



**APP N° 49:  
Caligus: El piojo del salmón en  
la salmonicultura chilena**

**Giuliana Furci<sup>1</sup>**

**Junio 2009**

**PUBLICACIONES FUNDACIÓN TERRAM  
www.terram.cl**

## Introducción

Chile se convirtió en el segundo país productor de salmónidos a nivel mundial en poco más de 20 años, con 657.000 toneladas round producidas en el año 2008 y US\$ 2.475 millones de dólares exportados el mismo año<sup>2</sup>. Para lograr esto, el cultivo de salmónidos -especies introducidas en Chile- se realizó en una zona geográficamente bastante reducida, generando una concentración de la industria en una parte del territorio nacional. Se trata, principalmente, de la Región de Los Lagos, donde se cultivan desde ovas a smolts en pisciculturas de agua dulce\*, y la engorda desde smolts a peces con talla de cosecha, que se realiza en balsas jaulas en el borde costero de las Regiones de Los Lagos y Aysén.

Debido a esta alta densidad de cultivos en una zona relativamente pequeña (proximidad entre centros y altas densidades de peces por metro cúbico al interior de las jaulas) y al hecho de ser especies exóticas, los peces en cultivo son proclives a padecer de una amplia variedad de enfermedades, tales como el síndrome rickettsial salmonídeo (conocido como SRS), la enfermedad bacteriana del riñón (BKD, por su sigla en inglés), el virus que provoca la anemia infecciosa del salmón (ISA) y el IPN, entre otras. La crisis sanitaria que se desató por el virus ISA en julio de 2007 ha provocado el cierre de numerosos centros de cultivo y plantas de proceso. A la fecha ha tenido como consecuencia la disminución en 30% de la producción de los centros de cultivo de salmónidos en operación en el país<sup>3</sup>. Hoy, prácticamente todos los ejemplares de salmón del Atlántico (*Salmo salar*) son positivos a ISA y el virus está ampliamente distribuido en las tres regiones administrativas donde se cultiva esta especie.

Junto con la propagación de enfermedades, las altas densidades de cultivo favorecen el contagio de plagas parasitarias, tales como el piojo del salmón, conocido como caligidosis. Aunque no constituye una enfermedad en sí, esta carga parasitaria promueve el contagio de enfermedades, pues produce heridas en la piel del pez y los deprime inmunológicamente (ver fotografía 1).

<sup>1</sup> Coordinadora del Programa de Salmonicultura, Fundación Terram

<sup>2</sup> De acuerdo a cifras de SalmonChile A.G.

\* Incluyendo la práctica de situar balsas jaulas en lagos, práctica casi obsoleta en los demás países productores.

<sup>3</sup> Porcentaje calculado en base al Listado de Centros en Cuarentena de Sernapesca, 3 abril 2009.

En la actualidad existe una fuerte presencia de esta plaga en los salmones cultivados en el país. El piojo del salmón es también conocido como cáligus (*Caligus rogercresseyi* en Chile y *Lepeophtheirus salmonis* en el Hemisferio Norte), corresponde a un copépodo<sup>4</sup>, pequeño crustáceo parásito que afecta tanto a los salmones en el Hemisferio Norte (salvajes y cultivados), como a los salmones cultivados en el sur de Chile, donde está presente especialmente en la Región de Los Lagos, que genera la mayor parte de la producción de estos peces exóticos en el país.

Esta plaga es una importante fuente de pérdida de biomasa en el cultivo de salmones en Chile, debido a la susceptibilidad que genera en los peces. Sin embargo, no ha sido objeto de la atención necesaria por parte de las agencias sanitarias nacionales, debido a la importancia que han adquirido otras enfermedades, especialmente el virus ISA.



Fotografía 1: Heridas provocadas a un salmónido por causa de una alta carga parasitaria por cáligus. (Fuente Foto: S. Bravo)

En Chile se ha detectado la presencia de varias especies de copépodos descritas como ectoparásitos de peces. Desde el comienzo de la actividad salmonera local se ha reportado la presencia de cáligus (*Caligus teres*, 1985; *Caligus flexispina*, 1998, posteriormente descrito como *Caligus rogercresseyi*, 2000)<sup>5</sup>. Sin embargo, la especie que más afecta a los salmones en cultivo corresponde a *Caligus rogercresseyi*, un ectoparásito exclusivamente marino que habita sobre la piel de varias especies de peces<sup>6</sup>. En Chile, también se ha reportado la presencia de piojos de mar (cáligus) en especies de peces silvestres como el pejerrey (*Odonthestes regia*) y el lenguado de ojo chico (*Paralichthys microps*)<sup>7</sup>.

A continuación se presenta una lista de las especies de cáligus descritas para Chile:

---

<sup>4</sup> Invertebrados acuáticos que pertenecen a una subclase de crustáceos característicos por ser generalmente microscópicos.

<sup>5</sup> Sandra Bravo et al. (2009), "Estrategias de Manejo Integrado para el control de Caligus en la industria del salmón en Chile".

<sup>6</sup> Sernapesca, "Ficha técnica del Cáligus N° 1" disponible en: [http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com\\_remository&Itemid=246&func=fileinfo&id=1943](http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=246&func=fileinfo&id=1943).

<sup>7</sup> Ídem.

### **Especies de Copépodos descritos en Chile**

---

**Especies**

---

*Caligus teres*  
*Caligus debueni*  
*Caligus aesopus*  
*Caligus gayi*  
*Caligus serratus*  
*Caligus amplifurcus*  
*Caligus flexispina*  
*Caligus cheilodactylus*  
*Caligus rogercresseyi*  
*Lepeophtheirus nordmanii*  
*Lepeophtheirus chilensis*  
*Lepeophtheirus dissimulatus*  
*Lepeophtheirus edwarsi*  
*Lepeophtheirus enteritus*  
*Lepeophtheirus yañezi*  
*Lepeophtheirus selkirki*  
*Lepeophtheirus zbigniewi*  
*Lepeophtheirus frequens*  
*Lepeophtheirus mugiloidis*

---

Fuente: Sandra Bravo et al. (2008)

El presente documento tiene por objetivo realizar un análisis de la importancia e incidencia de la caligidosis en el cultivo de salmones en Chile, realizando una descripción del problema y una revisión de la regulación existente para el control de este parásito, que constituye una plaga que comúnmente está presente en los demás países productores de salmón cultivado.

