanzar y de eliminación diferencial de la toxina. Sin embargo, para la presente declaración, sólo se considera la concentración de toxina, ya que es la expresión del efecto nocivo, independiente de los tiempos que cada organismo requiera para eliminarla

En el caso de la abundancia relativa de las estaciones de los subprogramas de Vigilancia y Fiscalización, y de Raúl Marín Balmaceda, que se realizan desde 2013, que tienen 2 o 3 datos por mes, se seleccionó con la máxima mensual, de manera de no minimizar la posible presencia de *Alexandrium*



*catenella*. En estos programas de alta frecuencia, las muestras de toxina son mensuales, en consecuencia, todas las estaciones se analizaron con una frecuencia mensual independiente del subprograma al que pertenecen.

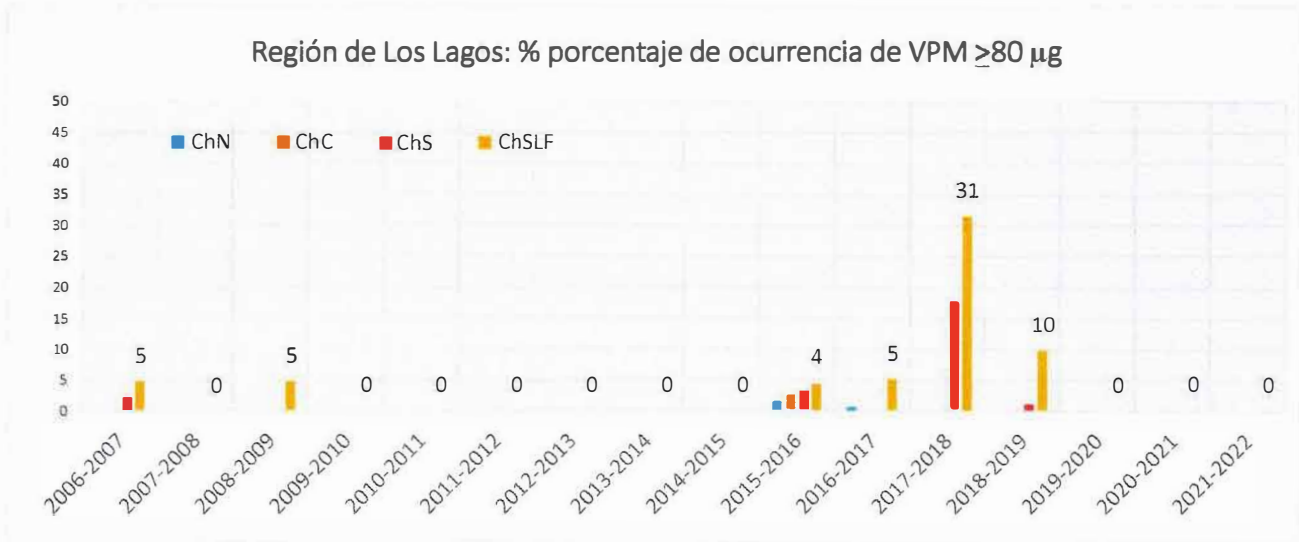
El análisis de la información se realizó por temporada, es decir se consideraron los datos del 01 de julio de un año al 30 de junio del año siguiente, de manera de visualizar la totalidad de la información del periodo de floración de las microalgas, que en términos generales se produce entre septiembre y abril, pudiendo adelantarse o retrasarse de un mes, según las condiciones ambientales.

Se calculó el porcentaje de ocurrencia de VPM anual para cada sector, para obtener la variación temporal y se calculó el porcentaje de ocurrencia de toda la serie de tiempo con el fin de visualizar los principales eventos de toxicidad y de los últimos 10 años, valor con el cual se realiza la categorización.

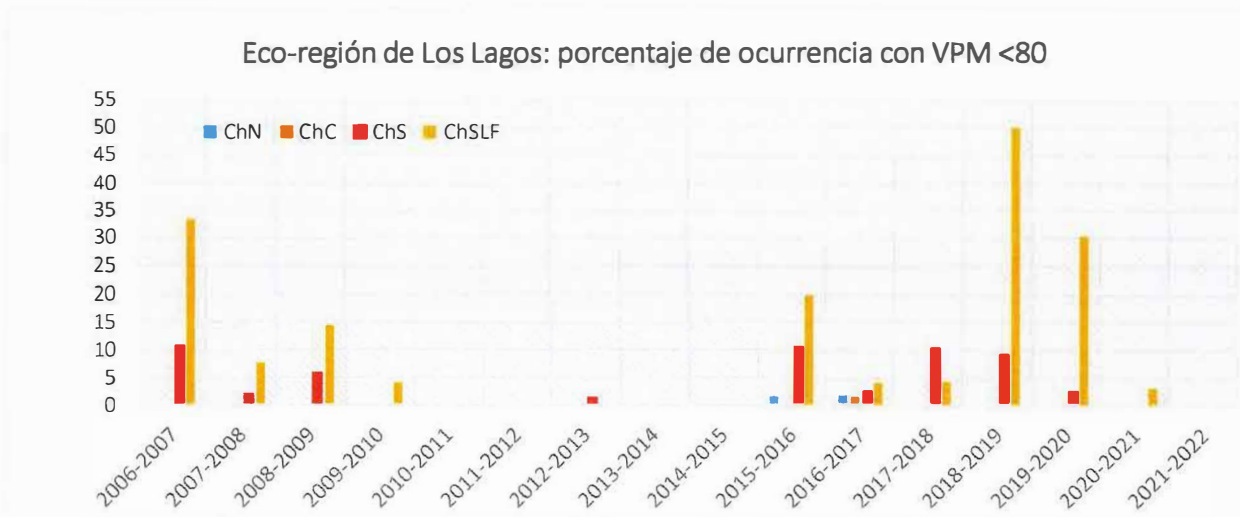
## 5. RESULTADOS.

### 5.1 Resultados por sector Eco-región de Los Lagos:

En la región de Los Lagos se determinó la ocurrencia de  $VPM \geq 80 \mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne y  $VPM$  desde el límite de detección hasta  $80 \mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, para cada año y cada uno de los sectores de muestreo en Chiloé Norte (ChN), Chiloé Centro (ChC), Chiloé Sur (ChS), Chiloé Sur al sur de la Línea FAN, paralelo  $43^{\circ}22''\text{S}$ , (ChSLF).



**Figura 3:** Porcentaje de ocurrencia anual de  $VPM \geq 80 \mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en los distintos sectores de la región de Los Lagos



**Figura 4:** Porcentaje de ocurrencia anual de  $VPM < 80 \mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en los distintos sectores de la región de Los Lagos

En la figura 3, se puede apreciar que las zonas norte y centro de la región de Los Lagos, sólo han sido afectadas por niveles de toxina sobre el límite regulatorio, durante la floración del otoño 2016 y que en Chiloé norte, la toxina permaneció desde abril a julio de 2016, por lo que también se ve reflejada su presencia en la temporada 2016-2017. En el caso del sector Chiloé sur, sólo ha sido afectado durante las floraciones de 2006, 2016 y 2018. Si bien, en 2006 y 2016 la ocurrencia no superó el 3%, en 2018 la ocurrencia de VPM, sobre el límite regulatorio, alcanzó el 18%, pero posterior a ello no se ha producido una nueva floración.

El sector ubicado al sur de la llamada Línea Fan (Paralelo 43°22'S), se puede observar eventos en 2006, 2009 y luego una recurrencia de VPM en el periodo 2016 a 2019, con un máximo en el verano 2018, donde alcanzó un 31% de ocurrencia, donde los niveles sobre el límite regulatorio permanecieron desde febrero a agosto de 2018, lo que se traduce en un 10% de ocurrencia en la temporada siguiente, pero desde entonces tampoco se ha presentado una nueva floración.

En la figura 4, se observa la ocurrencia de los valores subtóxicos de VPM en estos mismos sectores. Se puede apreciar, que al sur de la línea FAN entre 2006 y 2010 hubo presencia de toxina durante 4 temporadas, luego un periodo de 5 años de ausencia de toxina y su posterior reaparición a partir de 2016, la importante presencia de niveles bajo 80 en la temporada 2018-2019 corresponden al proceso de depuración de la toxina, posterior al intenso evento de febrero 2018, y no a un nuevo evento.

En los valores bajo y sobre el límite regulatorio, se puede apreciar que existe una mayor recurrencia en los eventos de toxicidad, con una ocurrencia de subtóxicos que en varias ocasiones ha sobrepasado el 30%.

