



## **INFORME TECNICO**

### **NUEVA PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL DE CALIGIDOSIS**

**SUBDIRECCION DE ACUICULTURA  
DEPARTAMENTO DE SALUD ANIMAL**

**Enero 2022**

## Índice.

1.	Introducción .....	2
2.	Situación productiva 2020-2021 .....	3
3.	Situación de Caligidosis 2020 – 2021 .....	4
3.1.	Cargas promedio por región .....	4
3.2.	Prevalencia de Centros con cargas superior a 3.0 HO .....	6
3.3.	Distribución de Centros con cargas $\geq$ 3.0 HO por Etapa Ciclo Productivo .....	7
4.	Propuestas de modificación .....	8
4.1.	Definiciones .....	8
4.2.	Criterios para la clasificación de centros .....	9
4.2.1.	Modificación CAD y eliminación de casos Región de Magallanes .....	9
4.2.2.	Actualización y especificación de causales de eximición CAD .....	10
4.3.	Vigilancia .....	12
4.3.1.	Modificación de la vigilancia regular en centros de cultivo .....	12
4.4.	Vigilancia de la sensibilidad .....	13
4.5.	Control .....	15
4.5.1.	Retención y captura del parásito en embarcaciones que trasladen cosechas vivas .....	15
4.5.2.	Establecimiento de un límite máximo de uso para piretroides y organofosforados .....	15
4.5.3.	Capacitación en buenas prácticas en el uso de antiparasitarios .....	21
4.6.	Tratamientos farmacológicos .....	22
4.7.	Tratamientos no farmacológicos .....	22
4.8.	Planes de cosecha voluntaria .....	22
4.9.	Consideraciones en el uso de acopio .....	24
4.10.	Planes voluntarios de gestión de Caligidosis .....	25
5.	Bibliografía .....	26

## 1. Introducción.

La caligidosis es una enfermedad, cuyo agente es *Caligus rogercresseyi*, un copépodo ectoparásito marino, que está presente tanto en las especies de cultivo: salmón del atlántico (*S. salar*) y trucha (*O. mykiss*) como en especies silvestres (robalo, lenguado, pejerrey).

En Chile, ha estado presente en la industria salmonicultora desde sus inicios en la década de los ochenta (Asencio, *et al*, 2011) y es el parásito de mayor impacto en la fase marina ocasionando daño severo al pez, afectando su respuesta inmune contra otros patógenos como *Piscirickettsia salmonis*, sumado al impacto económico en la producción (Boxshall y Bravo 2000).

Durante el año 2007, el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, implementa el Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control de Caligidosis. Este programa, en una primera instancia, tuvo por objetivo identificar la condición sanitaria respecto de *Caligus rogercresseyi* en cultivos de salmónidos en Chile, reconociéndose su gran importancia y altos niveles de carga. Complementariamente, se identificaron los factores de riesgo que en ese momento se asociaban a los diferentes niveles de carga parasitaria, entre ellos las densidades de cultivo y los tratamientos realizados.

A principios del año 2015, se implementó la actual estrategia en la vigilancia y el control de esta enfermedad (Res. Ex.- N°13/2015), la cual tiene como objetivos centrales la detección temprana de *Caligus rogercresseyi*, la disminución de las cargas parasitarias y el control de su diseminación. Lo anterior, a través de la determinación de su presencia y abundancia en el tiempo y el espacio, para proteger a la población en riesgo a través de la implementación de acciones oportunas ante la detección de centros de alta diseminación.

Sin embargo, durante los últimos años se han observado cambios en el comportamiento del parásito, lo cual, ha obligado el desarrollo de múltiples modificaciones del programa, las cuales, han buscado la aplicación de medidas oportunas y coordinadas ante la detección de centros de alta diseminación (CAD), considerando una vigilancia intensiva, tratamientos coordinados, rotación de principios activos, control de la diseminación y cosecha anticipada de la biomasa infestada, teniéndose como una de las principales medidas de control, el uso de tratamientos farmacológicos.

Es por esto que el Servicio, tras evaluar la implementación y resultados del programa, considera necesario presentar una modificación del mismo, con el objetivo de mejorar y hacer más eficiente las estrategias de vigilancia y control del *C. rogercresseyi* en los centros de cultivo del país.

## 2. Situación productiva 2020-2021.

A partir de la información declarada por los centros de cultivos marinos al sistema SIFA, se presenta el contexto productivo de la Salmonicultura entre el año 2020 y el año 2021, comparativo entre los meses de enero y noviembre.

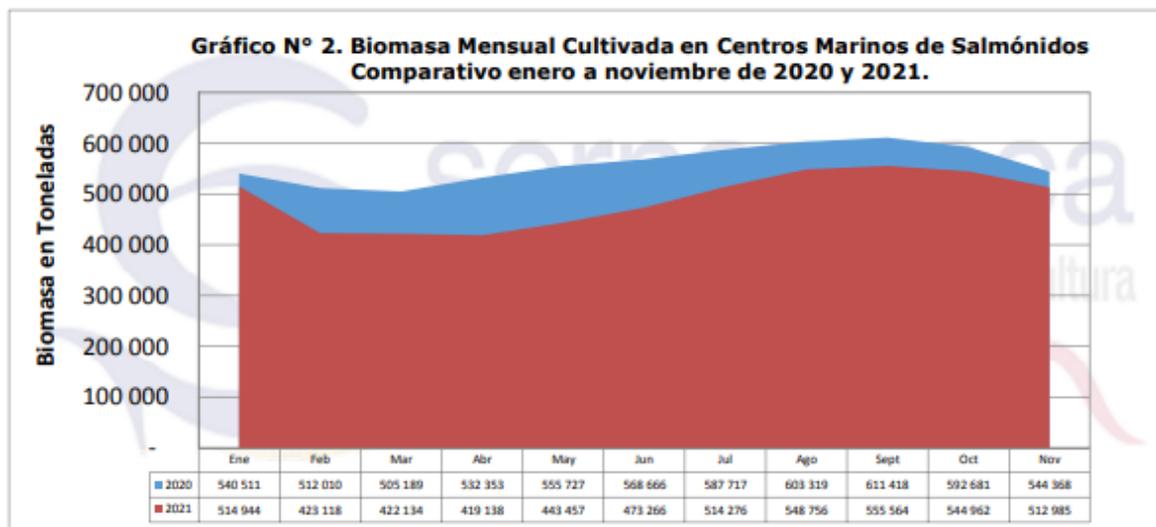
Durante el año 2020, número máximo de centros activos en el año 2021 se registró en el mes de julio con 354 centros, seguido por el mes de septiembre con 349 centros (Tabla N° 1). En comparación con el año 2020, la región de Los Lagos presentó un aumento de 23% de centros activos, la región de Aysén un aumento de 1% y la región de Magallanes de un 28% en los centros operativos.

Tabla N°1 Número de centros marinos mensuales activos entre la Región de Los Lagos, Aysén y Magallanes año 2020- 2021.

Año / Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
2020	334	333	336	337	332	330	338	328	314	295	271
2021	317	285	283	290	297	284	354	334	349	344	338

En el año 2021, la máxima biomasa en cultivo se registró en el mes de septiembre, con valores superiores a las 550.000 toneladas. En comparación al 2020, la biomasa cultivada promedio del 2021 disminuyó en un 13% (Gráfico N° 1).

Gráfico 1: Biomasa mensual cultivada en centros marinos de salmónidos, años 2020 a 2021.



### **3. Situación de Caligidosis 2020 - 2021.**

A continuación, se presentan algunos indicadores de caligidosis en centros de cultivo categorizados como de alta vigilancia (salmón del atlántico y trucha arcoíris), por su mayor riesgo de infestación, asociado a la susceptibilidad de la especie cultivada y situados en las Agrupaciones de Concesiones de Salmonicultura (ACS) de las Regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes.

#### **3.1. Cargas promedio por región.**

Los gráficos 2, 3 y 4 describen la carga promedio semanal de HO de Caligus en los Centros de Alta Vigilancia (CAV) y la temperatura superficial del agua en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, entre enero de 2020 y noviembre de 2021. Al analizar los resultados obtenidos, en la región de Los Lagos las mayores cargas promedio de HO se concentran en los meses de abril y mayo. Mientras que, en la región de Aysén, sólo en el mes de abril. En la región de Los Lagos, las cargas parasitarias se mantienen bajo el umbral de 3.0 HO durante todo el año 2021, en tanto en la región de Aysén se registran valores superiores en el mes de abril (semanas 13 y 15/2021).

En relación a la mayor carga promedio por región, en los centros de la región de Los Lagos se alcanzó 2,57 HO la semana 01/2021 (enero); mientras que en la región de Aysén alcanza 3,11 HO la semana 15/2021 (abril). Por otro lado, la menor carga promedio en los centros de la región de Los Lagos corresponde a 0,8 HO la semana 31/2021 (agosto) y en la región de Aysén fue de 0.98 HO en la semana 31/ 2021 (agosto).

Respecto a la región de Magallanes, en el año 2021, las agrupaciones 52, 53, 55, 56 y 58 reportaron cargas parasitarias, registrándose a nivel regional cargas promedio menores a 0.34 HO.

El parámetro temperatura, informado por los titulares con frecuencia semanal, presenta una tendencia similar a la observada durante el año anterior, tanto en las regiones de Los Lagos, Aysén como en Magallanes (Gráfico N° 2 a 4).

Gráfico N°2: Distribución de carga promedio de HO, región de los Lagos, ene 2020 a nov 2021.