#### **Antecedentes**

La infestación de salmones de cultivo por cáligus es un problema y una preocupación que atraviesa las fronteras y que se ha transformado en un impacto negativo común a todos los países que cultivan salmónidos. Aunque el cáligus es un parásito que se encuentra en forma frecuente en salmónidos silvestres, la concentración y/o número de individuos en los que se encuentra en peces salvajes es mucho menor a la que puede alcanzar cuando hay mayores densidades de peces, como las que se presentan en centros de cultivo, específicamente en balsas-jaula, donde fácilmente alcanza las dimensiones de plaga. En general, en el Hemisferio Norte se encuentran especies pertenecientes al género *Caligus*, pero es la especie *Lepeophtheirus salmonis* la más devastadora para el cultivo de salmónidos en esta zona.

A diferencia de los demás países productores, Chile no posee poblaciones naturales de salmónidos silvestres. En el caso del piojo del salmón, esto reviste gran relevancia, pues en los países productores del Hemisferio Norte como Noruega, Escocia y Canadá, el problema

fundamental de la caligidosis radica en la transmisión de los parásitos de los salmones cultivados a los silvestres. En particular, en el caso del Archipiélago del Broughton de British Columbia en Canadá, se ha demostrado que los centros de cultivo ubicados en las rutas migratorias de especies silvestres como el salmón Pink (*Oncorhynchus gorbuscha*), son una fuente de contaminación activa de parásitos cáligos para los peces juveniles que bajan por el río en su ruta hacia el mar. El salmón Pink tiene un alevín particularmente pequeño, más sensible a la infestación de piojos, dificultando su sobrevivencia.

En Chile, la caligidosis es una enfermedad que afecta tanto a peces marinos nativos como a los salmónidos cultivados salmón del Atlántico (*Salmo salar*), salmón Coho (*Oncorhynchus kisutch*) y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). La caligidosis causada por el *Caligus rogercresseyi* genera una serie de efectos negativos sobre los peces, entre ellos, heridas en la piel a la que se adhiere, lo cual causa estrés, disminución del apetito y mayor vulnerabilidad a adquirir infecciones secundarias, ya sean bacterianas o virales<sup>8</sup> (ver fotografía 2).



Fotografía 2: Piojos sobre una trucha. (Foto: Bruce Sandison).

Una hipótesis sugiere que el cáligo fue transmitido a los salmones desde el róbalo<sup>9</sup> (*Eleginops maclovinus*), reservorio natural del parásito, donde vive naturalmente en un cierto equilibrio. Por eso, aunque se haya reducido al mínimo la presencia del parásito en los salmones cultivados mediante tratamientos, su presencia en peces silvestres posibilita la re-infección de salmónidos en cultivo, ya que está presente en el ambiente. Según la literatura, los hospederos<sup>10</sup> y especies susceptibles de ser parasitadas por *C. rogercresseyi* son principalmente la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), mientras que, por el contrario, el salmón Coho<sup>11</sup> (*Oncorhynchus kisutch*) muestra una alta resistencia en iguales condiciones (geográficas, ambientales, etc.). Los hospederos naturales en Chile son el róbalo (*Eleginops maclovinus*), el pejerrey (*Odontestes regia*) y el lenguado (*Parlichthys microps*).

---

<sup>8</sup> Aqua, 3 de abril de 2008, "Sandra Bravo: Coordinación es la mejor forma de enfrentar al Cáligo" disponible en: <http://www.aqua.cl/entrevistas/entrevista.php?doc=186>

<sup>9</sup> Carvajal, J. (1998) "Impact of Caligus research carried out in Chilean aquaculture by Universidad de Los Lagos", 7th Sea Lice Conference.

<sup>10</sup> Se llama huésped, hospedador u hospedante a aquel organismo que alberga a otro en su interior o lo porta sobre sí, ya sea un parásito, un comensal o un mutualista.

<sup>11</sup> En diversas experimentaciones éste ha demostrado ser la especie más resistente a este tipo de parásitos (Bravo et al.)

Un dato relevante señala que en el mucus de los peces hospederos existen componentes que cumplen el rol de ser sustancias atrayentes; el proceso de atracción se presentaría debido a que ciertas moléculas presentes en el mucus activan mecanismos sensoriales, permitiéndoles encontrar a su huésped<sup>12</sup>.

El *Caligus rogercresseyi* es un copepodo que, como muchas otras especies que pertenecen a este grupo, durante su ciclo de vida tiene distintos estados de desarrollo; algunas fases se desarrollan en la columna de agua y otros sobre un huésped (como parásito). El *C. rogercresseyi* posee tres estados planctónicos (vida libre en columna de agua) y cinco estados parasitarios.

El parásito se fija sobre el pez hospedador cuando es un copepodito (ver fotografía 3). Desde la liberación de los huevos al medio, hasta la fijación del copepodito al pez, las larvas nauplius I y II viven en la columna de agua desplazándose. En la figura 1 y tabla 1 se detallan el ciclo de vida y las tallas de los diferentes estados de desarrollo del parásito.



Fotografía 3: Copepoditos, chalimi I, II y III sobre un salmónido. (Foto: S. Bravo).

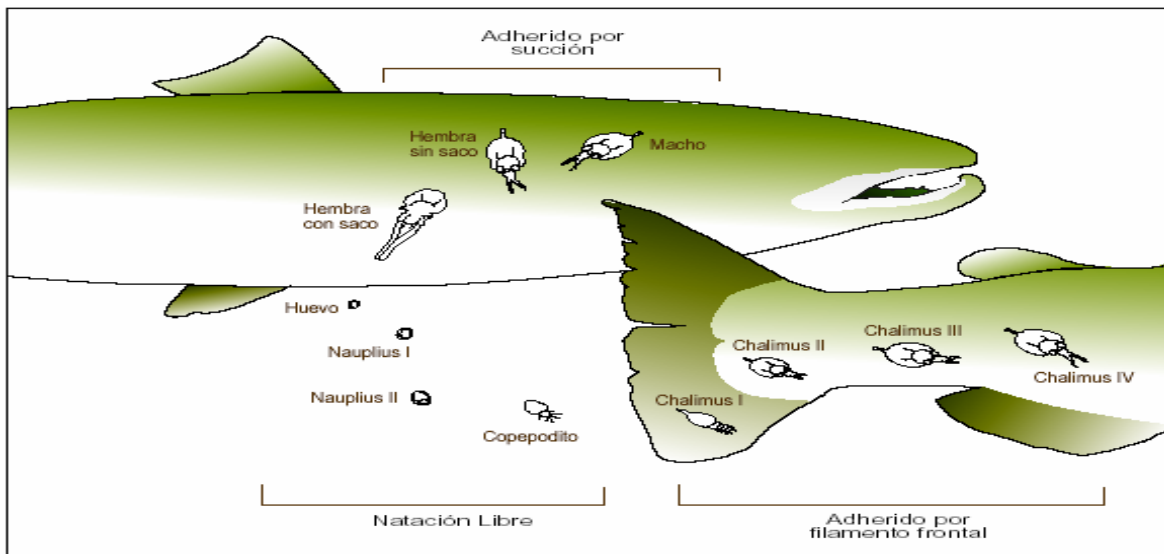


Figura 1: Ciclo de vida de *Caligus rogercresseyi* (Fuente: S. Bravo)

<sup>12</sup> Sandra Bravo et al. (2009), "Estrategias de Manejo Integrado para el control de *Caligus* en la industria del salmón en Chile".