Al observar los eventos de toxicidad, en conjunto con las abundancias relativas de *Alexandrium catenella*  $\geq 5$ , podemos observar que la presencia de la especie plaga en abundancias superiores o iguales a 5, explican la presencia de la toxina en los sectores norte y centro de la región de Los Lagos (Figura 5, a y b). No obstante, esto se vuelve menos evidente en los sectores con una mayor frecuencia de ocurrencia de VPM, como el sector sur de Chiloé (Figura 5, c y d), especialmente al sur de la llamada línea FAN (Paralelo 43°22'S), donde se puede observar floraciones con una importante ocurrencia de *Alexandrium catenella* en las cuales no se detectó toxicidad, como en noviembre de 2016. Esto sumado a eventos con altas toxicidades, donde los tiempos detoxificación son diferentes entre los distintos sectores y recursos contaminados, por lo que la presencia de la toxina se extiende por varios meses como es el caso en el sector al sur de la Línea FAN en el año 2018.



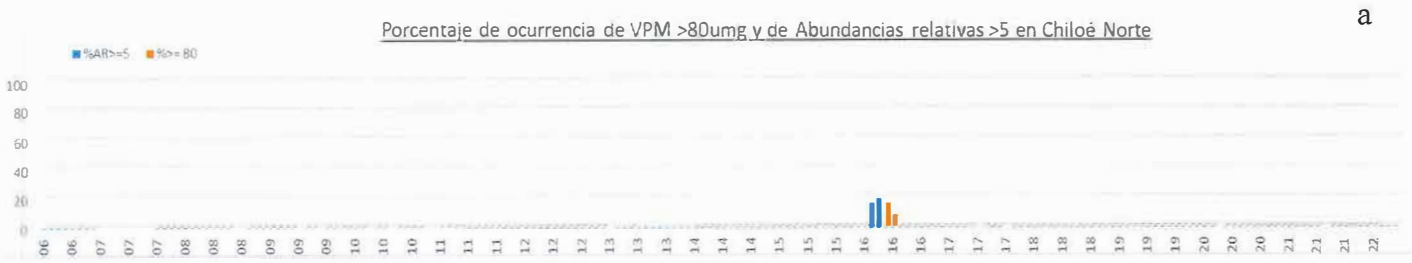
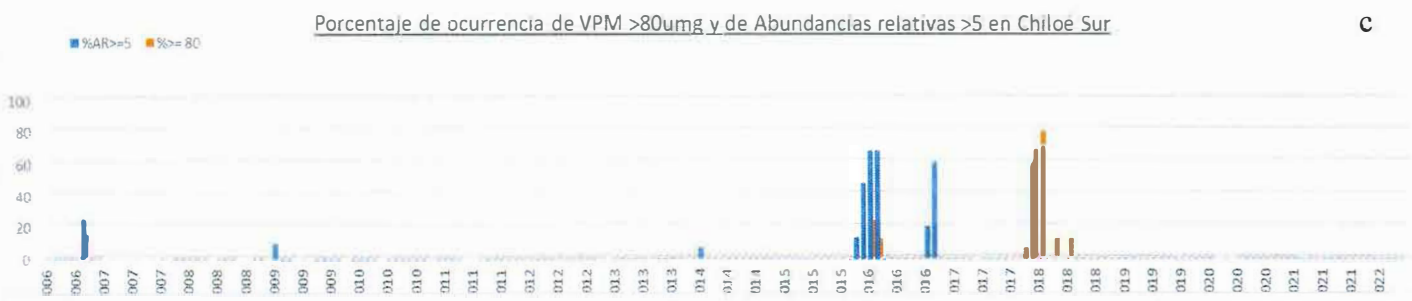
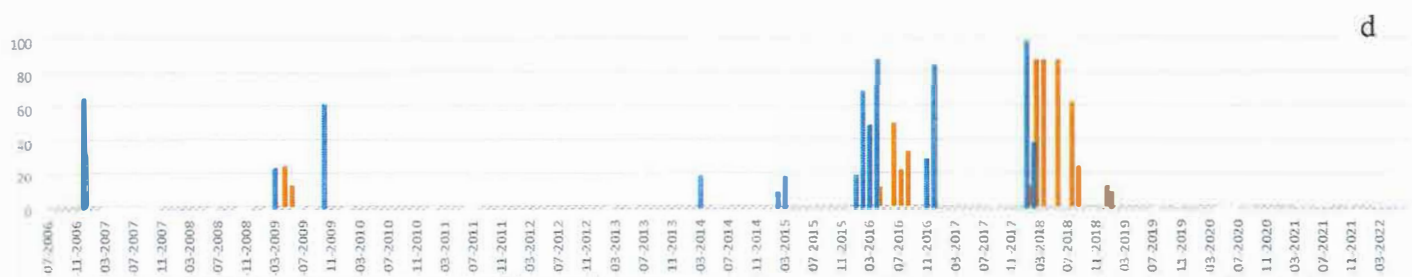


Figura 5: Porcentaje de ocurrencia mensual de VPM < 80 µg por cada 100 gr de carne y de



Porcentaje de ocurrencia de VPM >80µg y de Abundancias relativas >5 en Chiloé Sur, al sur de la Línea FAN



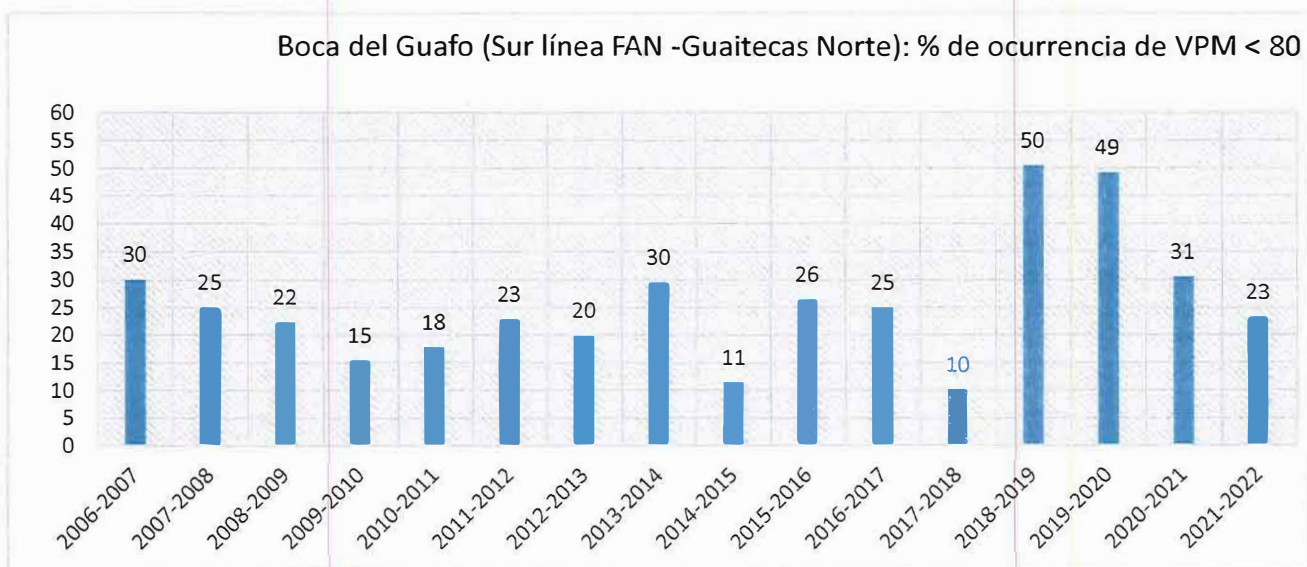
abundancias relativas de *Alexandrium catenella*, en los distintos sectores de la región de Los Lagos

## 5.2 Resultados por sector Eco-región de Aysén:

En la Eco-región de Aysén se analizaron 3 sectores: la boca del Guafo, que incluye las estaciones al sur de la línea FAN y las estaciones ubicadas cercanas a Melinka, y los sectores de Aysén norte y Aysén sur (figuras 7 a 10), que se encuentran fuertemente afectados por la presencia de toxina.