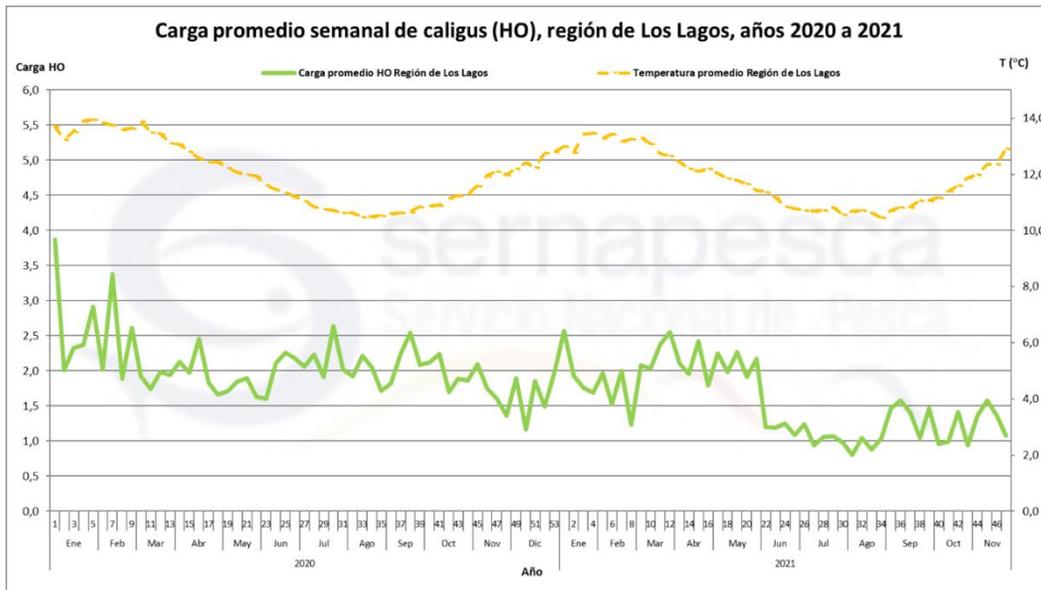


Gráfico N°3: Distribución de carga promedio de HO, región de Aysén, ene 2020 a nov 2021.

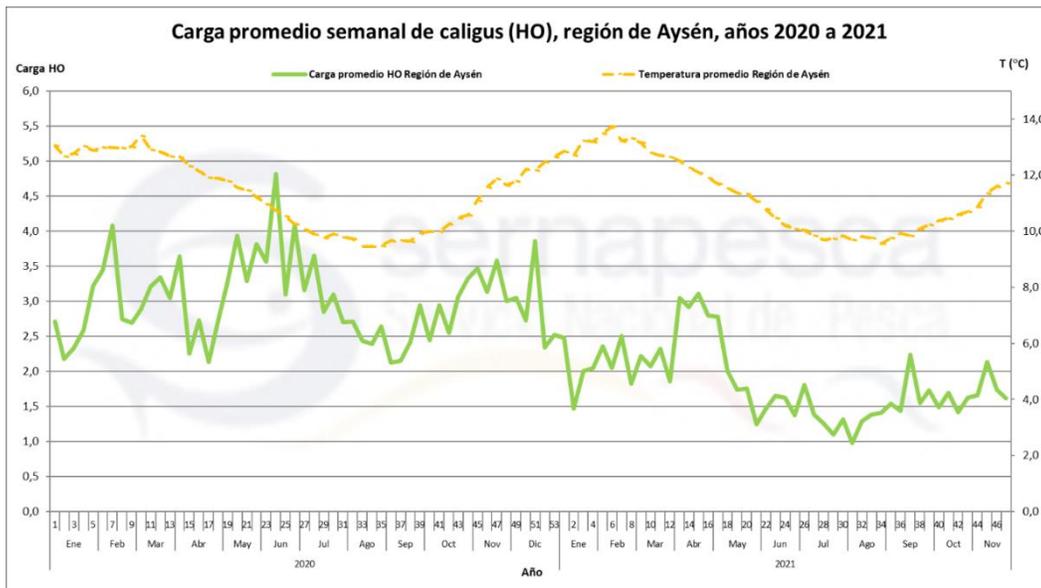
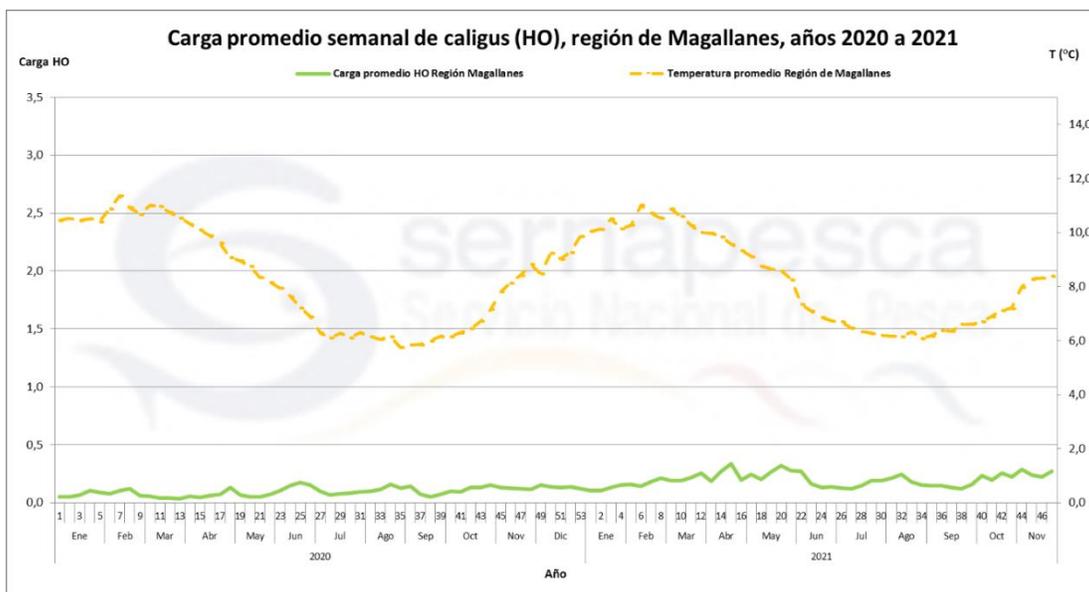


Gráfico N°4: Distribución de carga promedio de HO, región de Magallanes, ene 2020 a nov 2021.

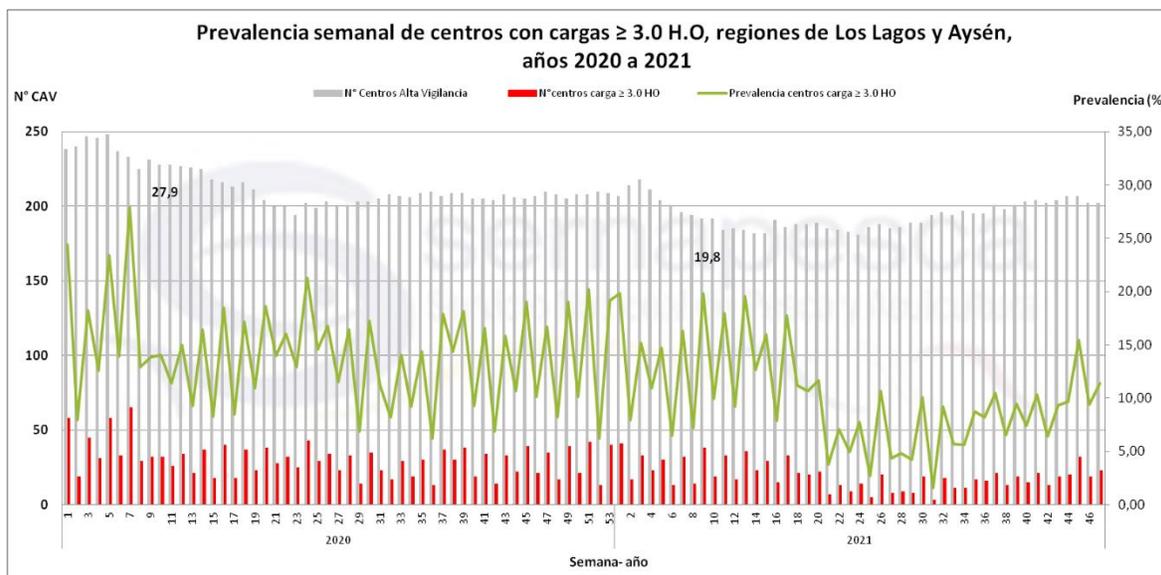


### 3.2. Prevalencia de Centros con cargas superior a 3.0 HO

El programa define como centro de alta diseminación (CAD) a aquel centro de cultivo de alta vigilancia (CAV) que, en el primer monitoreo realizado más cercano al término de la ventana de tratamiento oficial establecida para su agrupación, presenta cargas parasitarias  $\geq 3$  hembras ovígeras (HO). Para el caso de la región de Magallanes dicha categorización es efectuada de manera semanal. Actualmente para el cálculo de la prevalencia de centros de alta diseminación, no se considera tanto a aquellos centros que se hayan eximido de esta categoría en la semana de evaluación como a los que se encuentran con la medida de cosecha voluntaria vigente. Con el fin de que la prevalencia calculada refleje de mejor forma el estatus de la enfermedad, se presenta la proporción de centros con carga  $\geq 3.0$  HO promedio semanal en relación al total de CAV que reportaron.

El Gráfico N° 5 muestra el número total de centros de alta vigilancia, el número de CAV con carga promedio semanal  $\geq 3.0$  HO y la prevalencia semanal de centros con carga  $\geq 3.0$  HO promedio, en los centros de cultivo de las regiones de Los Lagos y Aysén, en los años 2020 y 2021. Donde, la menor prevalencia se presentó en la semana 31/2021 (agosto) con 1,55% y la mayor en las semanas 1/2021 (enero) y 9/2021 (marzo) con 19,8%.

Gráfico N° 5. N° CAV, N° CAV con carga promedio semanal  $\geq 3.0$  HO y Prevalencia de CAV con carga promedio  $\geq 3.0$  HO Región de Los Lagos y Aysén, años 2020 a 2021.



### 3.3. Distribución de Centros con cargas $\geq 3.0$ HO por Etapa Ciclo Productivo.

La Tabla N°2, presenta la definición por especie del indicador de Etapa del Ciclo Productivo (ECP) según el peso promedio (kg) de los peces en cultivo. Conforme lo señalado, la Tabla N°3 muestra el número y porcentaje de los centros CAV que presentaron cargas sobre 3.0 HO durante los años 2020 a 2021.

Tabla N°2. Definición de la Etapa Ciclo-Productivo, por especie.

Etapa Ciclo-Productivo	S. Atlántico	T. arcoíris	S. coho
<b>T1</b>	0 a 1,5 kg	0 a 1 kg	0 a 1 kg
<b>T2</b>	>1,5 a 3 kg	>1 a 2 kg	>1 a 2 kg
<b>T3</b>	> 3 kg	> 2 kg	> 2 kg

En base a lo anterior, durante el año 2021 un total de 152 centros de alta vigilancia han presentado cargas sobre 3.0 HO promedio, concentrándose principalmente en la etapa T3, con un 65.1% (99 centros).

Tabla N°3. Número y porcentaje de centros con cargas  $\geq 3.0$  HO por Etapa Ciclo-Productivo y especie, PSEVC Caligidosis, años 2020 a 2021 (hasta el mes de noviembre).