Tabla 1: Ciclo de Vida de *Caligus rogercresseyi*

Estado	Tipo de Estado	Longitud (mm)
Nauplius I	Planctónico	0,43
Nauplius II	Planctónico	0,46
Copepodito <sup>1</sup>	Planctónico	0,66
Chalimus I	Parasitario	0,83
Chalimus II	Parasitario	1,27
Chalimus III	Parasitario	2,15
Chalimus IV	Parasitario	3,15
Adulto <sup>2</sup>	Parasitario	4,81

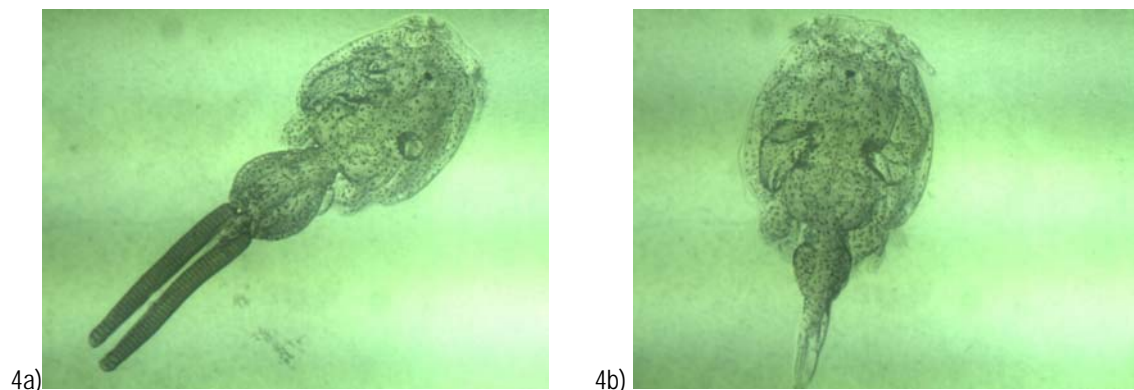
<sup>1</sup> Estado en el que se adhiere al pez

<sup>2</sup> Corresponde a un promedio entre macho y hembra adultos

Fuente: Elaboración propia con datos de Laura González y Juan Carvajal<sup>13</sup>

Pese a que no está confirmado, se sospecha que al igual que *Lepeophtheirus salmonis* en el Hemisferio Norte, el cáligus presente en nuestros mares es un vector para el contagio del virus ISA. Además, debido a que estos parásitos debilitan el sistema inmunológico de los peces, facilitan la propagación de cualquier otra enfermedad infecciosa.

El cáligus prolifera en aguas cálidas, esto significa que dentro de cierto rango de temperatura y salinidad se favorece su propagación y al parecer su ciclo de vida se acorta. Esto se ha demostrado en estudios científicos que obtuvieron como resultado que el ciclo de vida de *C. rogercresseyi* se acorta a temperaturas altas dentro de la fluctuación natural de la zona de cultivo de salmones en Chile (45 días a 10°C; 32 días a 12°C; y 26 días a 15°C<sup>14</sup> y con salinidades superiores a los 15 ppt.).



Fotografías 4<sup>a</sup>) hembra adulta de *C. rogercresseyi* con saco y 4b) macho adulto de la misma especie.  
(Foto: S. Bravo).

Una teoría complementaria sugiere que su irrupción como plaga en los salmones pudo ser provocada por el aumento en la temperatura del agua como consecuencia del fenómeno de la

<sup>13</sup> González L., Carvajal J. "Life cycle of *Caligus rogercresseyi*, (Copepoda: Caligidae) parasite of Chilean reared salmon". *Aquaculture* 220 (2003) 101-117.

<sup>14</sup> González y Carvajal, (2003) en Bravo et al. (2009).

corriente del Niño, alrededor del año 2002. Un incremento en la temperatura de las aguas propicia las condiciones perfectas para el crecimiento de las poblaciones de cáligns.

Una vez que la plaga se trasladó a los salmones, probablemente se propagó rápidamente debido -entre otras razones- a las altas densidades de cultivo y a la proximidad entre balsas jaulas, así como entre los diferentes centros de cultivo. La epidemia se expandió en forma indiscriminada producto, además, de la ausencia de planes de vigilancia y control para esta enfermedad. A esto se suma el hecho que no existe un sistema de alarma y un plan de tratamiento coordinado entre empresas ubicadas en una misma zona hidrográfica para hacer frente a este parásito.

### Tratamientos

En la literatura especializada se consignan diferentes productos químicos que han sido usados como pesticidas para combatir el piojo del salmón, entre los que se encuentran:

- **Organofosforados:** Los pesticidas organofosforados (OPs) son un grupo de compuestos que varían enormemente en su estructura y propiedades químicas. Pueden ser clasificados en varios grupos, dependiendo de los átomos directamente unidos al fósforo central (Bloomquist, 1999 in FIP 2003-28). Algunos de estos compuestos están permitidos para el tratamiento de peces en algunos países, siendo los más usados en la acuicultura el diclorvos y el triclorfon<sup>15</sup>. Son altamente tóxicos y tienen poca estabilidad química, pero poseen la ventaja de que no se acumulan en los tejidos. Son precursores de **dioxinas** y altamente **tóxicos** en su proceso de degradación. Son vulgarmente conocidos como insecticidas y se aplican mediante baños; afectan al sistema nervioso central de copépodos pre-adultos y adultos.
- **Piretroides:** Los piretroides constituyen otro grupo de insecticidas. Son elaborados a partir de extracto de flores de crisantemo. Actúan en el sistema nervioso central del parásito y son aplicados mediante baños. Son usados en Chile desde 1989. A inicios de los 90 fue reemplazado en Europa y EE.UU. por el piretroide sintético cipermetrina. Los piretroides pueden clasificarse en dos grupos: tipo I y tipo II. La cipermetrina es un piretroide tipo II, eficaz frente al piojo de mar a concentraciones muy bajas en agua de mar. Debido a la toxicidad de la cipermetrina, tanto para peces como para invertebrados, desarrollos posteriores se han centrado en una formulación en forma de baño, más segura para el ambiente (Bloomquist, 1999 in FIP 2003-28). La degradación aeróbica y anaeróbica y la fotodegradación de la cipermetrina es muy lenta. Estudios de degradación de cipermetrina marcada con <sup>14</sup>C en sedimentos orgánicos altos y bajos en el laboratorio, demostraron que el tiempo necesario para la degradación del 50% del compuesto en sedimentos altos y bajos es de 35 y 80 días respectivamente (SEPA, 1998)<sup>16</sup>. Otro piretroide de amplio uso en Chile es la deltametrina. Este compuesto químico es altamente nocivo para el medio ambiente, pues actúa sobre otros organismos presentes en la columna de agua y en el fondo marino. Hay tres formas de tratamientos con deltametrina, dos que se realizan en espacios cerrados y uno en espacio abierto. Los tratamientos cerrados corresponden a los realizados en wellboats o dentro de jaulas cerradas, con una lona especial, mientras que el tratamiento abierto se realiza con un faldón que no logra cubrir completamente la red contenedora de peces.