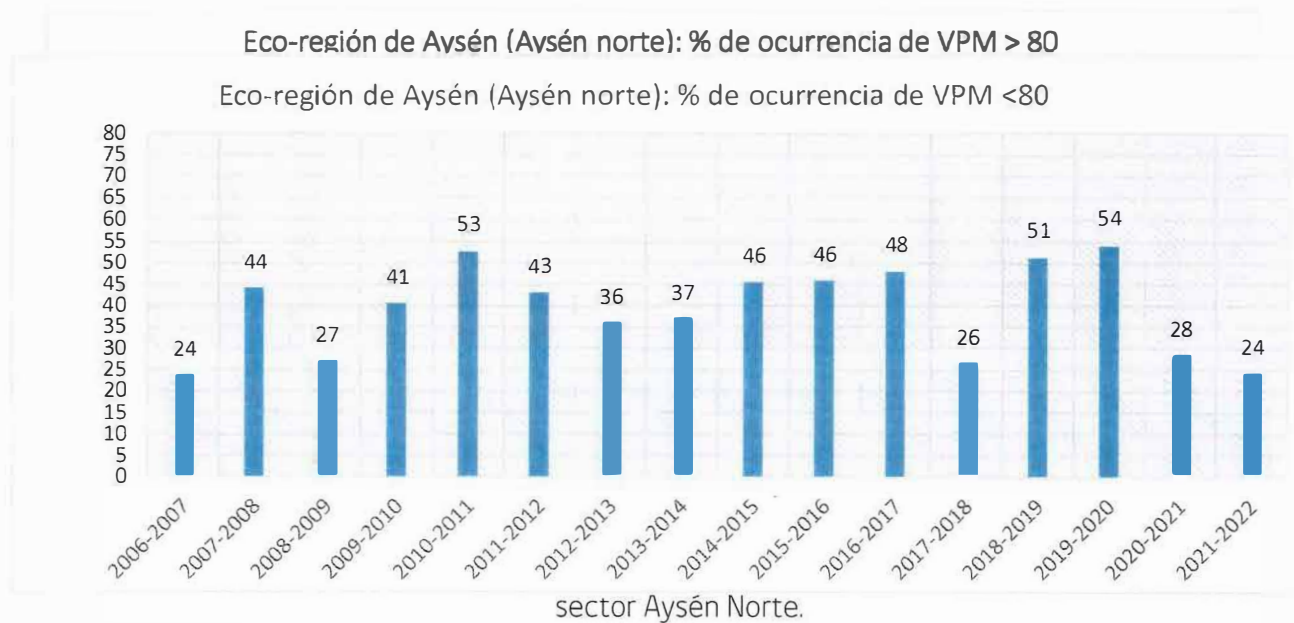
**Figura 6:** Porcentaje de ocurrencia anual de VPM  $\geq$  80  $\mu$ g por cada 100 gr de carne, al sur de la Línea FAN (paralelo 43°22'S) y Guaitecas Norte.



**Figura 7:** Porcentaje de ocurrencia anual de VPM < 80  $\mu$ g por cada 100 gr de carne, al sur de la Línea FAN (paralelo 43°22'S) y Guaitecas Norte.

En la figura 6, se puede observar la variación de la presencia de la toxina a lo largo del tiempo, con un máximo en el verano 2018, donde se alcanzó un 38% de ocurrencia. La reducción de la ocurrencia de VPM, en las 2 últimas temporadas puede no ser real, ya que debido a las restricciones impuestas por Covid 2019, se realizaron menos cruceros, por lo que puede que no se haya muestreado durante los periodos con presencia de toxina sobre el límite regulatorio. En la figura 7, se observa que la ocurrencia de los niveles subtóxicos se mantuvo casi constante hasta 2018 donde se observa una importante disminución, producto que los niveles se encontraban por sobre la norma, para luego regresar a los niveles anteriores.

**Figura 8:** Porcentaje de ocurrencia anual de VPM  $\geq 80$   $\mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en el



**Figura 9:** Porcentaje de ocurrencia anual de VPM < 80  $\mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en el sector Aysén Norte.

En la figura 8, se puede observar que hay importantes fluctuaciones en la presencia de la toxina, con temporadas como la 2011-2012 donde prácticamente no se registró VPM sobre el límite regulatorio. Si bien el 2018 se produce un aumento en la ocurrencia es menor a los porcentajes de las temporadas 2006 a 2009, después de las cuales se produjo una importante reducción. No obstante, los niveles subtóxicos (Fig. 9) se han mantenido casi constantes, y con un alto grado de ocurrencia.



El sector de Aysén sur, es el sector que presenta el mayor grado de ocurrencia y las más altas concentraciones que se han registrado durante todo el periodo de monitoreo. En la figura 10, se puede observar un periodo de alto porcentaje de ocurrencia entre las temporadas 2006 y 2009, seguido de un periodo de menor presencia de aproximadamente 7 años para volver a aumentar a partir de enero de 2018 con niveles de VPM que superaron los 10.000  $\mu\text{g}$  en la mayor parte de las estaciones, lo que se tradujo en una altísima ocurrencia en la temporada 2018-2019 donde la mayoría de las estaciones continuaban con toxina. En la figura 11, se observa que la ocurrencia bajo el límite regulatorio, en general, es muy alta, dando cuenta de la permanencia de la toxina en la parte sur de eco-región.

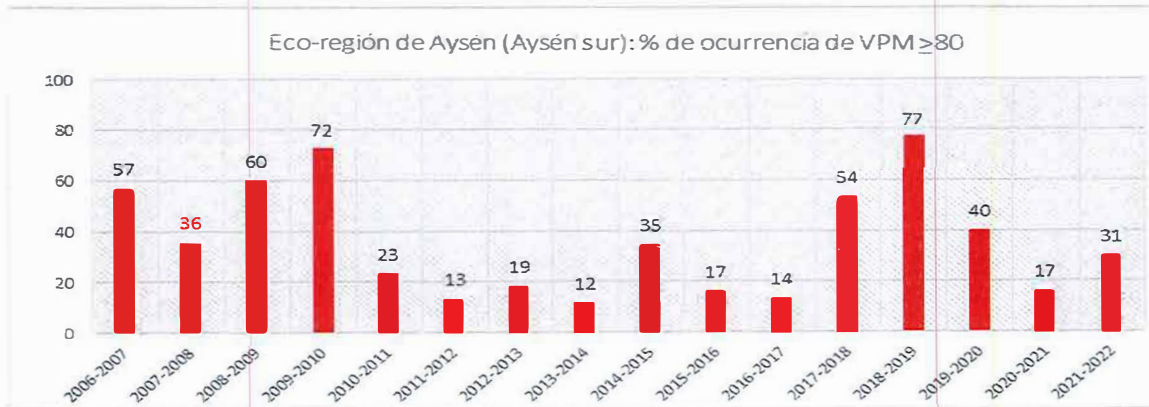
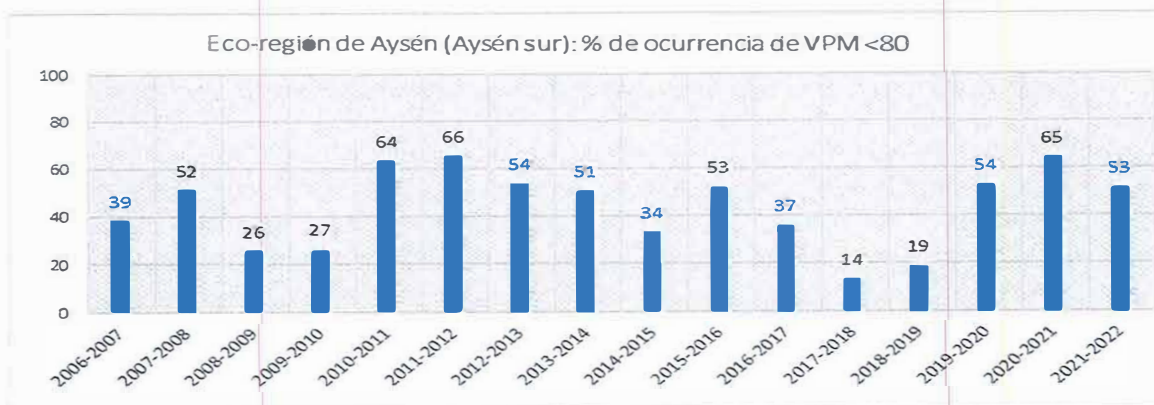
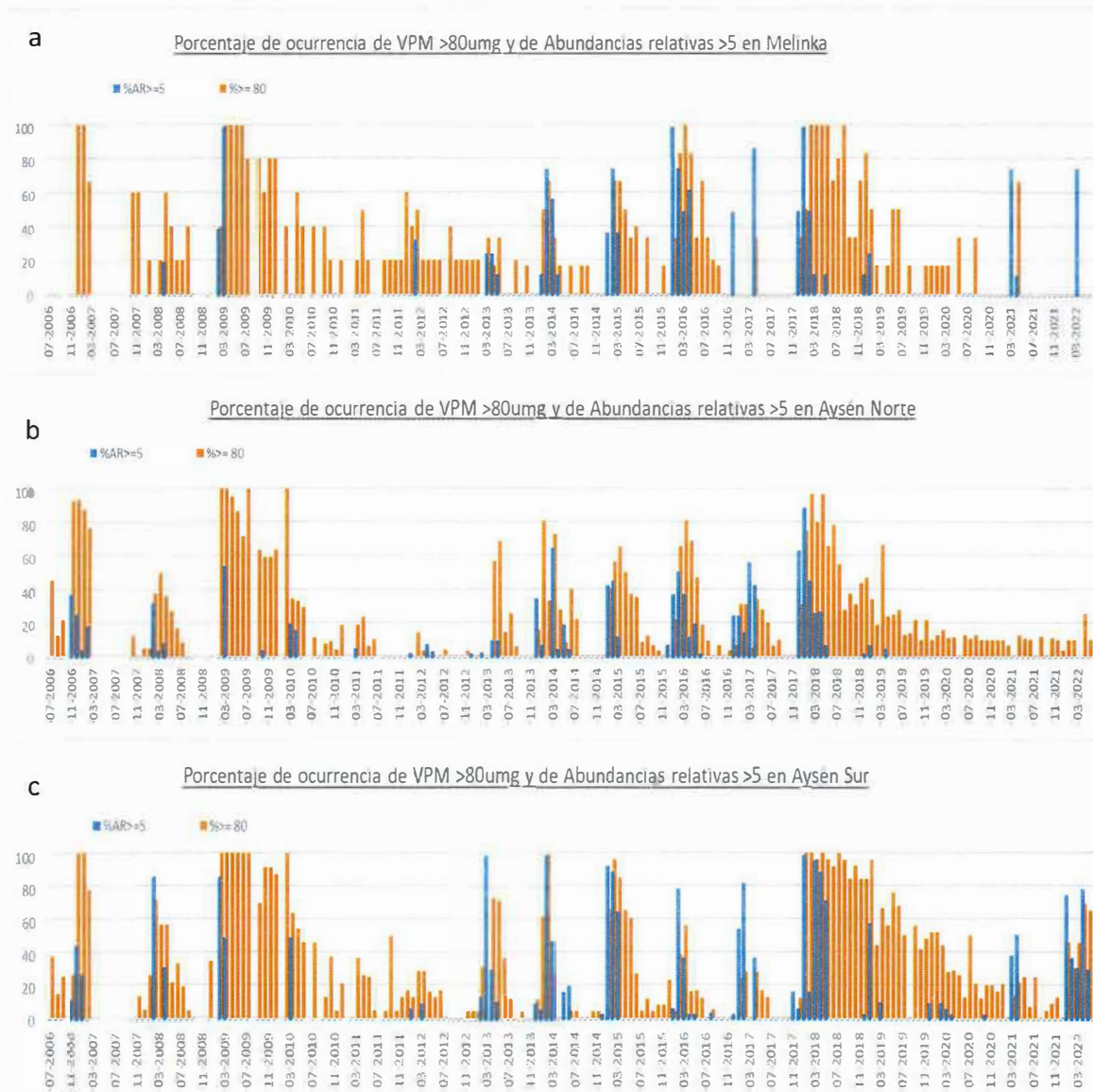