Etapa productiva	2020		2021	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
T1	30	13,6%	16	10,5%
T2	61	27,7%	37	24,3%
T3	129	58,6%	99	65,1%
Total	220	100%	152	100%

#### 4. PROPUESTAS DE MODIFICACIÓN

##### 4.1. Definiciones.

EL PSEVC-Caligus, establece definiciones que buscan dar una terminología común para efecto del programa. En este contexto, es importante incorporar, modificar y precisar, nuevos términos relacionados con la nueva estrategia de vigilancia y control ante el parásito, los cuales corresponden a:

- Eficacia: Procedimiento mediante el cual se evalúa el resultado de un tratamiento antiparasitario de acción inmediata. La eficacia se determina comparando la reducción de las cargas parasitarias en cuatro (4) jaulas monitoreadas un (1) día previo a la realización del tratamiento y entre 24 a 48 horas de concluida la terapia; en ambos casos, son las mismas 4 jaulas.
- IPT: informe o documento en que el titular del centro entrega a Sernapesca la información respecto al tratamiento ejecutado incluyendo fechas de aplicación, producto utilizado y eficacia del mismo, entre otros.
- Monitoreo o Muestreo: Recuento de cargas parasitarias llevado a cabo por muestreador calificado y/o mediante sistemas automatizados, que deben realizar todos los centros de cultivo ubicados en agua de mar o salobre y centros de acopio, que tiene por objetivo el estimar el nivel de infestación del centro para *C. rogercresseyi*.
- Relator oficial: persona natural registrada por el Servicio para la capacitación y entrenamiento en la identificación, cuantificación de los estadios parasitarios y normativa nacional vigente de *Caligus rogercresseyi*.
- Tratamiento antiparasitario: terapias farmacológicas y no farmacológicas cuyo fin es disminuir el número de *Caligus rogercresseyi* en sus estadios adultos y/o juveniles en peces de cultivo.
- Tratamiento antiparasitario farmacológico: terapia aplicada con un único principio activo y prescripción médico veterinaria (PMV), administrado a peces susceptibles de un centro de cultivo.
- Tratamiento antiparasitario no farmacológico: terapia desarrollada con sistemas mecánicos, agua dulce, aceites naturales, o de otro tipo, realizado en un centro de cultivo o

dentro de un compartimiento estanco, que excluye la utilización de principios activos autorizados como productos farmacológicos.

- Producto inmunológico de uso veterinario: producto que se administra a los peces con el fin de prevenir las enfermedades o sus síntomas, mediante la estimulación de la inmunidad activa, otorgamiento de inmunidad pasiva o que se utiliza con fines de diagnóstico in vivo o in vitro.
- Herramientas Preventivas: son aquellas opciones físicas cuyo fin es evitar el contacto entre el estadio infestante del parásito o parásitos adultos y el hospedero para la disminución de la infestación y/o cargas parasitarias de caligus en salmónidos.
- Etapa T1: categoría de peso diferenciada por especie, para *Salmo salar* corresponde a ejemplares cuyo peso promedio está en el rango de 0 a 1,5 kg y en *O. mykiss* de 0 a 1,0 kg.
- Etapa T2: categoría de peso diferenciada por especie, para salmo salar corresponde a ejemplares cuyo peso promedio es mayor a 1,5 kg y menor o igual a 3.0 kg. En *O. mykiss* el peso es mayor a 1,0 kg y menor o igual a 2.0 kg.
- Etapa T3: categoría de peso diferenciada por especie, para *Salmo salar* corresponde a ejemplares cuyo peso promedio es mayor a 3.0 kg. En *O. mykiss* el peso es mayor a 2.0 kg.
- PMV online: Sistema de prescripción en línea de recetas medico veterinarias para antimicrobianos y antiparasitarios.
- Plan voluntario de Gestión de caligidosis: Conjunto de medidas voluntarias propuesta por una ACS al servicio, que propenden a robustecer la vigilancia y el control de la caligidosis, y que se establecen por resolución.

#### **4.2. Criterios para la clasificación de centros:**

##### **4.2.1. Modificación CAD y eliminación de casos Región de Magallanes.**

A partir de la primera detección de cargas parasitarias en mayo de 2017, se implementó una estrategia de vigilancia y control más exigente y con enfoque de riesgo en la región de Magallanes, lo que implicó un seguimiento más exhaustivo con un análisis de cargas promedio a nivel de jaula, diferenciándose de la estrategia de las regiones de los Lagos y Aysén que abarca al centro de cultivo como unidad de seguimiento. Así es como, en febrero de 2018 se publicó la Res. (E) N° 519, que complementa el PSGVC de la región de Magallanes, e incorporó al PSEVC de Caligidosis la definición de casos específicos por cargas parasitarias a nivel de jaula cultivo, siendo los siguientes:

- Caso sospechoso: toda jaula de centro de alta vigilancia (*S. salar* u *O. mykiss*), que, durante el muestreo semanal de carga parasitaria, presente cargas promedio > 0 Caligus, en cualquier estadio.
- Caso Confirmado: toda jaula de centros de alta vigilancia (*S. salar* u *O. mykiss*), que, durante el muestreo semanal de cargas parasitarias, presente carga promedio > 1.5 hembra ovígeras (H.O).

Desde su aparición, la presencia del parásito se ha mantenido estable en la región, registrando cargas en las ACS 52, 53, 54A, 54B, 55, 56 y 58. Por otra parte, durante el año 2021, se monitorearon un total de 67 centros de alta vigilancia activos en la región, donde 14 de ellos presentaron cargas parasitarias, manteniéndose 10 centros como casos sospechosos y 4 declarados como casos

confirmados. Observándose, una disminución en el número de centros con presencia de caligus, respecto del año 2020, pero un aumento en el número de centros de alta diseminación (CAD) (tabla N°4).

Tabla N°4. Número centros por categoría, región de Magallanes, años 2020 a 2021.

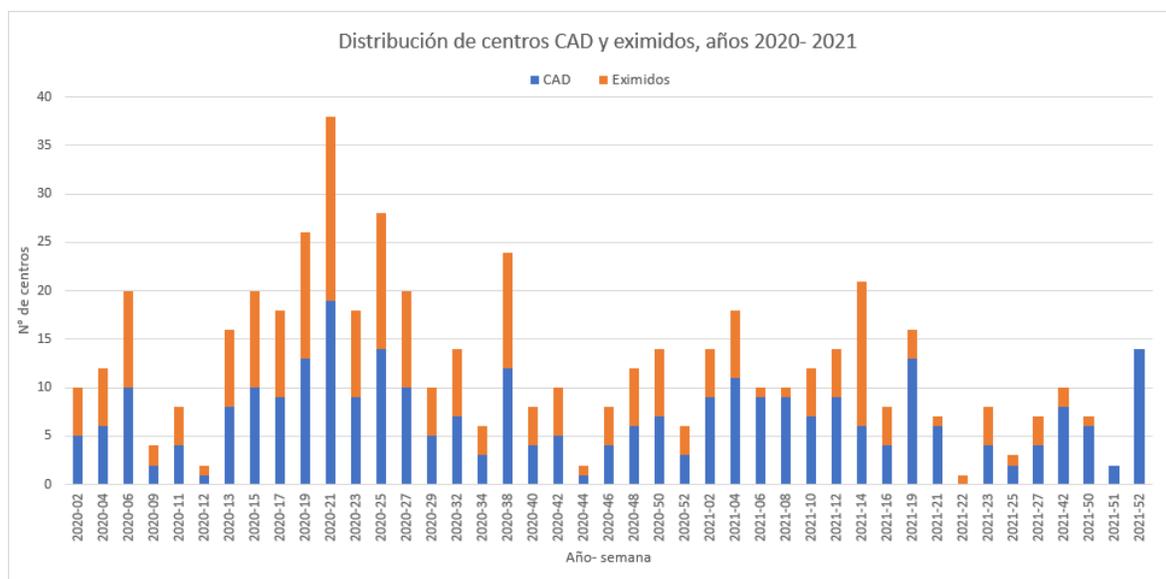
Año	Centros con cargas	Sospechoso	Confirmado	CAD
2020	17	12	5	1
2021	14	10	4	3

En base a lo anterior, y considerando que actualmente el parásito es endémico en algunas agrupaciones de concesiones de la región, resulta importante que el sistema de vigilancia actual se iguale al de las regiones de Los Lagos y Aysén, dejando como umbral de categorización solamente al centro CAD y eliminando la condición de caso sospechoso y confirmado.

#### 4.2.2. Actualización y especificación de causales de eximición CAD.

La normativa actual, define de forma general las causales en las que un centro de cultivo puede eximirse de una categorización CAD, señalando “En los casos que, por condiciones ambientales, contingencias de conocimiento público y otras determinadas por Sernapesca mediante Resolución, los centros de cultivo podrán exceptuarse de la categorización, previa evaluación por parte del Servicio”, por este motivo existen centros que, pese a declarar cargas sobre el umbral establecido (mayor o igual a 3.0 HO promedio) no son notificados CAD, lo que ocasiona una subestimación de la prevalencia real. El gráfico N°6 muestra el número de centros por semana que registraron monitoreos con carga promedio de H.O mayor o igual a 3.0 HO en los años 2020 a 2021.

Gráfico N°6: Distribución de centros CAD y eximidos, región de Los Lagos y Aysén, años 2020 a 2021.



En los gráficos N°7 y 8 se observa que en los años 2020 y 2021 el número total de notificaciones de excepción fue de 177 y 59, respectivamente. En 2020 la principal causa corresponde a problemas relacionados a la pandemia por COVID; mientras en 2021 se relaciona a condiciones ambientales tales como puertos cerrados, fuertes vientos, corrientes, alteraciones en las mareas.

Gráfico N°7: Distribución de las causas de excepción CAD, año 2020.