---

<sup>15</sup> FIP 2003-28. Informe final.

<sup>16</sup> Idem.

- **Avermectinas:** Son una clase de productos naturales producidas por el *Streptomyces avermitilis*<sup>17</sup>, que se aplica a los peces por vía oral a través del alimento y actúan sobre la transmisión de señales del sistema nervioso central. Tienen un fuerte efecto sobre bacterias, nemátodos e insectos. Es usada desde finales de los 80 en Irlanda, Escocia y Canadá. En Chile se usó desde el año 2000 al 2002, según declaran algunas empresas en el Proyecto FIP 2003-28, y también existen registros de uso en años posteriores. A fines de los 90 fue reemplazada por el **benzoato de emamectina**, fármaco sintético con mayor eficacia para combatir al piojo de mar. Según la hoja de información de seguridad del Laboratorio Syngenta<sup>18</sup>, implica los siguientes riesgos:

**Riesgos para la salud humana:** Puede causar irritación ocular y de la piel. Su inhalación puede causar irritación de las vías respiratorias. Si es aspirado, puede causar neumonitis química. Su ingestión provoca efectos en el sistema nervioso central, como temblores musculares, fatiga, ataxia (descoordinación o inestabilidad) y midriasis (dilatación pupilar).

**Riesgos para el medio ambiente:** en caso de un accidente (derrame/filtración) es muy tóxico para organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Tóxico para abejas. Puede causar efectos adversos a largo plazo en el medio ambiente.

- **Desinfectantes tópicos:** Son productos químicos utilizados para desinfectar la superficie del objetivo.

Formaldehído: primer agente usado mediante baños. La solución de formaldehído es una solución acuosa saturada al 37 % p/p, que se conoce como formalina. "Los vapores de formaldehído son altamente irritantes para los ojos y tracto respiratorio. Efectos agudos incluyen náuseas, dolores de cabeza y dificultad para respirar. El formaldehído además puede inducir o exacerbar el asma. La exposición crónica está asociada con el contacto de la piel con el líquido, lo que causa irritación y dermatitis alérgica" (ATSDR, 1999 in FIP 2003-28).

El peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) es otro desinfectante tópico que fue introducido en Noruega a principio de los 90 y posteriormente usado en Escocia, Irlanda y Norteamérica. Actúa causando parálisis mecánica<sup>19</sup>.

En Chile el calígus inicialmente fue tratado con un producto químico denominado ivermectina (de la familia de las avermectinas). Se emplea oralmente a una dosis de 0,05 mg/Kg de pez dos veces por semana (Davies y Rodger, 2000 in FIP 2003-28). Fue utilizado durante 10 años a partir de los años 80. Actualmente, la caligidosis es combatida con un plaguicida llamado benzoato de emamectina (Slice™) que actúa interrumpiendo los impulsos nerviosos, lo que finalmente produce la parálisis y muerte del parásito<sup>20</sup>. Este producto químico es aplicado a través del alimento a una dosis de 50µg/Kg de pez por día por siete días consecutivos<sup>21</sup>. Luego de su aparición y utilización en el mercado chileno, se prohibió el uso de la ivermectina debido a su alta toxicidad; a partir del año 2000, se autorizó únicamente el uso de benzoato de emamectina y productos con autorizaciones especiales. Es importante destacar que este

<sup>17</sup> El género más extenso de Actinobacteria, un grupo de bacterias Gram-positivas.

<sup>18</sup> [http://www.syngenta.cl/prodyserv/fitosanitarios/prod/hojas\\_seguridad/Productos\\_Fitosanitarios/Proclaim.pdf](http://www.syngenta.cl/prodyserv/fitosanitarios/prod/hojas_seguridad/Productos_Fitosanitarios/Proclaim.pdf)

<sup>19</sup> Ibid.

<sup>20</sup> Disponible en: <http://wcm.recalcine.com/wps/wcm/connect/CFR+Vademecum/Productos/Calbiofarm>

<sup>21</sup> FIP 2003-28. Informe final.



plaguicida es un producto no autorizado para su uso en producción animal en Estados Unidos y, según lo descrito en un polémico artículo en el New York Times<sup>22</sup>, no está permitido el ingreso a ese país de productos para consumo humano que hayan sido tratados con este químico.

El peróxido de hidrógeno, un compuesto usado comúnmente en el sur de Chile para combatir al calígus y que se conoce popularmente como agua oxigenada, es aplicado mediante baños.

Pesticidas utilizados en Chile para el control de calígus (1981-2009)

Pesticida	Año
Nevugon™	1981-1985
Nuván™	1985-2001
Ivermectina	1989-2001
Benzoato de Emamectina (Slice™)	1999-2009*
Peróxido de Hidrógeno	2007-2009*
Deltametrina	2007-2009*

Fuente: Elaboración propia en base a Sandra Bravo et al.

\* no quiere decir que ese año termine su uso

TM = Trade Mark (Marca Registrada).

Actualmente hay tres compuestos químicos que se utilizan, mayoritariamente, para tratar la caligidosis: benzoato de emamectina, peróxido de hidrógeno y deltametrina; al menos dos de ellos provocan daños al medio ambiente.