Figura 10: Porcentaje de ocurrencia anual de VPM  $\geq 80$   $\mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en el sector Aysén

Figura 11: Porcentaje de ocurrencia anual de VPM  $< 80$   $\mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en el sector Aysén sur





**Figura 12:** Porcentaje de ocurrencia mensual de VPM < 80 µg por cada 100 gr de carne y de abundancias relativas de *Alexandrium catenella*, en los distintos sectores de la región de Aysén.

Al observar los eventos de toxicidad, en conjunto con las abundancias relativas de *Alexandrium catenella*  $\geq 5$  en la región de Aysén, podemos observar que la presencia de la especie plaga, se relacionan con el inicio del evento de toxicidad, pero dada el alto porcentaje de ocurrencia de *Alexandrium catenella*, acompañado con altos valores de VPM, producen la sobreposición de la presencia de VPM, con el desarrollo de una nueva floración, como se puede apreciar claramente en los años 2009 y 2018 en todos los sectores de la región, donde la toxicidad se mantiene de un año hacia otro.

### 5.3 Resultados en la Eco-región de Raúl Marín Balmaceda:

El estero Pitipalena (Raúl Marín Balmaceda), es una zona que tiene 2 características particulares, por un lado, tiene un importante aporte de agua dulce proveniente del río Palena y una conexión directa con el Golfo de Corcovado, por lo que rara vez se ha visto afectado por la presencia de toxinas.

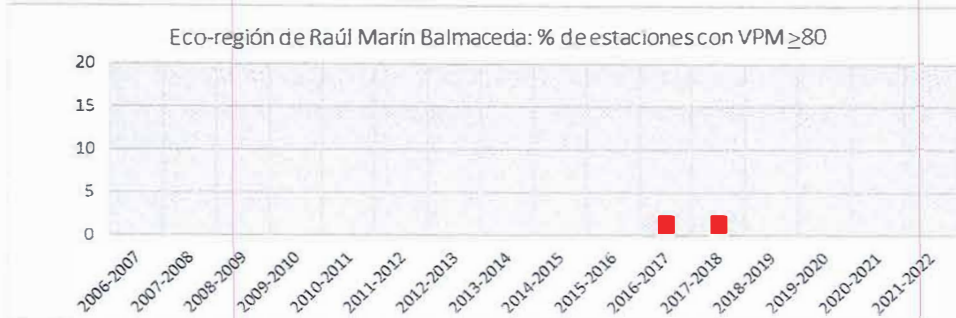
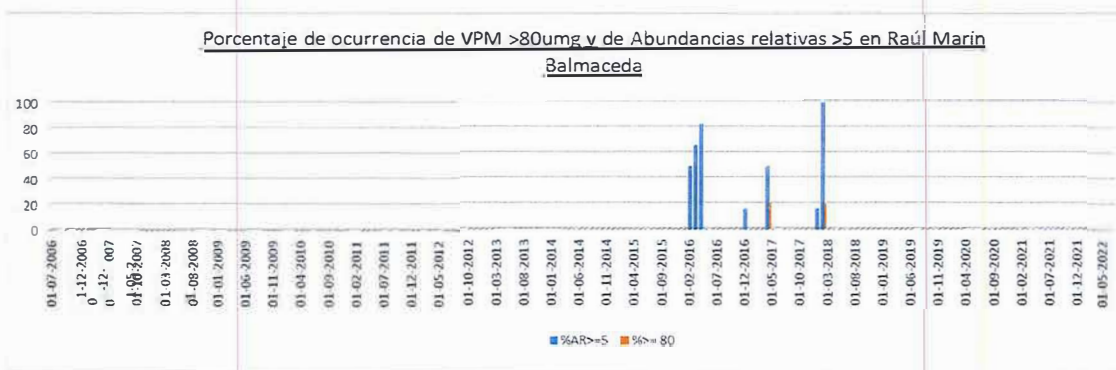


Figura 13: Porcentaje de ocurrencia anual de VPM ≥ 80 µg por cada 100 gr de carne y de VPM < 80 µg, en el



Estero Pitipalena, Raúl Marín Balmaceda, región de Aysén.

En el sector del estero Pitipalena, las primeras detecciones de VPM bajo el límite regulatorio se produjeron en marzo de 2016 (Figura13), al final de una importante floración que se desarrollaba en Aysén norte. En abril de 2017 y en febrero de 2018, se detectó toxina sobre la norma, en una sola estación cada vez (Figura 13), pero todos eventos de muy corta duración. Al comparar los porcentajes de ocurrencia de las abundancias relativas, con el de presencia de toxinas (figura 14), no se observa una clara relación entre abundancia relativa y toxicidad.



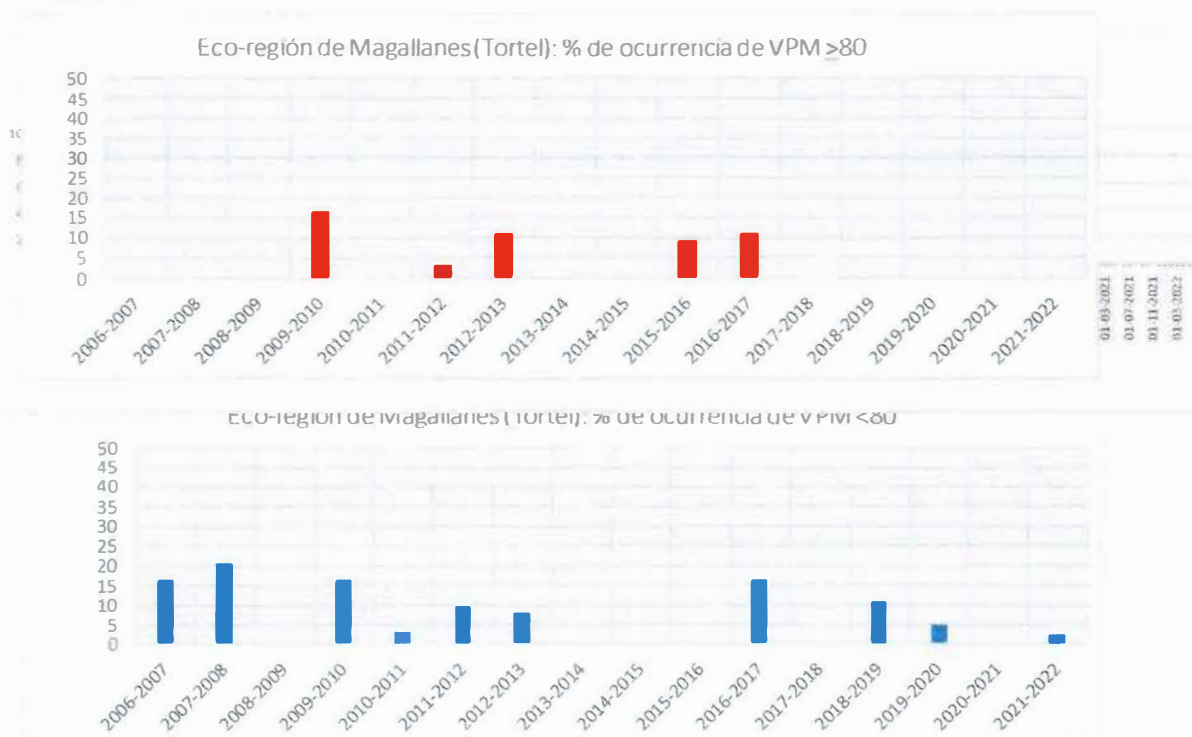


**Figura 14:** Porcentaje de ocurrencia mensual de VPM < 80 µg por cada 100 gr de carne y de abundancias relativas de *Alexandrium catenella*, en el Estero Pitipalena, Raúl Marín Balmaceda, región de Aysén.