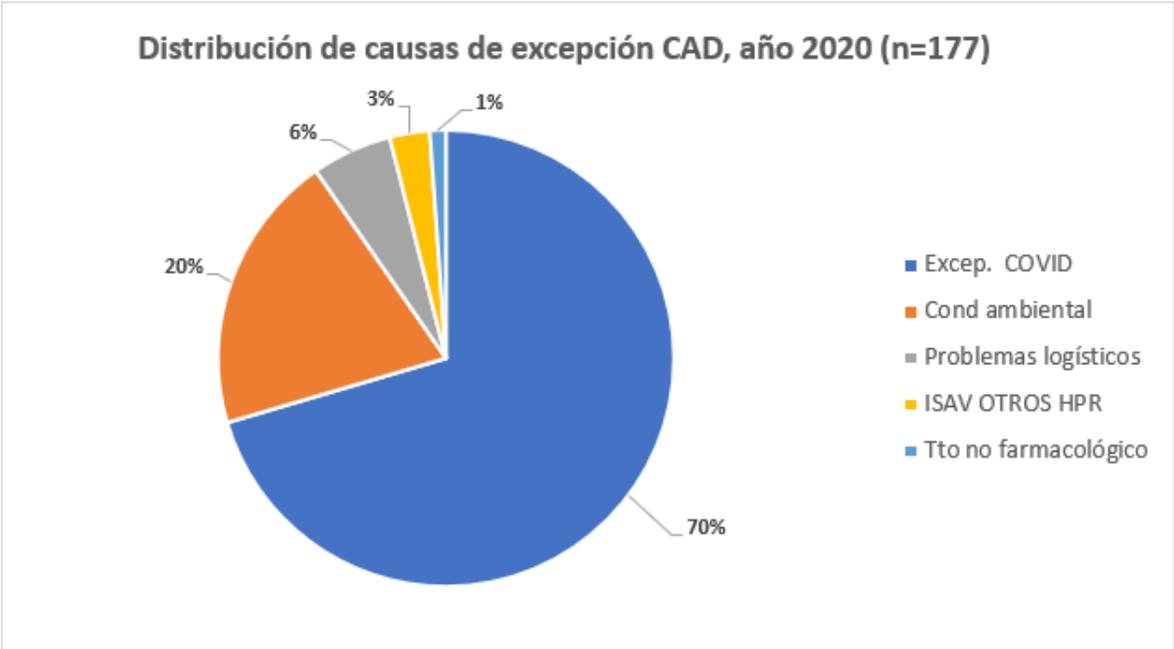
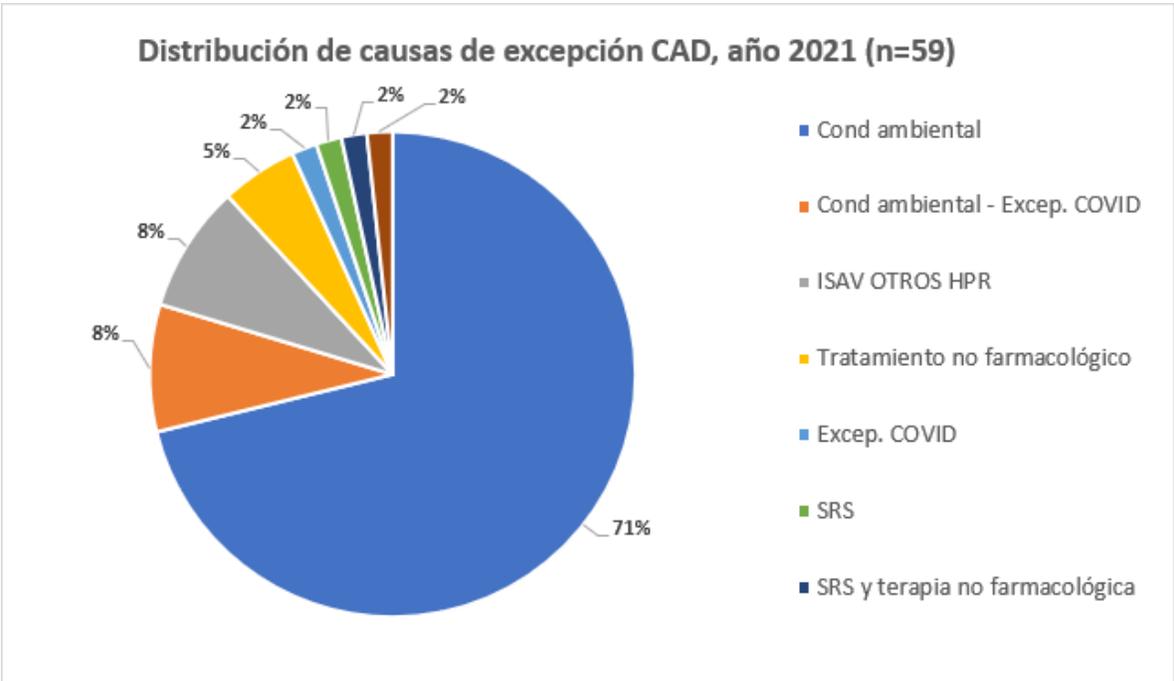


Gráfico N°8: Distribución de las causas de excepción CAD, año 2021.



En base a lo expuesto y considerando los múltiples factores que pueden afectar el control de la caligidosis mediante la realización de terapias por inmersión, se debe precisar las causales de excepción CAD que impiden un correcto manejo de la parasitosis, definiéndose las siguientes:

- a) Condiciones ambientales desfavorables. En aquellos centros en los cuales la empresa disponga al servicio de acceso en línea a la visualización de los registros de los sensores de oxígeno, temperatura y salinidad. También se consideran las notificaciones al servicio respecto a la superación de límites de microalgas definidos en la normativa ambiental, así como condiciones de puertos cerrados.
- b) Condiciones sanitarias excepcionales definidas por el Servicio, relacionadas a otros programas sanitarios específicos (mortalidad masiva, centro confirmado otros HPR con medidas de control vigentes, centros de cultivo marinos que estén realizando tratamiento antimicrobiano según lo dispuesto en el PSEVC Piscirickettsiosis) y otras determinadas por Sernapesca mediante Resolución.

### **4.3. Vigilancia**

#### **4.3.1. Modificación de la vigilancia regular en centros de cultivo.**

Actualmente el programa considera para los CAV, una vigilancia del parásito basada en el monitoreo semanal de 4 jaulas seleccionadas al azar y una frecuencia mensual para los de baja vigilancia. En *Lepeophtheirus salmonis* se ha evidenciado alta variabilidad de cargas parasitarias entre jaulas (Revie et al., 2005), esta variabilidad genera sesgos en la toma de decisiones al momento de categorizar un centro, por lo anterior es que se busca robustecer la obtención de datos desde los centros de alta vigilancia de las regiones de Los Lagos y Aysén, aumentando de 4 a 6 el número de unidades a muestrear, además de cambiar la selección de jaulas al azar por una correlativa, lo que permitirá que un centro con 12 jaulas promedio sea muestreado por completo en dos semanas.

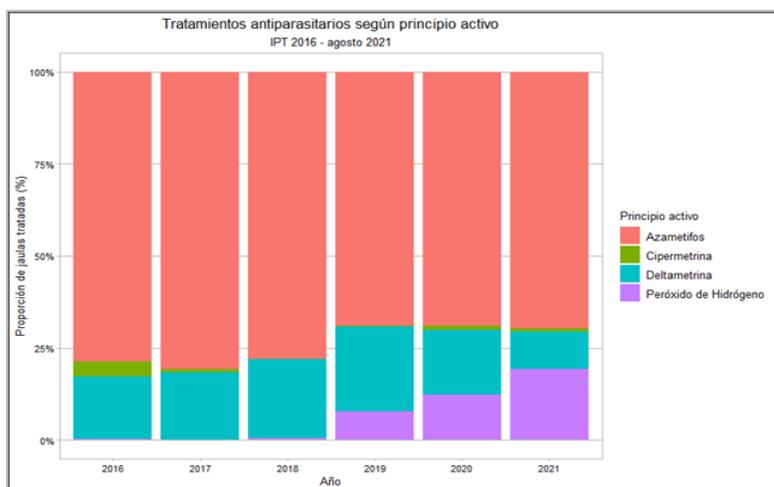
En relación a los centros de alta vigilancia de la región de Magallanes, debido a la situación epidemiológica de caligidosis (menores cargas parasitarias y enfermedad restringida solo a algunas ACS de la región) sumado a las dificultades logísticas que representaría el aumento de las unidades a muestrear, se mantiene la vigilancia semanal de 4 jaulas.

En los centros de baja vigilancia se mantiene la frecuencia y número de jaulas actual (4 jaulas), modificándose sólo la selección al azar por muestreo de jaulas correlativas.

#### 4.4. Vigilancia de la sensibilidad

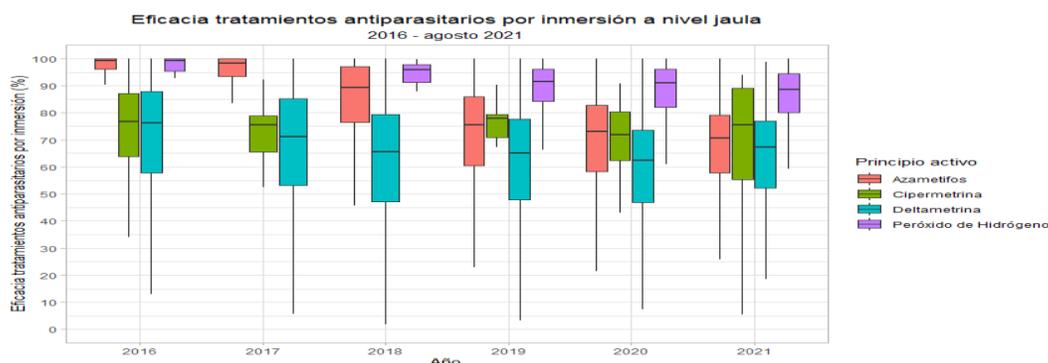
En la década recién pasada la estrategia común para el control de la caligidosis en los centros de cultivo, se ha concentrado principalmente en el uso de tratamientos por inmersión con organofosforados y piretroides, y en los últimos años ha sido complementada con terapias en base a inhibidores de la síntesis de quitina, peróxido de hidrogeno y tratamientos no farmacológicos. A nivel general, desde 2016 se observa que los principios activos más utilizados han sido azametifos, deltametrina y el peróxido de hidrogeno (Grafico N°9).

Gráfico N°9: Tratamientos antiparasitarios según principio activo según IPT, años 2016 a 2021



En el gráfico N°10 se observa que los tratamientos en base a Azametifos, deltametrina y peróxido de hidrogeno presentan una disminución sostenida de su eficacia, la que es estadísticamente significativa, evaluada mediante test de ANOVA o Kruskal Wallis. Azametifos ha mostrado una marcada disminución de su eficacia en el tiempo, con una mediana cercana al 100% (99,4%) el 2016, que desciende hasta el 70,6% el 2021. Por otra parte, deltametrina muestra una eficacia mediana máxima del 76,1% el 2016, presentando su menor valor en el año 2020 con un 62,3%. Respecto del peróxido de hidrogeno, a pesar de presentar una disminución estadísticamente significativa en su eficacia a través del tiempo, corresponde al principio activo que registra y mantiene las mayores eficacias en el periodo, con medianas de eficacia sobre 88,5%.