Sabiendo que la especie de copépodo que más afecta el cultivo de salmones en Chile habita exclusivamente en agua salada, se ha reportado que una forma de tratar esta plaga es el traslado de las balsas jaulas a zonas estuarinas, donde la menor salinidad del agua hace que el parásito se desprenda. También es por esta razón que se ve una disminución en las cantidades de piojos por pez durante un ciclo anual, debido a que la salinidad de las aguas varía durante el año, de acuerdo al aporte de agua dulce que hacen los ríos al mar en cada zona; así, se puede establecer una relación entre salinidad del agua y presencia de piojos. La disminución de parásitos por pez parece estar en relación a la variación en la salinidad del agua provocada por deshielos o lluvias a lo largo del año. El calígus es sensible a salinidades bajo 15 partes por mil, salinidad en la cual se dificulta su sobrevivencia y desarrollo (Bravo y Col., 2008).

Sin embargo, en vez de hacer un manejo de los peces infestados utilizando la variación del salinidad del agua, se ha optado por el uso indiscriminado del benzoato de emamectina, lo que ha provocado una resistencia significativa por parte del copépodo a este químico, ya que se ha observado que ante incrementos en la frecuencia de su aplicación no se han visto respuestas

<sup>22</sup> Artículo "Chile takes steps to rehabilitate its lucrative salmon industry" de Alexei Barrionuevo, 4 de febrero 2009.

favorables en cuanto al control del parásito<sup>23</sup>. Del mismo modo, se ha reportado que el peróxido de hidrógeno también estaría perdiendo efectividad<sup>24</sup>.

El funcionario del Servicio de Inspección y Sanidad Agropecuaria del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Aphis) Stephen K. Ellis, en un informe sobre Chile, señala<sup>25</sup>: *"la resistencia de los piojos de mar al benzoato de emamectina está ampliamente extendida (...) La infestación se ubica entre los 200 y 400 cáligos (piojos de mar) por pescado en casos extremos"*<sup>26</sup>.

SalmonChile A.G. admitió en marzo del 2007 que este copépodo estaba provocando una mortalidad de entre un 20 y un 25% sobre la tasa normal, que alcanza entre un 8 y 20%<sup>27</sup>, dependiendo de los diferentes sectores de producción. Es importante reiterar que el pez no muere directamente por las heridas provocadas por los piojos, sino que aparentemente esto facilita la entrada de otras enfermedades en el organismo tales como el IPN, SRS o ISA, que son contagiados más fácilmente por el estado inmuno-deprimido en el cual los deja el piojo. Es decir, estar infestados de piojos hace a los peces más susceptibles a contagiarse con enfermedades mortales. A pesar de que SalmonChile reconoció que sus cultivos presentan altas tasas de mortalidad producto de la caligidosis, esto ha pasado desapercibido a causa de la crisis sanitaria provocada por el virus ISA, que vino a incrementar la mortalidad de peces en cautiverio que provocaba la caligidosis.

Con estos datos es posible concluir que, si bien la atención de la crisis de la industria salmonera se ha centrado en el brote epidémico del virus ISA, es muy probable que la presencia de cáligos haya contribuido de manera directa en las importantes cifras de pérdidas económicas para las empresas del sector. Existe evidencia de que ha habido un uso indiscriminado de químicos para controlar la plaga provocada por cáligos, a lo que se suma la mortalidad provocada por ISA; es muy probable que exista una estrecha relación entre la presencia de la plaga de cáligos y la forma en que la Anemia Infecciosa del Salmón se ha propagado en los cultivos.

La actual crisis sanitaria de la industria tiene consecuencias tanto en lo ambiental como en lo laboral y han tenido enormes costos sociales, ya que la caligidosis y la epidemia de virus ISA han provocado alta mortalidad de peces, como consecuencia se han anticipado las cosechas y por tanto ha disminuido la talla de cosecha y la cantidad futura de peces posibles de ser faenados. Al bajar la producción de peces –tanto en cantidad como en talla de peces cosechados-, se requiere menos mano de obra en las líneas de producción, lo que implica disminución de puestos de trabajo. En consecuencia, se ha generado una ola de despidos masivos producto del cierre de centros de cultivo y de plantas de procesamiento. Se calcula que entre enero y mediados de abril del presente año, las salmoneras han despedido a 4.800 trabajadores/as, y se anunciaba que Marine Harvest efectuaría 1.200 nuevos despidos en el mes

---

<sup>23</sup> Chile Potencia Alimentaria: "El futuro del benzoato de emamectina no es auspicioso", 10 de junio de 2007, disponible en [http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/3955/El\\_futuro\\_del\\_benzoato\\_de\\_emamectina\\_no\\_es\\_auspicioso.html](http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/3955/El_futuro_del_benzoato_de_emamectina_no_es_auspicioso.html)

<sup>24</sup> Bravo et al., 2009.

<sup>25</sup> Stephen K Ellis (2007), "Informe Ellis: Riesgos y Factores que inciden en la propagación del virus ISA en Chile".

<sup>26</sup> El Mostrador, 08 de mayo de 2008, "Exclusivo: el informe que puede darle el tiro de gracia a las salmoneras", disponible en: [http://www.olach.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1261&Itemid=87](http://www.olach.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1261&Itemid=87)

<sup>27</sup> Aqua "Chile: Centros de cultivo con virus ISA han eliminado al 90% de sus salmones" 10 de agosto de 2007, disponible en: [http://www.aquahoy.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1949](http://www.aquahoy.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1949)

de junio<sup>28</sup>. Hasta el momento, ya van más de 15.000 trabajadores/as despedidos/as<sup>29</sup> y se prevé que la cifra aumentará este año.

Esto viene a sumarse a los casi 8.000 despidos reconocidos en el informe de la Dirección del Trabajo para la Región de Los Lagos en el periodo junio 2007 - noviembre 2008<sup>30</sup>. Por su parte, tanto SalmonChile como el Subsecretario del Trabajo han anunciado que entre marzo y diciembre de 2009 se estima que los despidos llegarán a afectar a 8.500 personas.

## Regulación

La legislación chilena es poco rigurosa en cuanto a manejo de plagas hidrobiológicas, además de dispersa y confusa. Desde los inicios de la salmonicultura a gran escala en Chile, la dictación de normativa y la implementación de regulaciones fueron lentas, poco prolijas y, lo que es más grave aún, la fiscalización fue poco eficiente. En la práctica, hasta antes de que aparecieran plagas y epidemias como la caligidosis y el virus ISA, no existió una preocupación real de la autoridad sanitaria por estos temas.

La Ley de Pesca y Acuicultura se dictó el año 1991 y su administración quedó en manos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción a través de la Subsecretaría de Pesca. Esta ley determina que será el Reglamento Sanitario para la Acuicultura (RESA) el instrumento que normará la actividad en estas materias. Sin embargo, el RESA sólo fue dictado el año 2001, diez años después de la entrada en vigencia de la Ley, y cuando la producción de salmones a nivel nacional alcanzaba 450.000 toneladas round y exportaciones por US\$ 964 millones<sup>31</sup>.