#### 5.4 Resultados por sector Eco-región de Magallanes:

La Eco-región de Magallanes está compuesta de 5 sectores. El Golfo de Penas y el canal Baker, que administrativamente pertenecen a la región de Aysén, y Magallanes Norte, centro y Sur.

##### Tortel



**Figura 15:** Porcentaje de ocurrencia anual de VPM ≥ 80 µg por cada 100 gr de carne y de VPM < 80 µg, en canal Baker, Tortel, Región de Aysén, Eco-región de Magallanes.

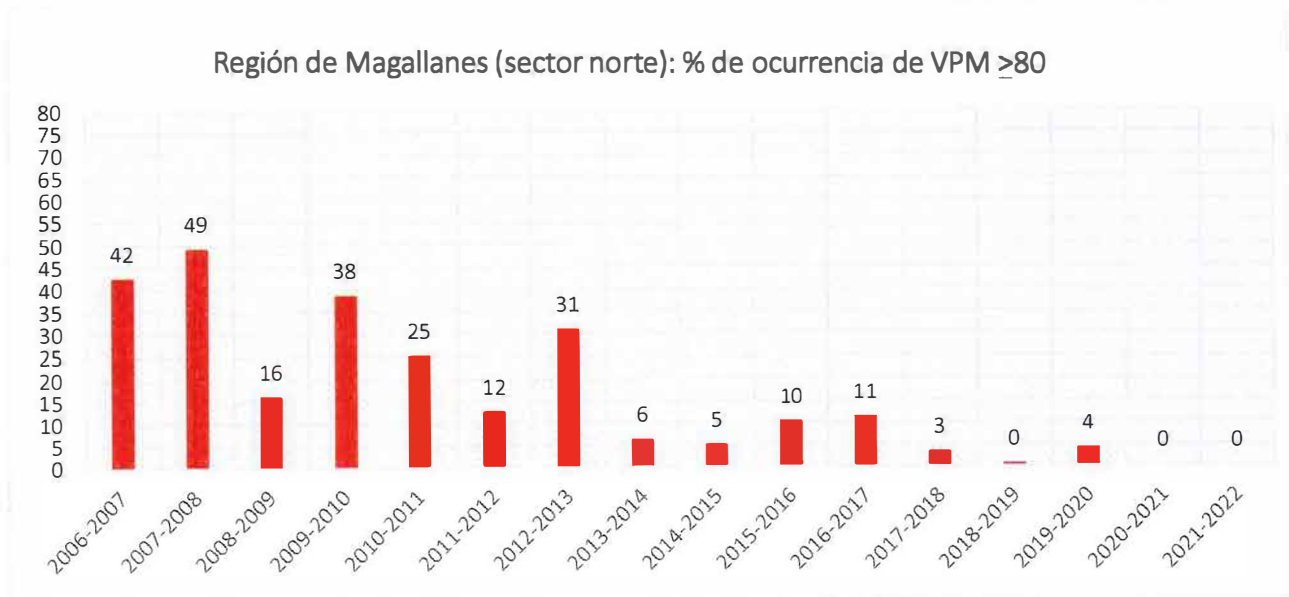
El sector de Tortel ha presentado toxicidad sobre el límite regulatorio en 5 temporadas, siempre por períodos muy cortos y después de la temporada 2017-2018 no se ha vuelto a presentar (figura 15). No obstante, al observar los valores bajo el límite, se aprecia que los eventos tóxicos han continuado presentándose, aunque en muy bajas concentraciones.

Al observar los eventos de toxicidad, en conjunto con las abundancias relativas de *Alexandrium catenella* ≥ 5 en Tortel, al ser un sector con eventos ocasionales de toxicidad, se observa una relación directa entre la presencia de ambos fenómenos (figura 16).

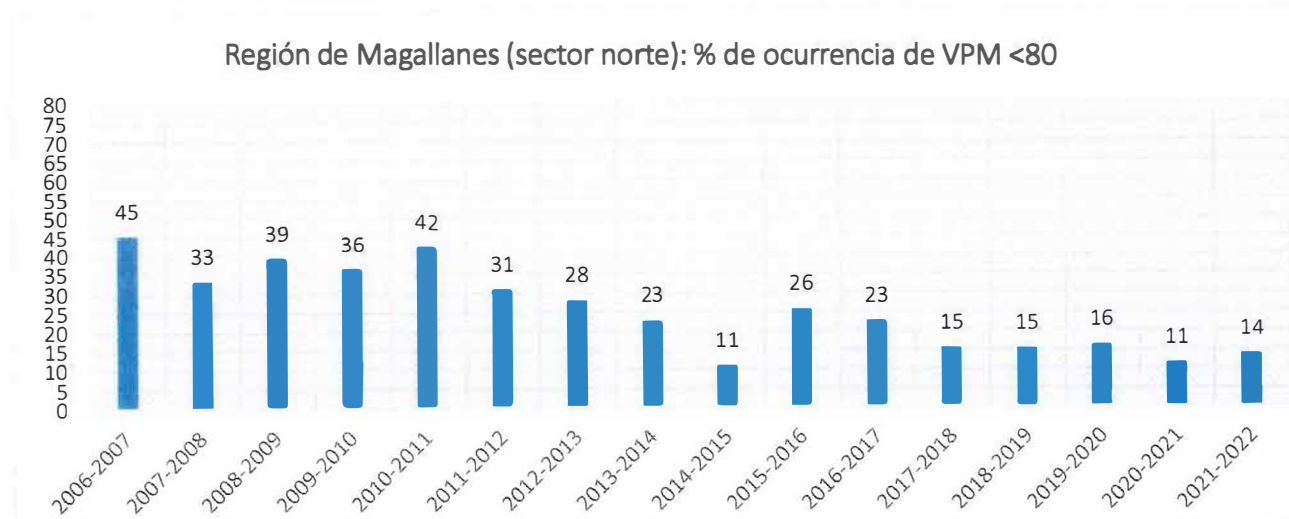
**Figura 16:** Porcentaje de ocurrencia mensual de VPM < 80  $\mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne y de abundancias relativas de *Alexandrium catenella*, en canal Baker, Tortel, Región de Aysén, Eco-región de Magallanes.

## Magallanes norte

En el sector de Magallanes norte, se puede apreciar que durante el periodo 2006 a 2012 hubo importantes eventos de toxicidad por VPM, los que posteriormente fueron disminuyendo hasta no presentar toxicidad sobre el  $80 \mu\text{g}$  en las dos últimas temporadas (figura 17). En las concentraciones bajo el límite regulatorio se puede observar una reducción de la ocurrencia, pero que la toxina se ha mantenido presente (figura 18).



**Figura 17:** Porcentaje de ocurrencia anual de VPM  $\geq 80 \mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en Magallanes norte.

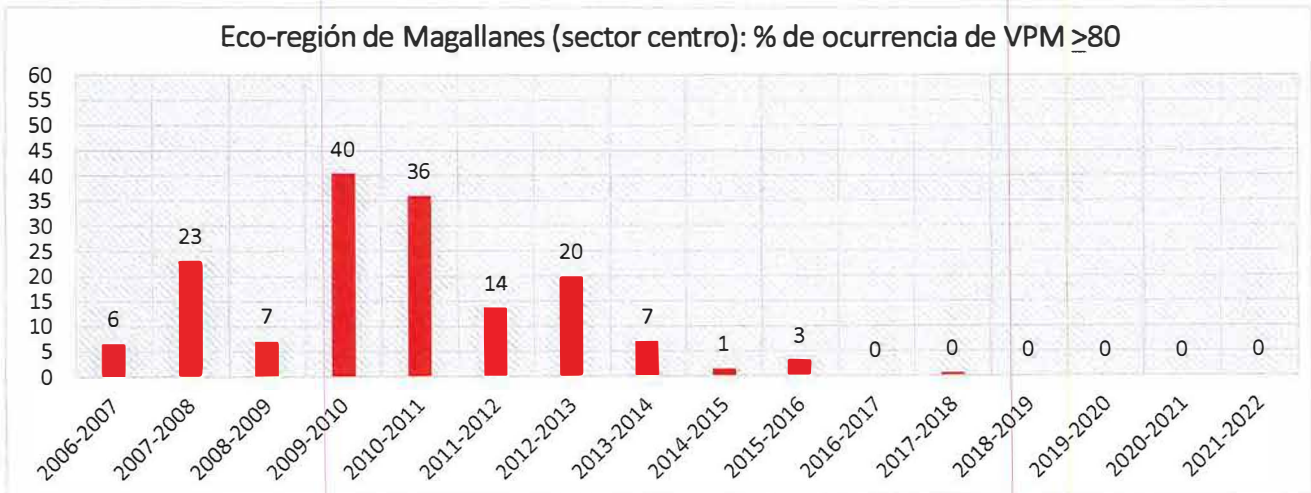


**Figura 18:** Porcentaje de ocurrencia anual de VPM  $< 80 \mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en Magallanes norte.