Gráfico N°10: Eficacia (%) de antiparasitarios por inmersión, según principio activo, años 2016 a agosto 2021.



El análisis de los datos de eficacia declarado por los productores se correlaciona con múltiples publicaciones que reportan un aumento en la resistencia parasitaria en el tiempo, a los principales principios activos utilizados, reduciendo la eficacia de los tratamientos en los centros de cultivo (IFOP, 2021).

El desarrollo y evolución de un manejo integrado de plagas (IPM), considera tres fases, siendo la fase I aquella que contempla una amplia gama de productos pesticidas y tratamientos coordinados, junto al establecimiento de umbrales (cargas) de control; la fase II considera la utilización selectiva y racional de pesticidas, como también, la evaluación de la resistencia en los organismos (Kogan, 1998). Por lo anteriormente indicado y buscando resguardar un uso prudente de productos antiparasitarios en miras de contribuir a una actividad ambiental y sanitaria sostenible, se considera prudente mandar de manera oficial y estandarizada la vigilancia activa de la sensibilidad de *Caligus rogercresseyi* a los antiparasitarios.

La vigilancia activa de la sensibilidad de *Caligus rogercresseyi* a los antiparasitarios, aplicará a los centros de cultivo de alta vigilancia de las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, las cuales deberán efectuar una vigilancia a los fármacos antiparasitarios mediante las técnicas oficiales de evaluación de la sensibilidad que corresponden a RT-qPCR (LABD NT 5) y bioensayos (LABD NT 6).

Cada titular de las regiones de Los Lagos y Aysén deberá efectuar esta vigilancia en al menos un centro de cultivo por ciclo productivo que esté operando dentro de una ACS. Para el caso de Magallanes, el monitoreo aplicará solo a aquellos centros que registren cargas parasitarias en el periodo productivo.

En relación al análisis de RT-qPCR, este se llevará a cabo según la metodología desarrollada por el Laboratorio de Biotecnología y Genómica Acuícola de la Universidad de Concepción el cual es parte del Centro INCAR y del Laboratorio de Referencia Nacional para la Caligidosis, esta metodología se encuentra definida en el Protocolo de análisis para evaluación de sensibilidad farmacológica en *Caligus rogercresseyi* (LABD NT5) e implementada en aquellos laboratorios de la red autorizados por el servicio. Este protocolo está basado en la evaluación de genes de *C. rogercresseyi* que se expresan diferencialmente en función de la sensibilidad farmacológica en la especie, los cuales han sido validados en fenotipos resistentes y susceptibles de la especie (Núñez-Acuña et al., 2020; Sáez-Vera et al., 2022). Con esta técnica, mediante la aplicación de marcadores genéticos evaluados mediante sondas TaqMan, por qPCR, se puede evaluar la sensibilidad farmacológica de muestras obtenidos en terreno en centros de cultivo que realicen tratamientos antiparasitarios de azametifos, deltametrina o cipermetrina.

Por otra parte, el muestreo y el análisis de bioensayo será ejecutado según la metodología definida en el protocolo para la evaluación de la sensibilidad farmacológica de caligus mediante bioensayos (LABD NT6) por el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP).

EL Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) partió en el año 2017 con el programa de investigación “Vigilancia de la resistencia de *Caligus rogercresseyi* a antiparasitarios aplicados en la salmonicultura nacional”, cuyo objetivo final es establecer un programa de vigilancia de resistencia de caligus a los antiparasitarios. A la fecha, se han desarrollado 3 etapas de este programa, donde se ha logrado estandarizar y definir una técnica simplificada de bioensayo para efectuar esta vigilancia. La transferencia de la técnica a los laboratorios de la red Sernapesca está contemplada en las próximas

etapas del programa. Por lo anterior, se ha definido que, en el inicio de este programa de vigilancia activa oficial, sea el IFOP quien lidere y concentre su ejecución hasta que se transfiera la técnica a los laboratorios de la red y se constate a través de un ensayo inter laboratorio que los resultados logrados están dentro de los intervalos de confianza aceptables para registrar a un laboratorio privado con esta técnica. Finalmente indicar que a través de Resolución Exenta N° 518 del 26 de marzo del 2021, se designó a IFOP como laboratorio Nacional de Referencia, en materias de vigilancia de la susceptibilidad a antimicrobianos.

#### **4.5. Control**

##### **4.5.1. Retención y captura del parásito en embarcaciones que trasladen cosechas vivas.**

El ciclo de vida de *Caligus rogercresseyi* presenta ocho estados de desarrollo, tres planctónicos y cinco estados de parasitismo, siendo su ciclo dependiente de la temperatura del agua, donde a 10,0°C el ciclo se completa en aproximadamente 45 días, a 12,0 °C en 32 días y 26 días a 15,0°C (González y Carvajal, 2003). El tamaño de los parásitos se ve incrementado en la medida que va avanzando en los estados de desarrollo, con promedios de 425 a 658 micras en sus estados plantónicos y desde 830 micras en los estados Chalimus de la fase parasítica (Bravo et al, 2008). Además, el parásito posee una alta capacidad de dispersión, pudiendo llegar a afectar centros de cultivo que se encuentren ubicados hasta 30 km de distancia del centro de origen (Kristoffersen, *et al*, 2013). Dicha capacidad de dispersión, se ve potenciada durante el proceso de cosecha donde mayoritariamente se realizan movimientos de peces mediante el uso de embarcaciones, desde el centro de origen hasta un acopio, donde los peces pueden ser mantenidos hasta 7 días, siendo esto un importante factor de riesgo para la diseminación del parásito (Kristoffersen, *et al*, 2013).

En base a lo anterior, se hace necesario exigir que embarcaciones que trasladen cosechas vivas con intercambio de agua con el medio ambiente, y todo tipo de tratamiento antiparasitario de acción inmediata efectuado en condiciones estanco, exceptuando el uso de lonas, cuenten con sistemas de filtración que aseguren la captura y retención de parásitos. Debiendo dichos filtros, tener un tamaño máximo de 300 micras, asegurando con esto, la capacidad de retención de todos los estados parasitarios (González y Carvajal, 2003; Bravo, *et al*, 2008). Además, toda la materia orgánica filtrada que contiene caligus deberá almacenarse en forma hermética hasta su inactivación y disposición final de modo de evitar la diseminación del parásito. Para la implementación de esta medida se considerará un plazo máximo de 6 meses desde la publicación del programa.

##### **4.5.2. Establecimiento de un límite máximo de uso para piretroides y organofosforados.**

Para el control de la enfermedad, actualmente se cuenta con opciones terapéuticas administradas por inmersión con principios activos como azametifos, deltametrina, cipermetrina, peróxido de hidrógeno y hexaflumurón. Además, se utiliza la vía de administración oral incorporando al alimento principios activos en base a lufenurón que se administra a los peces en centros de agua dulce y benzoato de emamectina que se utiliza durante el proceso de siembra. Siendo la principal estrategia de control desarrollada por la industria el empleo de azametifos en conjunto con deltametrina para cumplir con la rotación definida por el programa.

Se ha descrito que dentro de los factores que gatillan la evolución de la resistencia se encuentran la intensidad y frecuencia de los tratamientos antiparasitarios en particular, y el número de parásitos

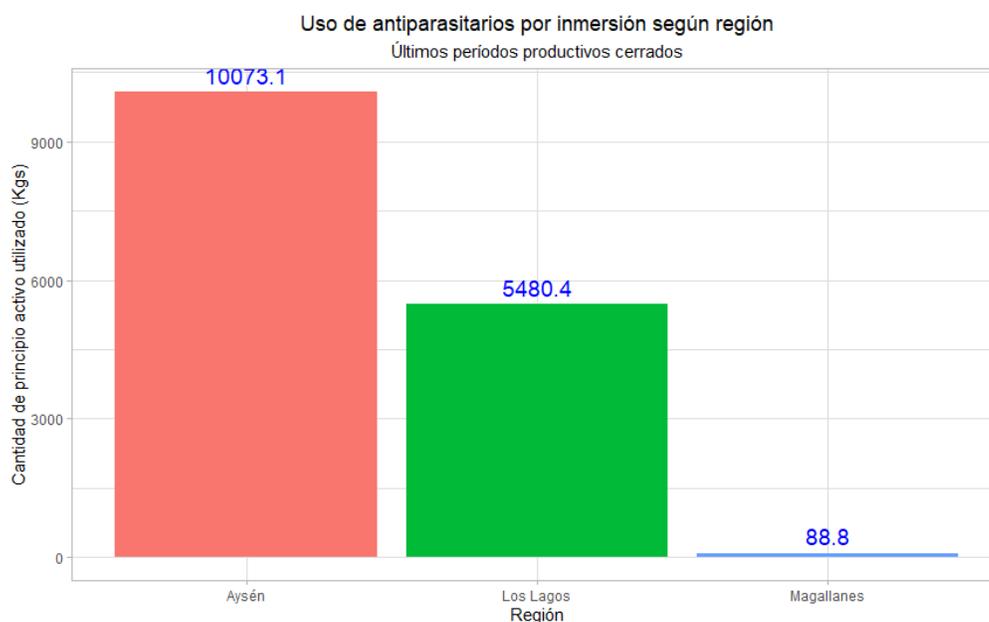
de una población de piojos de mar que son expuestos a los tratamientos en relación a aquellos no expuestos (Arriagada et al., 2018; Jansen et al., 2016).

Una de las metas de un programa de manejo integrado (IPM) de plagas es reducir la dependencia de pesticidas para evitar el desarrollo de resistencia de los parásitos, como también, para minimizar los residuos ambientales (Brooks, 2009).

En base a lo anterior y con el objetivo de propender a un uso racional de los antiparasitarios considerando su eficacia, con foco en la sustentabilidad ambiental y buscando avanzar en la integración de nuevas terapias no farmacológicas en la estrategia de control, se establece restringir la utilización y fijar una cantidad máxima de principio activo en base a piretroides y organofosforados administrados vía inmersión que pueda ser empleada por los centros de cultivo dentro de un ciclo productivo.