El Reglamento Sanitario para la Acuicultura es el encargado de establecer las limitaciones sobre el uso de los diferentes tratamientos permitidos en el país, los que a su vez son autorizados por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), servicio público que depende del Ministerio de Agricultura, es decir, un ministerio diferente al encargado de la salmonicultura. Esto en la práctica ha significado una descoordinación para abordar la problemática. El control del cáligus a través de programas de vigilancia y fiscalización de las aplicaciones de químicos para tratar a los peces parasitados está bajo la tutela del Servicio Nacional de Pesca (Sernapeca), servicio independiente que, al igual que la Subsecretaría de Pesca, depende del Ministerio de Economía. Legalmente los programas de vigilancia están al amparo del Reglamento Sanitario (RESA) N° 319 del año 2001 denominado Medidas de Control, Protección y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas.

Luego, mediante diferentes resoluciones se establecen las directrices para un programa sanitario, de la siguiente manera:

La Resolución 1789 del 10 de agosto de 2007 establece un Programa Sanitario Específico de Vigilancia Activa de Enfermedades de Alto Riesgo (EAR) de la lista II, Caligidosis; luego la Resolución 1883 del 16 agosto de 2007, que aprueba el Programa Sanitario Específico de

---

<sup>28</sup> El Mostrador, 08 de mayo de 2008, "Exclusivo: el informe que puede darle el tiro de gracia a las salmoneeras", disponible en: [http://www.olach.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=1261&Itemid=87](http://www.olach.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=1261&Itemid=87)

<sup>29</sup> Cifras de la Conatrasal.

<sup>30</sup> DT, 27 de enero 09. Solicitud de información de fecha 6/01/09 por correo electrónico de Diputado Sergio Aguiló Melo.

<sup>31</sup> Estadísticas de SalmonChile A.G.

control de Caligidosis Etapa I; y luego, la Resolución 448 de febrero de 2008, que sustituye la resolución 1883 por el Programa Sanitario Específico de Vigilancia de Caligidosis. La Resolución N°1883 propone una estrategia de tratamientos coordinados por zona para los centros afectados por la caligidosis y establece una estrategia de tratamientos usando baños de los piretroides Alphamax™ (deltametrina) y Betamax™ (cipermetrina), ambos de alta toxicidad y que afectan fuertemente a la fauna circundante a los centros de cultivo. Esta resolución también establece<sup>32</sup>, que los centros que presentan igual carga de cáligus después de realizar el tratamiento según las instrucciones de la Norma Técnica del Servicio, deben repetir el tratamiento, y no establece tiempo mínimo entre estos tratamientos.

Actualmente opera el "Programa Específico de Vigilancia y Control de Caligidosis", cuya responsabilidad recae en Sernapesca. En este Programa se establecen los procedimientos que se deberán aplicar en los centros de cultivos de especies salmonídeas del país, y así disponer de información que permita crear un conjunto de políticas sanitarias encaminadas a controlar la caligidosis<sup>33</sup>.

### **Programa Sanitario Específico de Vigilancia de Caligidosis**

Mediante la Resolución N° 1789 (10 de agosto de 2007) de Sernapesca se establece el Programa Sanitario Específico de Vigilancia de Caligidosis<sup>34</sup> con el propósito de vigilar y obtener información del estado sanitario de las especies hidrobiológicas en lo que respecta a cada Enfermedad de Alto Riesgo (EAR), en especial la caligidosis. Los principales objetivos<sup>35</sup> del Programa son:

1. Determinar los niveles de prevalencia<sup>36</sup> de caligidosis antes y después del inicio del Programa Sanitario Específico de Control de Caligidosis.
2. Determinar los niveles de carga parasitaria de cáligus en todos los centros de cultivo marinos de salmónidos, incluidos los estuarinos, previo al inicio y una vez iniciado el Programa Específico de Control de Caligidosis.
3. Obtener información que permita diseñar y revisar un sistema de monitoreo de cáligus en los centros de cultivo marinos de salmónidos.
4. Establecer un sistema estandarizado de recopilación de datos desde los centros de cultivo que permita un análisis efectivo de la información.

El campo de acción de este Programa abarca todos los centros de cultivo de salmónidos ubicados en áreas marinas y estuarinas y fue aprobado mediante Resolución N° 1883 de agosto de 2007. No obstante, su etapa I fue sustituida por el Programa Sanitario Específico de Control

---

<sup>32</sup> En el punto IV 9).

<sup>33</sup> Sernapesca: "Programa Cáligus", disponible en:

[http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com\\_content&task=view&id=531&Itemid=632](http://www.sernapesca.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=531&Itemid=632)

<sup>34</sup> Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Servicio Nacional de Pesca. Resolución N° 1789 (Valparaíso, 10 de agosto de 2007) Establece Programa Sanitario Específico de Vigilancia de Caligidosis.

<sup>35</sup> *Ibid.*

<sup>36</sup> Está determinada por la relación "Número de casos en la población en período determinado / Número de susceptibles en la población de riesgo en período determinado".

de Caligidosis a través de la Resolución N° 448<sup>37</sup> de Febrero de 2008. Esta sustitución busca los siguientes objetivos:

1. Disminuir la abundancia del parásito *Caligus rogercresseyi*, a través de una estrategia de tratamiento coordinado.
2. Contribuir a la contención del brote de anemia infecciosa del salmón a través del control de este posible vector.
3. Mejorar el estatus sanitario general y el bienestar de los salmónidos afectados.

En medio de la grave crisis sanitaria provocada por el virus de la Anemia Infecciosa del Salmón (ISAv) se estableció también una Estrategia de Tratamientos Coordinados por Zona<sup>38</sup>. Esta estrategia debe ser llevada a cabo por todos los centros de cultivo y estuarinos. Las infracciones y no cumplimiento de la misma serán sancionadas de acuerdo a las disposiciones de los títulos IX y X de la Ley General de Pesca y Acuicultura<sup>39</sup>.

- a) Serán objeto de estudio los centros de cultivo que hayan presentado abundancia de cáligus una vez efectuada el Diagnóstico General por Jaula Anual<sup>40</sup>.
- b) Se deben realizar los tratamientos coordinados propuestos por el Sernapesca, en caso de que sea necesario.
- c) Se fija el uso de productos farmacéuticos, ya sea de administración oral o aplicación mediante baño. Los productos químicos utilizados son aquellos establecidos en el registro especial de fármacos permitidos en una resolución del SAG complementario a este Plan.
- d) Las empresas de cultivo deben dar cumplimiento a: la Norma Técnica; recomendaciones señaladas por laboratorios; y capacitar al personal que realizará el tratamiento.
- e) La aplicación del tratamiento debe estar respaldada por el informe de un Médico Veterinario reconocido por el Sernapesca.