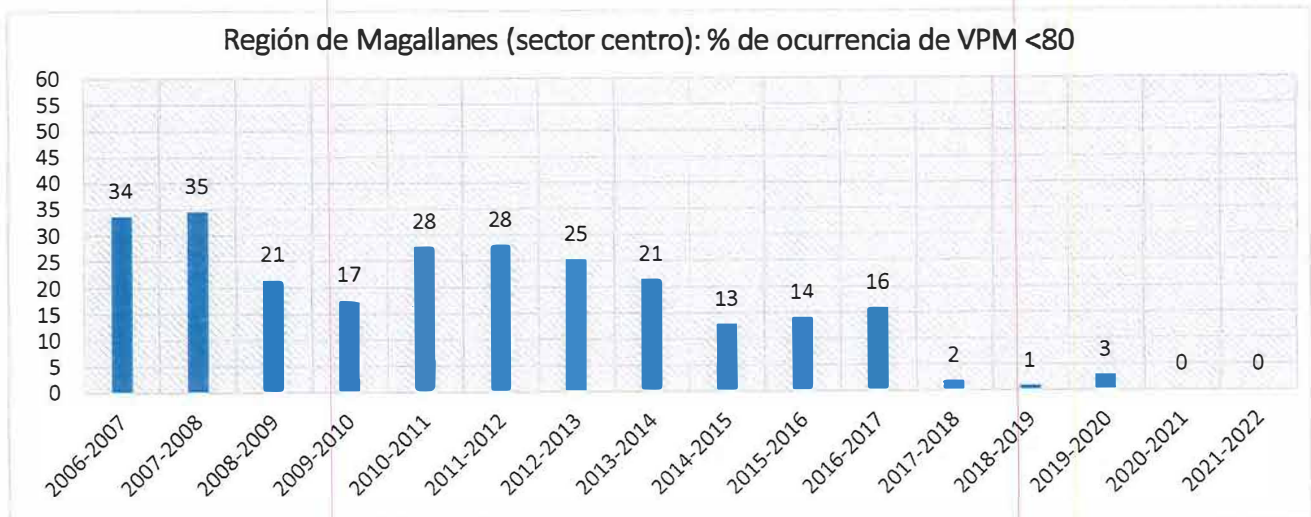


### Magallanes centro:

En el sector de Magallanes centro, que agrupa las estaciones alrededor del estrecho de Magallanes, se observa una importante presencia de toxina, sobre el límite regulatorio (figura 19), entre 2007 y 2012, para luego disminuir drásticamente. Desde la temporada 2015-2016, no se ha observado un nuevo evento sobre la norma. En el caso de los niveles bajo el límite regulatorio (figura 20), se observa igualmente una reducción drástica a partir de 2017 y sin registros de VPM en las dos últimas temporadas.



**Figura 19:** Porcentaje de ocurrencia anual de VPM  $\geq 80$   $\mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en Magallanes centro.



**Figura 20:** Porcentaje de ocurrencia anual de VPM  $< 80$   $\mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, en Magallanes centro.

## Magallanes sur:

En el sector de Magallanes sur, que concentra las estaciones alrededor del canal Beagle, la situación ha sido diferente, con fluctuaciones entre periodos de alta ocurrencia a otros donde no hay presencia de toxina sobre el límite regulatorio (figura 21). En los niveles de VPM bajo la norma (figura 22), también se observan importantes fluctuaciones, con temporadas prácticamente sin presencia de toxina como las temporadas 2008-09, 2015-16 y 2020-21, con otras con una importante ocurrencia, ya sea de los niveles sobre el límite regulatorio o bajo el límite regulatorio.

De hecho, en la actualidad en este sector, se está desarrollando un evento con altísimos niveles de VPM, precedidos de una temporada con baja presencia de toxina.



Figura 21: Porcentaje de ocurrencia anual de VPM  $\geq$  80  $\mu$ g por cada 100 gr de carne, en Magallanes sur.

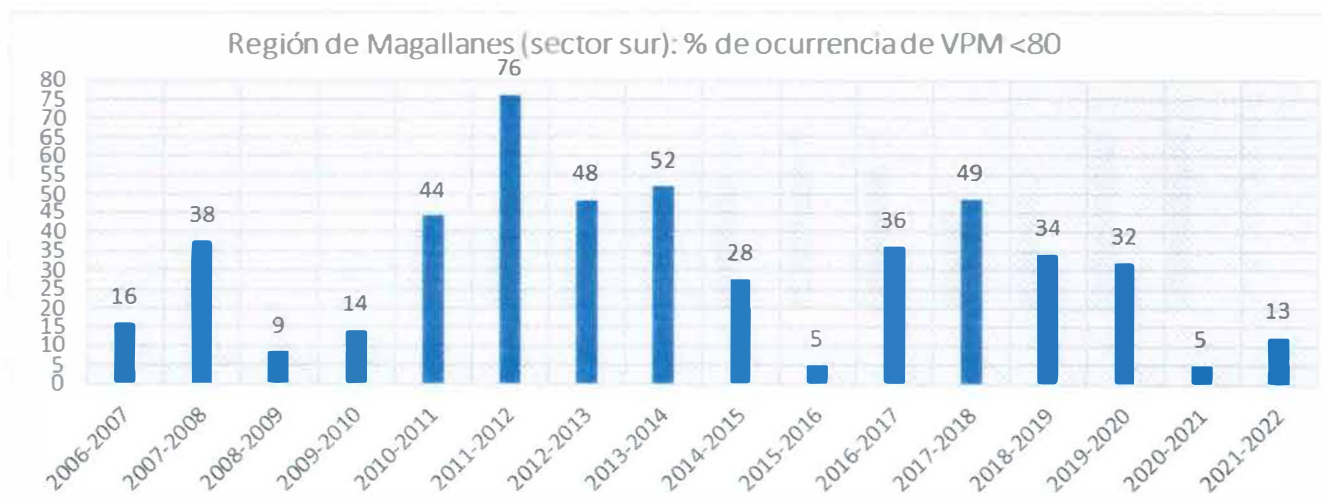


Figura 22: Porcentaje de ocurrencia anual de VPM < 80  $\mu$ g por cada 100 gr de carne, en Magallanes sur.

Al observar los eventos de toxicidad, en conjunto con las abundancias relativas de *Alexandrium catenella*  $\geq 5$  en la Eco- región de Magallanes, no hay una clara relación entre el inicio de la toxicidad y las floraciones de *Alexandrium catenella*, con una ocurrencia de VPM baja pero constante en el sector norte. En el sector centro, prácticamente no ha habido floraciones y por tanto toxina durante la última década, y en el sector del canal Beagle se observa la intermitencia de floraciones intensas, las que sólo en algunas ocasiones han estado asociadas a toxicidad (figura 23).

La importante variación entre los diferentes sectores de una misma eco-región, hacen recomendable el análisis por separado de cada uno de ellos.