Para definir dicho límite, se desarrolló un trabajo de analítica usando, la información proveniente de las bases de declaraciones de tratamientos y vacunaciones del sistema de información para la fiscalización de la acuicultura (SIFA) y mediante el uso del software R y su interfaz RStudio, se caracterizó el uso de antiparasitarios por inmersión a ciclos cerrados, a nivel nacional, considerándose aquellas agrupaciones de concesiones que registraron su uso durante el último período productivo. Al análisis de la distribución de los datos efectuada se concluyó que no corresponden a una distribución normal (corroborado con el test Shapiro-Wilk), por lo que se determinó, que la medida de tendencia central más adecuadas para la descripción de los datos corresponde al uso de medianas y no a promedios. En síntesis, se analizó un total de 53 ACS, con 292 centros de cultivo activos, que ejecutaron 2.920 tratamientos y utilizaron un total de 15,642 toneladas de principio activo (azametifos, cipermetrina, deltametrina), concentrándose principalmente en la región de Aysén, con un 64,4% del uso declarado (gráfico N°11).

Gráfico N°11: Cantidad de antiparasitarios Piretroides-Organofosforados utilizados (kg) por inmersión, según región, últimos periodos productivos cerrados.



En base a lo anterior, se ejecutó un análisis de la cantidad total de antiparasitarios por inmersión, considerando piretroides y organofosforados, utilizados por cada ACS en el último período productivo. Con estos resultados se determinó el 25% de las ACS que utilizaron mayor cantidad de principios activos, utilizando un punto de corte de 435,8 Kgs (percentil 75) y, de esta forma, se determinó un total de 13 ACS a nivel nacional, que se encontraron por sobre el valor descrito.

A nivel específico, en la región de los Lagos las ACS 11, 10B, 10A, 16, 9A, y 2 presentaron los mayores niveles totales de uso de principio activo en el periodo analizado (Tabla N° 5).

Tabla N°5: Evaluación del uso de antiparasitarios Piretroides-Organofosforados administrados por inmersión por ACS (kg de principio activo), en la región de Los Lagos.

Región	AC	Total antiparasitarios por inmersión (Kgs)	Media (Kgs)	Desviación Estándar (Kgs)	Mediana (Kgs)	Mínimo (Kgs)	Máximo (Kgs)	N° centros que trataron
Los Lagos	11	1043,4	115,9	50,9	133,0	53,2	181,1	9
Los Lagos	10B	736,9	122,8	90,2	133,5	8,1	239,0	6
Los Lagos	10A	528,8	66,1	40,7	56,4	29,1	129,2	8
Los Lagos	16	492,8	54,8	23,9	43,8	31,7	97,2	9
Los Lagos	9A	473,5	52,6	77,8	24,6	2,8	241,3	9
Los Lagos	2	464,7	31,0	20,8	24,2	5,7	75,0	15
Los Lagos	8	330,8	30,1	19,1	25,8	8,7	62,9	11
Los Lagos	9B	314,7	52,4	24,4	49,7	25,5	89,7	6
Los Lagos	17A	301,7	30,2	18,8	31,7	5,1	57,4	10
Los Lagos	17B	209,5	26,2	25,9	15,7	1,1	81,4	8
Los Lagos	3B	188,8	37,8	32,6	37,4	1,6	80,3	5
Los Lagos	14	171,1	42,8	27,3	40,7	17,9	71,7	4
Los Lagos	12A	99,8	33,3	6,8	34,2	26,0	39,6	3
Los Lagos	9C	46,3	23,2	0,1	23,2	23,1	23,2	2
Los Lagos	6	45,8	22,9	15,6	22,9	11,9	33,9	2
Los Lagos	7	31,9	15,9	8,1	15,9	10,2	21,7	2

Respecto de la región de Aysén, las agrupaciones con mayor carga total de uso correspondieron a las ACS 18C, 21C, 32, 34, 19A, 30A y 18D (Tabla N° 6).

Tabla N°6: Evaluación del uso de antiparasitarios Piretroides-Organofosforados administrados por inmersión por ACS (kg de principio activo), en la región Aysén, últimos periodos productivos cerrados.

Región	AC	Total antiparasitarios por inmersión (Kgs)	Media (Kgs)	Desviación Estándar (Kgs)	Mediana (Kgs)	Mínimo (Kgs)	Máximo (Kgs)	N° centros que trataron
Aysén	18C	1826,3	91,3	56,0	85,1	9,9	213,0	20
Aysén	21C	720,9	55,5	37,3	45,3	3,7	124,2	13
Aysén	32	690,6	46,0	22,1	42,3	10,1	82,1	15
Aysén	34	679,8	75,5	47,8	71,6	19,3	172,7	9
Aysén	19A	668,2	74,2	59,5	92,7	0,7	177,0	9
Aysén	30A	474,2	52,7	32,8	46,8	1,4	108,3	9
Aysén	18D	437,1	62,4	42,2	49,9	22,0	138,7	7
Aysén	21A	434,5	86,9	27,0	87,1	59,3	129,3	5
Aysén	21B	410,5	45,6	21,3	36,7	18,6	76,1	9
Aysén	21D	405,1	101,3	49,5	90,5	59,2	165,0	4
Aysén	31A	399,1	133,0	40,5	122,5	98,8	177,8	3
Aysén	33	349,7	31,8	18,8	34,5	5,4	60,4	11
Aysén	23C	324,5	54,1	34,1	45,3	10,8	107,0	6
Aysén	28A	248,0	62,0	35,6	61,8	23,6	100,8	4
Aysén	18A	184,5	61,5	24,4	55,9	40,3	88,2	3
Aysén	22D	176,3	29,4	31,0	21,5	1,6	81,1	6
Aysén	30B	175,0	43,8	41,7	37,0	4,6	96,3	4
Aysén	24	170,4	42,6	10,0	43,3	29,7	54,1	4
Aysén	23A	165,6	55,2	4,9	56,3	49,9	59,4	3
Aysén	18B	119,4	119,4	NA	119,4	119,4	119,4	1
Aysén	27	116,2	38,7	27,2	48,4	8,1	59,7	3
Aysén	18E	109,0	54,5	2,4	54,5	52,8	56,2	2
Aysén	29	101,8	50,9	29,7	50,9	29,9	71,9	2
Aysén	22B	92,9	31,0	12,3	26,0	21,9	44,9	3
Aysén	26A	92,0	92,0	NA	92,0	92,0	92,0	1
Aysén	20	89,6	17,9	18,2	13,5	0,6	47,6	5
Aysén	22A	83,3	27,8	24,0	30,2	2,7	50,5	3
Aysén	28C	78,3	78,3	NA	78,3	78,3	78,3	1
Aysén	22C	72,3	36,2	2,9	36,2	34,1	38,2	2
Aysén	31B	55,3	13,8	7,1	12,8	6,4	23,3	4
Aysén	28B	52,7	52,7	NA	52,7	52,7	52,7	1
Aysén	23B	32,8	10,9	7,3	14,1	2,6	16,1	3
Aysén	26B	24,6	8,2	6,3	8,1	2,0	14,5	3
Aysén	19B	12,6	12,6	NA	12,6	12,6	12,6	1

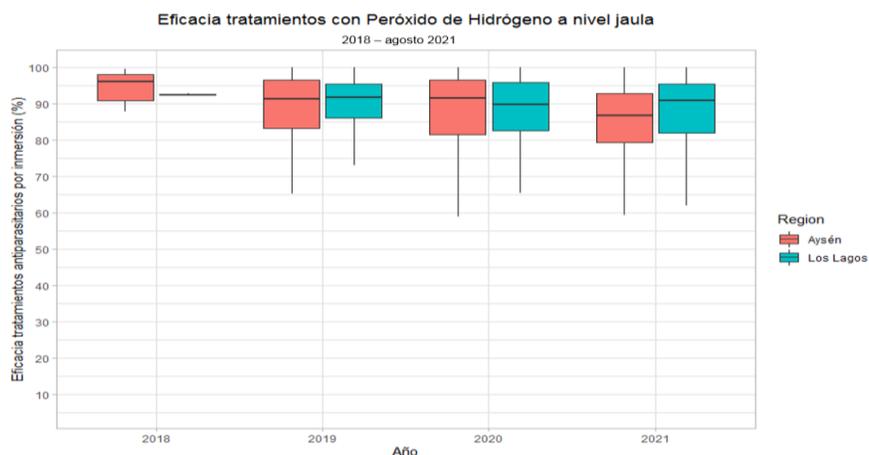
En base al análisis y según los resultados obtenidos, se determinó que en las regiones de Los Lagos y Aysén la mediana de uso (piretroides y organofosforados) por centro fue de 43 kg, definiéndose como límite máximo de uso para ambas regiones. Para el caso de Magallanes, por su bajo número de tratamientos se establece un nivel máximo distinto, en base a la mediana de uso regional por centro y que corresponde a 23 kg (tabla N°7).

Tabla N°7: Estadística de uso de antiparasitarios por principio activo (kg), región de Los Lagos, Aysén y Magallanes en el último periodo productivo cerrado.

Región	Total utilizado (Kg)	Media (Kg)	DS (Kg)	Mediana (Kg)	Mínimo (Kg)	Máximo (Kg)	Percentil 90 (Kg)	Percentil 75 (Kg)	Percentil 25 (Kg)
Los Lagos/ Aysén	15.553	54,0	44,5	43	0,6	241,3	110,9	72,0	21,9
Magallanes	88,8	19,8	10,6	23	8,6	34,3	31,3	26,9	18,3

Cabe destacar, que dentro de esta restricción de uso de fármacos administrados vía inmersión no se considera al peróxido de hidrógeno, dado que de todos los antiparasitarios utilizados tiene los menores impactos ambientales ya que se degrada a agua y oxígeno a través de la reducción química, la descomposición por algas, zooplancton y bacterias heterotróficas (Schmidt et al. 2006). Así mismo es una de las moléculas que hasta la fecha presenta una de las mayores eficacias reportadas contra el parásito (grafico N°12). Por otra parte, tampoco se incluye al hexaflumurón, ya que en el registro SAG que autorizo su uso, se estableció la posibilidad de utilizarlo solo una vez por ciclo productivo y en peces de hasta 800 gr. Adicionalmente a la fecha no se dispone de antecedentes y/o reportes que acrediten una baja en la eficacia del producto.

Gráfico N°12: Eficacia de tratamientos con peróxido de hidrogeno a nivel jaula, entre el año 2018 a agosto 2021.