Algunos de los resultados<sup>41</sup> de este Programa Sanitario Específico de Control de Caligidosis (2007) son los siguientes:

El nivel de prevalencia general fue de 87,7%, lo que señala que aproximadamente 8 de cada 10 casos analizados presentaban la enfermedad, en estricto rigor 291 de 332 centros de cultivo. Se debe considerar que el total de jaulas analizadas asciende a 5.778 (332 centros de cultivo) y que fueron descartadas<sup>42</sup> 103 jaulas (6 centros). Los mayores niveles estuvieron en Chaitén, Chiloé centro, Chiloé sur, Hornopirén, Chiloé norte y Seno de Reloncaví, los que en promedio presentaron un nivel de prevalencia de 97,2%. En tanto, los menores niveles correspondieron a

---

<sup>37</sup> Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción, Servicio Nacional de Pesca. Resolución N° 448 (Valparaíso, 06 de febrero de 2008) Sustituye Programa Sanitario Específico de Control de Caligidosis.

<sup>38</sup> Basado en Resolución N° 448 (Valparaíso, 06 de febrero de 2008). Sustituye Programa Sanitario Específico de Control de Caligidosis.

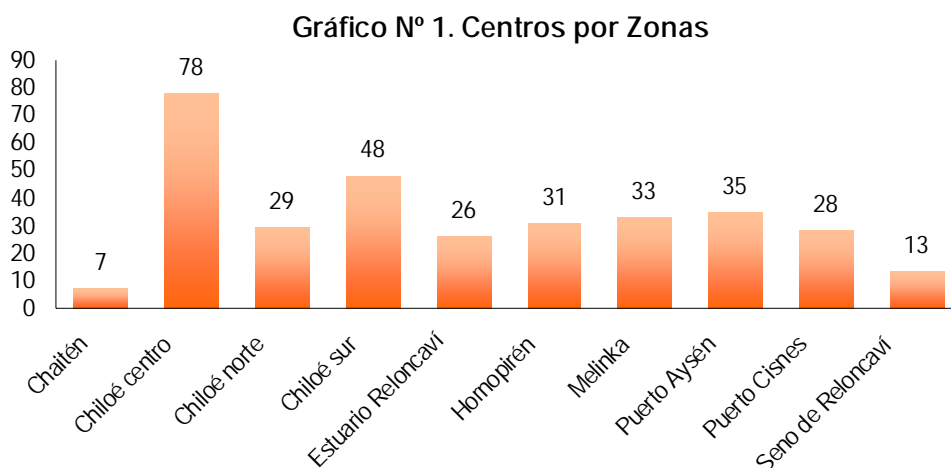
<sup>39</sup> *Ibid.*

<sup>40</sup> Es un proceso mediante el cual todas las jaulas de centro de cultivos marino y estuarinos son muestreadas con el objetivo de contabilizar el número de cáligus presente en los peces.

<sup>41</sup> Estos resultados están basados en el Informe de Sernapesca (28 de agosto de 2007), Análisis de la Información Generada en el Diagnóstico General por Jaula Anual (DGJA) del Programa Sanitario de Vigilancia de Caligidosis.

<sup>42</sup> Son descartadas por presentar información incompleta.

las zonas de Puerto Aysén, Puerto Cisnes, Estuario de Reloncaví y Melinka, cuyo promedio bordeó el 70,68% (ver gráfico N°1).



Fuente: Informe DGJ Caligidosis. Sernapesca

Con la información antes expuesta, se procedió a aplicar el Programa en dos etapas, una comprendida entre agosto de 2007 y marzo de 2008, y otra que consideró entre abril y junio de 2008. Esta división probablemente responda a la oscilación en la temperatura del agua de acuerdo a las estaciones del año.

El primer informe<sup>43</sup> señala que el proceso se dividió en dos etapas, la etapa I abarcó desde septiembre a noviembre de 2007, tiempo en el cual la estrategia aplicada para el control de caligidosis fue la aplicación de deltametrina al 1% cuando el número de parásitos por pez promedio por centro superase las 20 unidades, aplicándose 60 tratamientos; más del 50% de ellos se efectuó en el mes de noviembre, el resto se llevó cabo en los meses anteriores. La etapa II, en tanto, aplicó el mismo tratamiento basado en deltametrina al 1%, sin embargo en esta ocasión el número de parásitos promedio por centro no debía superar las 10 parásitos por pez. Varios de los tratamientos efectuados fueron en forma ascendente.

Una vez efectuados los tratamientos correspondientes, las conclusiones<sup>44</sup> señalan que la abundancia de *Caligus rogercresseyi* presentó un comportamiento dinámico, tanto en el tiempo como en el espacio. Asimismo, se observó que en un principio las dos regiones en observación (X y XI) presentaban diferentes niveles de infestación, pero al transcurrir el proceso, estas diferencias se hicieron cada vez menores; es decir, la carga parasitaria de la Décima Región iba en descenso, mientras que la de la Undécima ascendía. Esto se explica porque una de las especies afectadas es el salmón del Atlántico, cuyo número ha disminuido por efecto del ISA. Por el contrario, aumentó el número de peces en la XI Región, producto del traslado de los peces a esa Región.

<sup>43</sup> Gobierno de Chile, Servicio Nacional de Pesca, Unidad de Acuicultura, Informe N° 1 Programa de Vigilancia y Control de Caligidosis.

<sup>44</sup> *Ibíd.*

Por otro lado, los tratamientos con deltametrina aplicados por baños con una frecuencia quincenal han permitido mantener las cargas de parásitos bajas, ya que de acuerdo a las instrucciones de Sernapesca, los peces deben ser tratados al presentar cargas superiores o iguales a 10 parásitos por pez.

Sernapesca también señala que el salmón del Atlántico es el que presentó una mayor cantidad de carga parasitaria, seguido de la trucha arco iris y el salmón Coho.

Sobre la base de los resultados se pudo concluir que el objetivo que se buscaba en ambas etapas se consiguió, ya que en la primera etapa disminuyeron las cargas parasitarias, y en la segunda se contuvo la plaga en el verano (tiempo favorable para el desarrollo de la enfermedad debido al aumento de la temperatura del agua).

También se puede señalar que a medida que transcurrió el tiempo, el número de tratamientos se incrementó, no obstante la abundancia de la enfermedad se mantuvo estable.