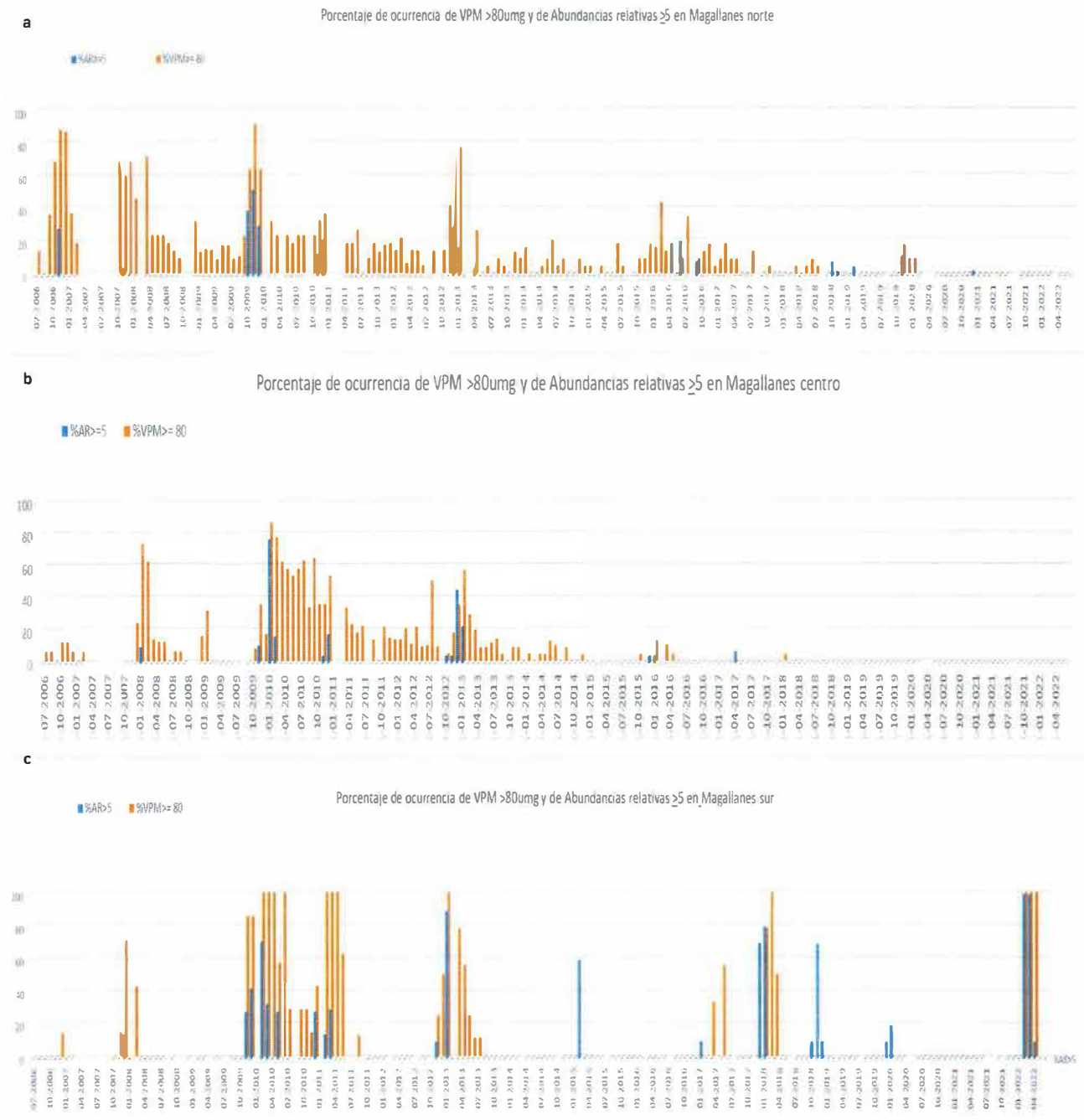


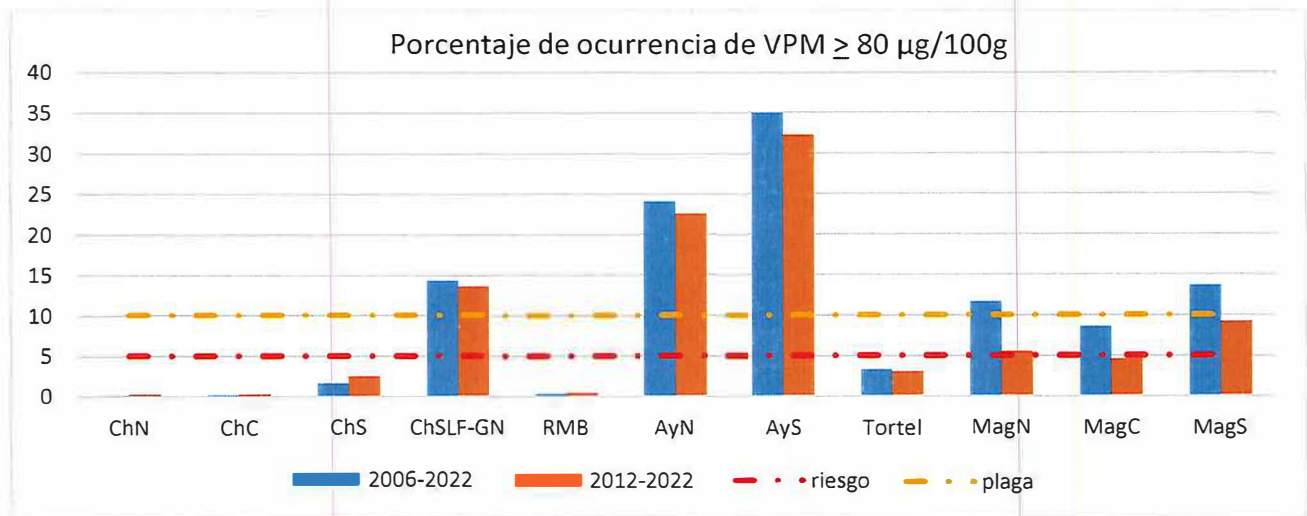
Figura 23: Porcentaje de ocurrencia mensual de VPM < 80 µg por cada 100 gr de carne y de abundancias relativas de *Alexandrium catenella*, en la Eco-región de Magallanes

## 6 CATEGORIZACIÓN DE ÁREAS DE PLAGA Y RIESGO PLAGA PARA *Alexandrium catenella*

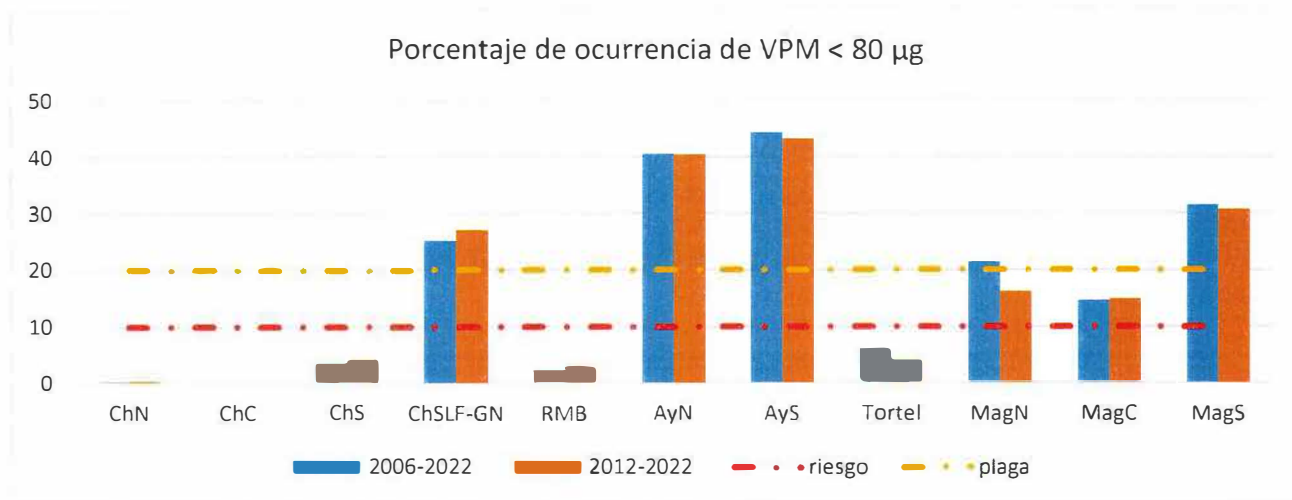
Con el objeto de poder categorizar cada uno de los sectores, se calculó el porcentaje de ocurrencia de los 15 años de monitoreo, y de los últimos 10 años para cada sector. Las figuras 24 y 25, muestran el porcentaje de ocurrencia total para cada sector, para un periodo de 15 años (2006–2022) y en los 10 últimos años (2012–2022). En rojo, se muestra la línea que define la clasificación como área FAN, que es la misma que para la categoría riesgo de plaga y la línea amarilla como el límite para área de plaga.

Como resultado de la comparación entre los 2 periodos de tiempo para concentraciones mayores a  $80 \mu\text{g}$  de VPM (figura 24), se puede observar que en la eco-región de Los Lagos y de Raúl Marín Balmaceda, ha habido un aumento de la ocurrencia, por el contrario, en la eco-región de Aysén y eco-región de Magallanes ha habido una disminución de la ocurrencia.

Los valores bajo el límite regulatorio (figura 25), dan cuenta de un patrón relativamente similar con un aumento en los últimos 10 años en Chiloé sur, Raúl Marín Balmaceda, pero también en el sector al sur de la línea FAN, Aysén norte se mantuvo estable al igual que en Magallanes centro, pero en todos los otros sectores disminuyó.



**Figura 24:** Porcentaje de ocurrencia total de  $\text{VPM} \geq 80 \mu\text{g}$  por cada 100 gr de carne, por sector, para la serie de tiempo 2006–2022 (15 años) y para los últimos 10 años (2012–2022).