Finalmente, para la implementación de esta medida se considerará un plazo máximo de 24 meses desde publicado en el Diario Oficial, para los centros ubicados en las ACS de las regiones de los Lagos y Aysén, señalados en la tabla N°8, y que representan a las ACS por sobre el percentil 75 del uso total de piretroides y organofosforados, es decir, el 25% de las ACS de mayor uso en el último periodo productivo. Para la región de Magallanes y la Antártica Chilena, dado los bajos niveles y situación epidemiológica de la caligidosis publicada en los informes sanitarios se consideró aplicara para todos los centros también a los 24 meses. Para el resto de centros ubicados en las agrupaciones de concesiones no consideradas previamente su implementación será a los 36 meses de publicado el programa. Por otra parte, se excluyen de esta medida los centros de reproductores, debido al bajo número de centros que operan respecto de las concesiones de engorda y a la menor cantidad de ejemplares que mantienen en el agua.

Tabla N°8: Percentil 75 Regiones de Los Lagos y Aysén de ACS, con mayor uso de piretroides-organofosforado en el último periodo productivo.

N°	Región	AC	Total antiparasitarios por inmersión (Kgs)	N° centros que trataron
1	Los Lagos	11	1043,4	9
2	Los Lagos	10B	736,9	6
3	Los Lagos	10A	528,8	8
4	Los Lagos	16	492,8	9
5	Los Lagos	9A	473,5	9
6	Los Lagos	2	464,7	15
7	Aysén	18C	1826,3	20
8	Aysén	21C	720,9	13
9	Aysén	32	690,6	15
10	Aysén	34	679,8	9
11	Aysén	19A	668,2	9
12	Aysén	30A	474,2	9
13	Aysén	18D	437,1	7

#### 4.5.3. Capacitación en buenas prácticas en el uso de antiparasitarios

Las terapias farmacológicas por inmersión han sido una herramienta ampliamente utilizada para el control de la caligidosis, cuya eficacia es variable entre centros y a través del tiempo. Si bien es cierto que esta variabilidad puede ser atribuida a una pérdida de sensibilidad por parte del parásito a la acción de estos fármacos, cuando un tratamiento resulta con una baja eficacia no es posible atribuir la razón de este resultado a una pérdida de sensibilidad del parásito sin antes descartar problemas asociados a la aplicación del tratamiento (Denholm et al., 2002).

Los laboratorios farmacéuticos fabricantes de los productos antiparasitarios, entregan especificaciones técnicas para su aplicación, con el objetivo de minimizar los riesgos asociados a errores en el tratamiento. Sin embargo, la aplicación de tratamientos por inmersión es un proceso complejo sujeto a una logística en la que diversos factores pueden influir en su resultado. En inspecciones realizadas por funcionarios del Servicio a centros de cultivo de mar destacan hallazgos relacionados al PSEVC Caligidosis, tales como: dilución de producto no acorde a la ficha técnica del producto; información de dimensión de lona y cálculo del fármaco no coincide con la declarada al Servicio mediante el informe post tratamiento; integrantes de “team” de tratamiento tanto externos como personal de centro no cuenta con registros de capacitación, entre otras. Por lo anterior en el marco del Programa para la Gestión Sanitaria en la Acuicultura (PGSA), financiado por el Fondo de Inversión Estratégica (FIE) y ejecutado por el Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola (INCAR), se ejecutó el proyecto “Identificación, ponderación y validación en terreno de factores predictivos para el éxito de tratamientos antiparasitarios por inmersión por medio de un panel de expertos”. Dentro de sus resultados se generó el Manual de Buenas Prácticas en Tratamientos por Inmersión contra Caligus, el cual ha sido considerado y actualizado por el Servicio para cubrir los contenidos mínimos a difundir entre las empresas y servicios relacionadas a la supervisión de la correcta ejecución de tratamientos, en miras de evitar terapias fallidas.

Por lo anterior, resulta fundamental que el titular garantice la capacitación de todo el personal (tanto el personal del centro de cultivo como externos) involucrado en la realización de los tratamientos antiparasitarios, respecto a los puntos críticos y a las buenas prácticas de tratamientos, con el fin de minimizar las fallas y mejorar el resultado de las terapias. Los contenidos mínimos de dichas capacitaciones deberán incluir el uso correcto y eficiente de cada principio activo, según lo establecido en el prospecto del producto comercial y lo indicado en el “Manual de buenas prácticas en tratamientos por inmersión contra caligus (*Caligus rogercresseyi*)”. Lo anterior, será verificable a través del registro de capacitación respectivo, el que deberá indicar, al menos la fecha, contenidos y responsable de impartir la capacitación. De detectarse incumplimientos en la correcta realización de los tratamientos farmacológicos, el Servicio podrá notificar la prohibición de la utilización de la vía de administración del producto en el periodo productivo en curso.

#### **4.6. Tratamientos farmacológicos**

Para los tratamientos farmacológicos de control de la caligidosis, el programa define que estos deben estar autorizados por la normativa vigente, además de ser administrados de acuerdo a lo dispuesto en la etiqueta de registro del producto. Previo a su uso, deberán ser declarados bajo una prescripción Médico Veterinaria emitida vía PMV online, la cual, corresponde a la plataforma oficial de reporte de tratamientos para antimicrobianos y antiparasitarios.

La extensión de los tratamientos puede ser de hasta 7 días efectivos y éstos deben ser realizados durante las ventanas de tratamiento oficiales definidas por el Servicio. En virtud de que los tratamientos se interrumpen frecuentemente debido a diversas situaciones, con la finalidad de agilizar y facilitar la realización de terapias, se propone la extensión automática de la ventana por los días de puerto cerrado informados al Servicio, considerando un máximo de 5 días corridos, siempre y cuando correspondan a los determinados por la Autoridad Marítima.

#### **4.7. Tratamientos no farmacológicos**

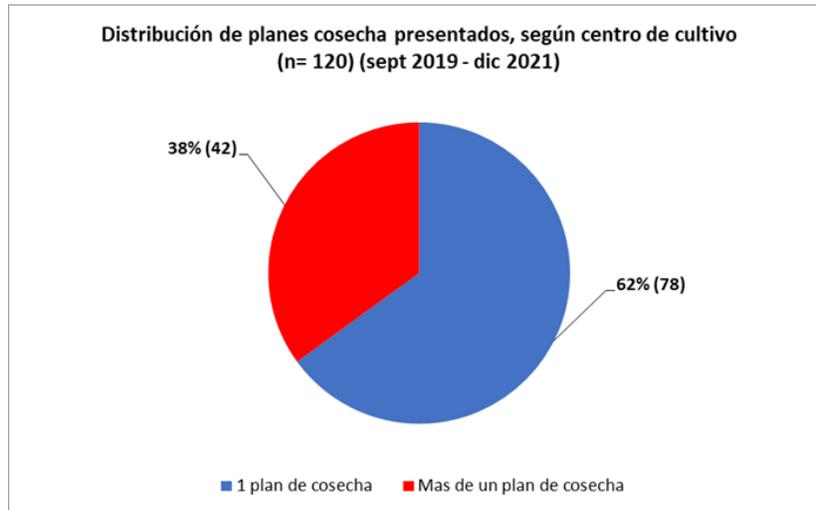
Debido a la pérdida de sensibilidad de los quimioterapéuticos tradicionales aplicados por inmersión, las opciones no medicamentosas constituyen una importante herramienta para el control de la caligidosis. Para fomentar su uso, se propone que aquellos centros de cultivo que realicen tratamientos no farmacológicos podrán ser excluidos de la notificación como centro de alta diseminación en la siguiente evaluación, siempre y cuando el tratamiento haya abarcado al menos el 50% de las jaulas pobladas del centro.

#### **4.8. Planes de cosecha voluntaria**

Con el fin de mejorar el control y reducir la infestación de cargas parasitarias, durante septiembre de 2019 se generó una modificación al programa (Res. Ex. N°4161/2019), la cual permitió que los centros de cultivo pudieran ejecutar planes de cosechas voluntarios, definiéndose porcentajes de reducción de biomasa de al menos un 15% en plazos acotados (21 días), estableciéndose un periodo de seguimiento para evaluar los resultados en base a la evolución de las cargas parasitarias y el cumplimiento del plan.

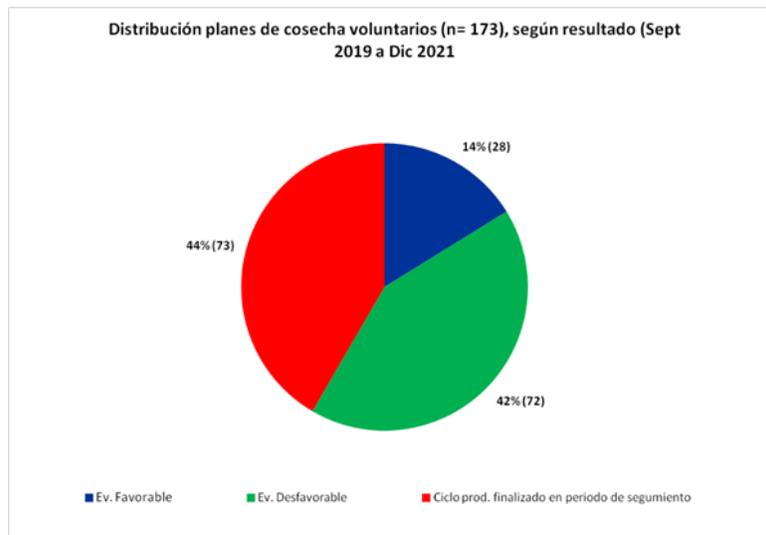
Desde la implementación de la medida y hasta diciembre 2021, se han ejecutado una total de 173 planes de cosecha voluntaria en 120 centros, de los cuales 42 aplicaron la media en más de una ocasión (gráfico N°13 y N°14). La mayoría de éstos (96%) se encontraban en etapa productiva T3 y en casi su totalidad (99%) destinaron las cosechas a centros de acopio.

Gráfico N°13: Distribución de presentación de planes de cosecha voluntarios (n= 120), según centro de cultivo (Sept 2019 a Dic 2021).