Finalmente, se puede señalar que se observó una gran dispersión de los datos, lo que sugiere la existencia de una gran variabilidad entre ellos.

Sernapesca recomienda generar un protocolo con el propósito de estandarizar entre empresas el conteo de cáligos. Asimismo, propone que en cada empresa debe estar presente un especialista que esté capacitado para el tratamiento de *Caligus rogercresseyi* y que además se debe implementar un sistema coordinado para reducir las cargas parasitarias<sup>45</sup>.

Una importante estrategia para controlar al piojo de mar, dice relación con los acuerdos de manejo por áreas de cultivo. Ésta debe contar con la coordinación de tratamientos para centros de cultivo que compartan una misma área. A continuación se señalan los factores de riesgo existentes en la parasitosis por cáligos<sup>46</sup>:

- Altas densidades de carga por jaula
- Cantidad de jaulas por centros
- Alta concentración de centros de cultivos por área
- Sitios con pobre circulación de agua
- Mala calidad de los smolts
- Susceptibilidad de los peces (peces enfermos)
- Altas temperaturas (verano)
- Utilización de un sólo antiparasitario
- Desarrollo de resistencia

Los países del Hemisferio Norte han desarrollado diversas estrategias con el objetivo de minimizar los riesgos de desarrollo de resistencia y el uso de fármacos, y a su vez mantener el control efectivo del parásito. Con este fin elaboraron un Plan de Manejo Integrado (PMI), en el que las principales estrategias implementadas son<sup>47</sup>:

---

<sup>45</sup> *Ibíd.*

<sup>46</sup> Sandra Bravo et al. 2008

<sup>47</sup> *Ibíd.*

- Introducción de Clases Anuales Simples (todos los peces de una misma edad) por centro de cultivos e implementación de políticas de all-in all-out (siembra y cosecha al mismo tiempo para todos los centro de una misma área)
- Instauración de periodos de descanso
- Monitoreo de la carga de cáligus
- Extracción de peces moribundos
- Limpieza estricta de las redes jaulas
- Alternancia del tipo de tratamiento
- Sincronización en la aplicación de tratamientos
- Monitoreo de resistencia

Desde hace varios años Fundación Terram ha sostenido que es importante prestar atención al manejo de la caligidosis, pues se ha demostrado que esta plaga es causal de una mayor susceptibilidad a enfermedades mortales para los peces.

Además, hemos llamado la atención sobre la importancia de tener información pública disponible sobre los productos químicos utilizados para el control de esta plaga, las dosis y frecuencias utilizadas, ya que varios de estos químicos presentan variables niveles de toxicidad que pueden afectar al medio ambiente o a las personas que los manipulan si no son aplicados con ciertas normas de seguridad. Desde que se creó el Grupo de Tareas del Salmón, Terram ha promovido, efectuado comentarios y solicitado cambios regulatorios necesarios en la normativa para tratar esta plaga, como por ejemplo la regulación de las densidades de cultivo y tiempos adecuados entre tratamientos para no promover la resistencia de los copépodos a los productos químicos utilizados y no producir un impacto sobre los demás microcrustáceos y otros organismos que habitan los ecosistemas en el cual se desarrolla la salmonicultura.

Fundación Terram viene insistiendo en que es necesario abordar esta problemática con la misma atención que los antibióticos, ya que se están utilizando compuestos químicos sin control, que pueden dañar el medio ambiente y afectar otros cultivos.

### Conclusiones

- 1- La normativa para el cultivo de salmones en Chile radica en leyes, reglamentos y resoluciones. La Ley General de Pesca y Acuicultura es del año 1991, sin embargo el Reglamento Sanitario (RESA) recién es dictado 10 años después y las regulaciones que tienen directa incidencia sobre la caligidosis comienzan a aplicarse el año 2007, cuando ya se había detectado un problema sanitario de proporciones en los cultivos de salmones producto de la abundante presencia de este parásito.
- 2- Según la evidencia disponible, la presencia de cáligus o piojo de mar ha demostrado tener una incidencia negativa en el cultivo de salmones, ya que los inmuno deprime, permitiendo que sean afectados por otras enfermedades tales como el virus ISA.
- 3- La caligidosis fue clasificada recién el año 2007 como enfermedad de alto riesgo para el cultivo de salmones, pese a la presencia de la plaga durante periodos anteriores; la implementación de programas de vigilancia y control sanitario por parte de la autoridad recién ocurre el año 2007. Pese al tiempo transcurrido, aún es pobre la información sobre caligidosis y deberían orientarse esfuerzos a la investigación científica en la materia, ya que este parásito existe en forma natural en los peces nativos y, por tanto, a



pesar de ser controlada la plaga, los cultivos de salmónes son susceptibles de ser reinfectados.

- 4- Pese a la existencia de programas de vigilancia para caligidosis, no existe un registro de fácil acceso en el cual se indique los compuestos químicos que han sido utilizados para el control de esta enfermedad, sus concentraciones y frecuencia. Como consecuencia, no es posible tener una aproximación sobre el posible impacto que estos químicos podrían estar generando en el ecosistema. Es importante saber si existe resistencia a los químicos e identificar cuáles son estos productos.
- 5- Es importante cuantificar la presencia de estos químicos en los ecosistemas marinos y el medio ambiente. Resulta preocupante que no exista evaluación sobre el impacto que puede haber generado en el ambiente la aplicación de sustancias químicas calificadas como tóxicas. Podrían ser varios los casos como el de la ivermectina, que luego de 10 años de uso ininterrumpido fue prohibida debido a su alta toxicidad, sin que se cuantificara el impacto que causó o continúa causando sobre el medio ambiente.
- 6- Al no existir información sobre todos los químicos utilizados, sus concentraciones y frecuencia, tampoco es posible dimensionar si éstos podrían estar generando o generar a futuro algún tipo de problema en la salud de los trabajadores y trabajadoras que han estado expuestos al uso de estos químicos. Algunos tratamientos usados actualmente en Chile, como la deltametrina, tienen una alta toxicidad para peces, crustáceos, anfibios, insectos y zooplancton.
- 7- El Grupo de Tareas del Salmón, que comenzó a funcionar en abril de 2008, no ha incorporado como parte de sus quehaceres el problema de la caligidosis en el cultivo del salmón. En el marco de los cambios regulatorios en curso para controlar la epidemia de virus ISA y generar un nuevo modelo de producción, es absolutamente necesario incorporar la caligidosis, así como entregar información sobre la utilización de sustancias químicas. Además, resulta urgente encargar estudios que entreguen información para la toma de decisiones.