**Figura 25:** Porcentaje de ocurrencia total de VPM < 80 µg por cada 100 gr de carne, por sector, para la serie de tiempo 2006-2022 (15 años) y para los últimos 10 años (2012-2022).

En cuanto a la clasificación de cada uno de los sectores, podemos observar que la eco-región de Los lagos tiene un bajo porcentaje de ocurrencia de VPM, por lo que no cumple con los criterios para ser declarado área FAN, en cambio la eco-Región Aysén tiene un porcentaje de ocurrencia muy superior a los límites establecidos, por lo que debe ser categorizada como área Fan en categoría de plaga. En la eco-región de Magallanes los sectores norte y centro cumplen con los criterios para ser declarados área Fan en riesgo de plaga, pero la zona sur, que tiene una ocurrencia mucho mayor corresponde a categoría plaga.

La eco-región de Raúl Marín Balmaceda tiene una ocurrencia de VPM menor a la establecida para ser declarada. No obstante, considerando que geográficamente se encuentra inmersa en un área de plaga, se recomienda mantener en la categoría riesgo de plaga.

Se propone utilizar el mismo criterio anterior, para el sector del Golfo de Penas y para el canal Baker (Tortel), para el primero no se cuenta con estaciones de monitoreo, por lo tanto, no se cuenta con información de forma sistemática, pero basado en el hecho que se encuentra entre dos áreas declaradas, se propone declararlo área FAN en riesgo de plaga. En el caso del canal Baker (Tortel), donde si hay información, pero la ocurrencia es menor a los límites propuestos, pero geográficamente se encuentra inmerso en un área FAN, en riesgo de plaga, debería quedar en esta misma categoría.

En este sentido la propuesta es declarar área de FAN, entre los paralelos 43°22´S y 55°20´S, es decir, desde el sur de la región de Los Lagos hasta el sur del Canal Beagle, ya que más al sur no se cuenta con información. Dentro de esta área hay sectores en categoría riesgo de plaga y de plaga. En la tabla 4 se hace un resumen de los sectores, resultados y categoría propuesta.

**Tabla N°4.** Categoría de cada uno de los sectores estudiados en base a los criterios propuestos en la tabla 3.



Sector	Categoría en base al porcentaje de ocurrencia 2012-2022				Categoría según ubicación geográfica	Categoría Final
	% ocurrencia VPM ≥ 80	Categoría VPM ≥ 80	% ocurrencia VPM < 80	Categoría VPM < 80		
Chiloé Norte (ChN)	0,3	No declarado	0,4	No declarado	No declarado	No declarado
Chiloé Centro (ChC)	0,3	No declarado	0,1	No declarado	No declarado	No declarado
Chiloé Sur (ChS)	2,5	No declarado	4,2	No declarado	No declarado	No declarado
Sur Línea FAN -Guitecas norte (ChS LF-GN)	14,0	Riesgo	27	Plaga		Área FAN Plaga
Estero Pitipalena, Raúl Marín Balmaceda (RMB)	0,4	No declarado	3	No declarado	Riesgo	Área FAN Riesgo
Aysén norte (AyN)	22	Plaga	40	Plaga		Área FAN Plaga
Aysén sur (AyS)	32	Plaga	40	Plaga		Área FAN Plaga
Golfo de Penas		No declarado		No declarado	Riesgo	Área FAN Riesgo
Canal Baker (Tortel)	3	No declarado	4	No declarado	Riesgo	Área FAN Riesgo
Magallanes norte (MgN)	5,5	Riesgo	16,2	Riesgo		Área FAN Riesgo
Magallanes centro (MgC)	4,5	Riesgo	14,8	Riesgo		Área FAN Riesgo
Magallanes sur (MgS)	9,2	Riesgo	30,6	Plaga		Área FAN Plaga

## 7 CONCLUSIONES.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, es posible concluir:

- 7.1 Durante el periodo 2019-2021, hubo una disminución de la presencia de *Alexandrium catenella*, y de su toxina paralizante (VPM), en la gran mayoría del territorio analizado.
- 7.2 Los sectores de franja latitudinal son adecuados para el análisis de la presencia y abundancia de *Alexandrium catenella*, y de su toxicidad.
- 7.3 La utilización de los niveles de toxina VPM en organismos centinelas, es el principal criterio para declarar y categorizar un Área de FAN, considerando que este es el efecto perjudicial de la especie en comento.
- 7.4 De acuerdo con el análisis latitudinal, la denominada Eco Región de Los Lagos no cumple con los criterios para ser declarada área de FAN, en ninguna de sus categorías.
- 7.5 De acuerdo con el análisis latitudinal, la eco-región de Aysén sobrepasa ampliamente todos los criterios establecidos y constituye un área FAN en categoría plaga.
- 7.6 De acuerdo con el análisis latitudinal, la Eco-Región de Raúl Marín Balmaceda ha presentado toxinas sólo durante las floraciones de gran magnitud, prácticamente sin presencia de toxina en los últimos años. No obstante, como se encuentra inmersa en un área de plaga, se recomienda mantener su categoría de área FAN en riesgo de plaga.
- 7.7 De acuerdo con el análisis latitudinal, en la Eco-Región de Magallanes, los sectores norte y centro, continúan cumpliendo los criterios para ser declarados área de FAN, en riesgo de plaga. El sector sur, aumenta de categoría y vuelve a estar en categoría de plaga. Dado que el sector de Tortel no cumple con los criterios, pero se encuentra inmerso en un área de FAN, se recomienda mantener su categoría de área de FAN en riesgo de plaga.

- 7.8 Se recomienda declarar como área de FAN, en riesgo de plaga, al sector del Golfo de Penas, que actualmente no se encuentra declarado por falta de información, esto en consideración a que se encuentra entre dos áreas FAN.
- 7.9 Así las cosas, de acuerdo con el análisis latitudinal presentado, se recomienda renovar el área de FAN desde el paralelo 43°22' S al 55°20' S, categorizando separadamente cada sector de acuerdo con los nuevos criterios propuestos en el presente informe, basados en el porcentaje de ocurrencia de VPM, sobre y bajo el límite regulatorio. En la **tabla N° 5** se resumen las categorías de cada sector.
- 7.10 Para los efectos contemplados en el artículo 8° del D. S. (MINECON) N° 345, de 2005, se proponen nuevos criterios para esta declaración, basados en el porcentaje de ocurrencia de VPM, sobre y bajo el límite regulatorio, que den cuenta de la persistencia de los eventos de toxicidad o de la disminución a mediano plazo de estos. Los parámetros que se encuentran resumidos en la **tabla N° 6**.
- 7.11 Con relación al Programa de vigilancia, detección y control de *Alexandrium catenella*, se sugiere que el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, considere mantener las medidas del artículo 11, las que corresponden a los literales, d), e), f), h) e i), del D. S. (MINECON) N° 345, de 2005, sin perjuicio de otras medidas que el Servicio considere pertinentes en el ámbito de sus competencias.

**Tabla N°6.** Categorización de áreas dentro de eventual área de FAN.

Sector de franja latitudinal	Clasificación de área	Categoría de área	Latitud
Sur Línea FAN -Guitecas norte (ChSLF-GN)	Área de Florecimiento Algal Nocivo (FAN)	Área FAN Plaga	43° 22' 00"S; 43° 55' 00"S;
Estero Pitipalena, Raúl Marín Balmaceda (RMB)		Área FAN Riesgo	43° 44' 29"S; 73° 03' 00" W 43° 51' 21"S; 73° 03' 00" W
Aysén norte (AyN)		Área FAN Plaga	43° 55' 00"S; 45° 00' 00"S;
Aysén sur (AyS)		Área FAN Plaga	45° 00' 00"S; 46° 00' 00"S;
Golfo de Penas		Área FAN Riesgo	46° 00' 00"S; 47° 40' 00"S;
Canal Baker (Tortel)		Área FAN Riesgo	47° 40' 00"S; 48° 00' 00"S;
Magallanes norte (MgN)		Área FAN Riesgo	48° 00' 00"S; 52° 54' 00"S;
Magallanes centro (MgC)		Área FAN Riesgo	52° 54' 00"S; 54° 30' 00"S;
Magallanes sur (MgS)		Área FAN Plaga	54° 30' 00"S; 55° 20' 00"S;

**Tabla N°6.** Matriz de decisión para la declaración y categorización de un área FAN para *Alexandrium catenella*.

Categorización	% de ocurrencia de VPM en un periodo de 10 años		Sector inmerso en un área FAN, que no cumple con los criterios para ser declarada
	≥ 80 µg/100 gr carne	< 80 µg/100 gr carne	
Área de FAN	≥ 5%	≥ 10%	
Área de Riesgo	≥ 5%	≥ 10%	X
Área de Plaga	≥ 10%	≥ 20%	



**BENJAMIN EYZAGUIRRE DEL REAL**

Jefe de División de Acuicultura

ABP  
ABP/PVT/pvt