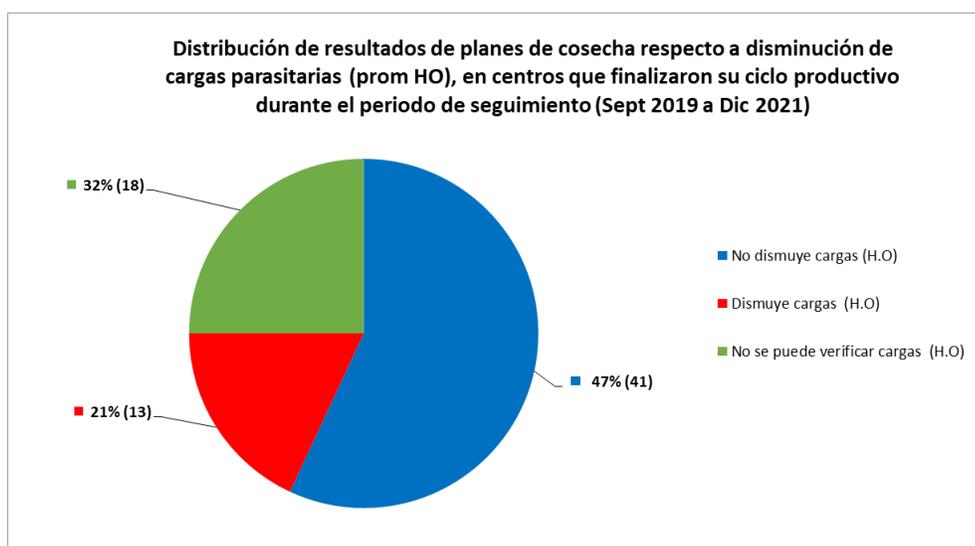
En relación a su evaluación, se considera como criterio de aprobación la disminución de la biomasa comprometida (a los menos 15%) en 21 días y una mejora en la condición sanitaria respecto a caligidosis (carga promedio de HO), comparando las cargas del monitoreo semanal previo al inicio del plan de cosecha y posterior a su término. En base a lo anterior, del total de planes ejecutados (n=173), 28 presentaron resultados favorables disminuyendo biomasa y cargas parasitarias, 73 desfavorables en donde principalmente se redujo la biomasa, pero no mejoró la condición sanitaria y 72 que finalizaron su ciclo productivo durante el periodo de seguimiento (gráfico N°18).

Gráfico N°14: Distribución planes de cosecha voluntarios (n= 173), según resultado (Sept 2019 a Dic 2021).



Para el caso de los centros que terminaron su ciclo productivo durante el periodo de seguimiento (21 días), todos cumplieron con la reducción de biomasa. Además, 13 centros disminuyeron sus cargas parasitarias, 41 las aumentaron y en 18 casos no pudo verificarse la condición dado que la última semana declarada (SIFA) correspondió a la semana de inicio el plan de cosecha (gráfico N°15).

Gráfico N°15: Distribución de resultados de planes de cosecha respecto a disminución de cargas parasitarias (prom HO), en centros que finalizaron su ciclo productivo durante el periodo de seguimiento (Sept 2019 a Dic 2021).



En base al análisis realizado, se estima necesario hacer un reenfoque de la medida de cosecha voluntaria, privilegiándola en centros de cultivo pertenecientes a ACS con plan voluntario de gestión de caligidosis vigente que estén cumpliendo con las medidas comprometidas, permitiéndoles presentar hasta 3 planes voluntarios. Restringiéndose, a solo un plan de cosecha durante el ciclo productivo a centros que estén en agrupaciones que no cumplan con esta condición.

Así mismo el Servicio evaluará el plan de cosecha solo en base a la reducción de la biomasa comprometida, siendo el cumplimiento de la reducción de biomasa una condición vinculante para aquellos centros en ACS con plan de gestión voluntario de caligidosis que deseen solicitar más de un plan de cosecha voluntaria, se notificará al titular cuando esta situación no se cumpla. Respecto a la biomasa, la cantidad corresponderá a las toneladas recibidas e informadas por la planta de cosecha en el periodo señalado. Además, el centro de cultivo deberá implementar de medidas de control previo arribo al centro de acopio.

#### 4.9 Consideraciones en el uso de acopio.

Los centros de acopio son considerados importantes fuentes de diseminación de la caligidosis (Kristoffersen, *et al*, 2013). Por esto, es necesario incrementar las exigencias para la utilización de acopios, condicionándolo a las cargas parasitarias presentes en las jaulas de los centros de origen,

donde no podrán hacer uso, aquellos peces provenientes de unidades de cultivo que registren cargas > 9,0 HO promedio. Por otra parte, las jaulas que superen dicho umbral, solo podrán considerar para su cosecha la descarga directa a planta de proceso, el uso de acopios en tierra o un tiempo máximo de permeancia en acopio flotante de 72 horas. En caso de no dar cumplimiento a esta medida, el servicio podrá suspender los certificados sanitarios de movimiento.

#### **4.10 Planes voluntarios de gestión de Caligidosis.**

La actual normativa, establece que el Servicio mediante criterios técnicos, debe definir agrupaciones de concesiones que presentan un mayor riesgo sanitario para caligidosis, las cuales, están obligadas a presentar un plan de gestión que considere una estrategia común para el control de caligidosis.

Dichos planes tienen como objetivo fortalecer la coordinación y gestión sanitaria sobre el parásito dentro de una ACS, por lo cual, se considera importante mejorar su desarrollo e implementación, eliminando su condición de obligatoriedad en agrupaciones determinadas, pasando a planes voluntarios que pueden ser aplicados por cualquier ACS, considerando medidas como:

- Vigilancia automática de las cargas parasitarias
- Vigilancia del zooplancton
- vigilancia semanal de todas las jaulas del centro durante todo el periodo productivo
- Estrategia de uso de tratamientos no farmacológicos
- Ventanas de tratamientos coordinados

Con dicha modificación, se pretende fomentar e incentivar el trabajo coordinado dentro de una ACS, para el manejo y control de la parasitosis, permitiendo que los centros de cultivo de dichas agrupaciones, puede ejecutar un mayor número de cosechas voluntarias respecto de otras concesiones.

## Bibliografía.

Arriagada, G., Sanchez, J., Stryhn, H., Vanderstichel, R., Campistó, J.L., Ibarra, R., St-Hilaire, S., 2018. A multivariable assessment of the spatio-temporal distribution of pyrethroids performance on the sea lice *Caligus rogercresseyi* in Chile. *Spatial and spatio-temporal epidemiology*. 26, 1-13.

Asencio G, Marin S, Miranda P. La Caligidosis en salmónidos de cultivo; resultados del programa de monitoreo, vigilancia y control de *Caligus rogercresseyi* de Intesal. Período octubre 2007-diciembre 2009. Compendio Intesal. 2011.

Boxshall G, Bravo S. On the identity of the common *Caligus* (Copepoda: Siphonostomatoida: Caligidae) from salmonid netpen systems in southern Chile. *Contributions to Zoology* [Internet]. 200: 69 (1/2) 137-146. Disponible en: [https://pdfs.semanticscholar.org/695a/dd610ccc5bb3ae80230630d874032a5003d6.pdf?\\_ga=2.236550530.20731718.1640176445-2090812442.1640009208](https://pdfs.semanticscholar.org/695a/dd610ccc5bb3ae80230630d874032a5003d6.pdf?_ga=2.236550530.20731718.1640176445-2090812442.1640009208)

Bravo S, Marin S, Monti G, Silva M. Estrategias de Manejo Integrado para el Control de *Caligus* en la Industria del Salmón en Chile. Proyecto FONDED DO 411255. 2008.

Brooks, K., 2009. Considerations in developing an integrated pest management programme for control of sea lice on farmed salmon in Pacific Canada. *J Fish Dis*. 32, 59-73.

Denholm, I., Devine, G.J., Horsberg, T.E., Sevatdal, S., Fallang, A., Nolan, D.V., & Powell, R., 2002. Analysis and management of resistance to chemotherapeutants in salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae). *Pest Management Sciences* 58, 528-536.

Gonzalez L, Carvajal J. Life cycle of *Caligus rogercresseyi*, (Copepoda: Caligidae) parasite of Chilean reared salmonids. *Aquaculture* [Internet]. 2003; 220 (1-4); 101-117. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848602005124?via%3Dihub>

IFOP. Determinación y vigilancia de la resistencia de *Caligus rogercresseyi* a antiparasitarios aplicados en la salmonicultura nacional (Etapa IV). División Investigación en Acuicultura, Puerto Montt. 2021.

Jansen, P.A., Grøntvedt, R.N., Tarpai, A., Helgesen, K.O., Horsberg, T.E., 2016. Surveillance of the Sensitivity towards Antiparasitic Bath-Treatments in the Salmon Louse (*Lepeophtheirus salmonis*). *PLoS ONE*. 11, e0149006.

Kogan, M., 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annu Rev Entomol*. 43, 243-270.

Kristoffersen A. B, Rees E, Stryhnc H, Ibarra R, Campisto J- L, Revie C, Hilaire S. Understanding sources of sea lice for salmon farms in Chile. *Preventive Veterinary Medicine* [Internet]. 2013; 11 (1-2); 165-175. Disponible en: <https://www-sciencedirect-com.uchile.idm.oclc.org/science/article/pii/S0167587713001232?via%3Dihub>

Núñez-Acuña, G., Sáez-Vera, C., Valenzuela-Muñoz, V., Valenzuela-Miranda, D., Arriagada, G., Gallardo-Escárate, C., 2020. Tackling the Molecular Drug Sensitivity in the Sea Louse *Caligus rogercresseyi* Based on mRNA and lncRNA Interactions. *Genes (Basel)*. 11, 857.

Revie C., Gettinby, G., Treasurer, J.W. and Wallace, C. Evaluating the effect of clustering when monitoring the abundance of sea lice populations on farmed Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* [Internet]. 2005; 66: 773-783. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.0022-1112.2005.00642.x>

Sáez-Vera, C., Núñez-Acuña, G., Gallardo-Escárate, C.J.A., 2022. Sensitivity assessment to azamethiphos by time-to-response bioassay and biomarkers in the sea louse *Caligus rogercresseyi*. 546, 737340.

Schmidt, Larry J, Mark P Gaikowski, and William H Gingerich. 2006. "Environmental Assessment for the Use of Hydrogen Peroxide in Aquaculture for Treating External Fungal and Bacterial Diseases of Cultured Fish and Fish Eggs." *U.S. Geological Survey, Biological Resources Division*.



**CARLOS NAVARRO JEREZ**  
JEFE DEPARTAMENTO(S) SALUD ANIMAL  
SERVICIO NACIONAL DE PESCA  
Y ACUICULTURA