



Manual de buenas prácticas en el tratamiento por inmersión contra *Caligus rogercresseyi*

Autores: Sandra L. Marín / Gabriel A. Arriagada

Segunda versión, 2022. Actualizado por SERNAPESCA



PROGRAMA PARA LA GESTIÓN SANITARIA EN LA ACUICULTURA



Universidad Austral de Chile
Conocimiento y Naturaleza



<p>Proyecto FIE Identificación, ponderación y validación en terreno de factores predictivos para el éxito de tratamientos antiparasitarios por inmersión por medio de un panel de expertos</p> <p>Contacto UACH Sandra Marín smarin@uach.cl / Puerto Montt</p>	<p>Autores: Sandra L. Marín, Instituto de Acuicultura, Universidad Austral de Chile, Sede Puerto Montt</p> <p>Gabriel A. Arriagada, Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola, Universidad de Concepción. Universidad de O'Higgins</p>	<p>Edición Sandra Marín / Nitzza Vera / Melinka Mancilla / Mary Ann Hausdorf</p> <p>Diseño y diagramación GRUPO HEXA Fotografía de portada: Nitzza Vera Ilustraciones interiores: Henry Oporto</p> <p>Segunda versión año 2022, actualizado por SERNAPESCA.</p>
---	--	--

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	6
3. ANTIPARASITARIOS APLICADOS POR INMERSIÓN PARA EL CONTROL DE LA PARASITOSIS CAUSADA POR <i>Caligus rogercresseyi</i>	6
4. ETAPAS EN LA APLICACIÓN DE UN TRATAMIENTO POR INMERSIÓN CONTRA <i>Caligus rogercresseyi</i>	7
5. RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA APLICACIÓN DE UN TRATAMIENTO POR INMERSIÓN CONTRA <i>Caligus rogercresseyi</i> EN UNA JAULA	11
6. SEGURIDAD DE LAS PERSONAS	20
7. REFERENCIAS	21
8. AGRADECIMIENTOS	22

1. INTRODUCCIÓN

La parasitosis de salmones de cultivo en Chile causada por *Caligus rogercresseyi* es tratada fundamentalmente con antiparasitarios que se administran vía oral y por inmersión a través de baños (Arriagada & Marín, 2017; Marín et al., 2015). Entre los antiparasitarios que se aplican por inmersión se encuentran aquellos basados en organofosforados (azametifos), piretroides (deltametrina y cipermetrina), benzoilurea (hexaflumuron) y peróxido de hidrógeno

La eficacia de los tratamientos aplicados por inmersión puede ser muy 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 antiparasitarios, cuando un tratamiento resulta en 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 fabricantes de los antiparasitarios entregan especificaciones técnicas para la aplicación de los (tratamientos) fármacos que contribuyen a minimizar los riesgos asociados a una falla del 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 el éxito del tratamiento.

Dada la implicancia que tiene una falla en el tratamiento para el control de la parasitosis la incorporación de buenas prácticas al procedimiento de baño por inmersión puede contribuir a mejorar el resultado de las terapias. Para esto resulta necesario contar con información que permita manejar factores que contribuyan a minimizar la ocurrencia de tratamientos fallidos.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este manual es contribuir al éxito de tratamientos por inmersión a nivel de jaula, a través de recomendaciones puntuales asociadas a las etapas críticas del procedimiento identificadas desde observación *in situ* del tratamiento de una jaula, análisis de factores de riesgo y eficacia de tratamiento.

3. ANTIPARASITARIOS APLICADOS POR INMERSIÓN PARA EL CONTROL DE LA PARASITOSIS CAUSADA POR *Caligus rogercresseyi*

Los productos comerciales antiparasitarios utilizados para el control de la parasitosis causada por *C. rogercresseyi* corresponden a aquellos basados en:

- El organofosforado azametifos
- El piretroide deltametrina
- El piretroide cipermetrina
- El benzoilurea hexaflumuron
- Peróxido de hidrógeno

Cada uno de estos productos comerciales tiene asociada una ficha técnica aprobada y autorizada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), donde se describen las instrucciones entregadas por el fabricante para realizar el tratamiento antiparasitario por inmersión.

Estas instrucciones son mandatos normativos que deben cumplirse, además de lo dispuesto en el Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control de la Caligidosis.

4.

ETAPAS EN LA APLICACIÓN DE UN TRATAMIENTO POR INMERSIÓN CONTRA *Caligus rogercresseyi*

En la aplicación de un tratamiento por inmersión a salmónidos usando lonas cerradas se pueden distinguir las etapas indicadas en la Figura 1. A continuación se presenta una breve descripción de estas etapas obtenida desde las fichas técnicas y la información levantada desde expertos.

4.1. Revisión de las condiciones ambientales

Durante esta etapa es necesario verificar que el tratamiento se realizará bajo condiciones ambientales que no pongan en riesgo la ejecución del tratamiento. Entre estos factores, se encuentran las condiciones de la marea, la intensidad del viento y la precipitación. Estos factores pueden ser más importantes en unos centros que en otros, dependiendo del nivel de exposición al viento. En esta etapa también es necesario verificar que la temperatura del agua sea la indi-

cada por el fabricante del antiparasitario y verificar que las redes se encuentren limpias de fouling.

4.2. Revisión de variables en jaula y condición de los peces

En esta etapa es necesario realizar mediciones de temperatura del agua y concentración y saturación de oxígeno. Además, es recomendable evaluar el estado de los peces para evitar tratar una jaula con peces que muestran signos de estrés u otra alternación relacionada con la salud de los peces.

4.3. Preparación jaula

Consiste en subir la red pecera en la jaula que será tratada para así instalar la lona. La instrucción del fabricante respecto de la profundidad de la red pecera es variable (2 a 5 m), según la indicación del fabricante del producto. Debido a que la extensión de las terapias está limitada a la duración de las ventanas oficiales es-

tablecidas por el Servicio, es importante contar con un equipo de baño coordinado y con experiencia. Una vez instalada y asegurada la lona debe instalarse el sistema de distribución del antiparasitario y el de oxígeno suplementario.

4.4. Dosificación

Se realiza la estimación del volumen de agua que contiene la lona en la cual se encuentran los peces que serán tratados. Esta estimación debe hacerse de la mejor manera posible porque influye significativamente en la concentración a la que estarán expuestos los peces. Las fichas técnicas indican considerar la superficie de la jaula y la profundidad de la red pecera o lona para realizar esta estimación. A continuación se presenta la fórmula para estimar el volumen de agua a dosificar de acuerdo a la profundidad de la red pecera una vez levantada, o la de la lona:

$$\text{Volumen} = (\text{Largo red}) \times (\text{ancho red}) \times (\text{profundidad de la red pecera o de la lona})$$

Luego se estiman los gramos/volumen del producto comercial que se debe usar para preparar la mezcla que se añadirá a la jaula a tratar según la concentración recomendada por el fabricante del antiparasitario.

4.5. Preparación del antiparasitario

Consiste mezclar el antiparasitario en el agua que será llevada y distribuida en la jaula a tratar. Dependiendo del fármaco esta etapa puede incluir la preparación de más de una mezcla usando diferentes contenedores y volúmenes de agua, y puede requerir el uso de agua dulce (azametifos). La preparación de la mezcla incluye la agitación de todas las soluciones que se preparan, previo a su distribución a la jaula.

4.6. Distribución de la mezcla

En esta etapa la solución que contiene el antiparasitario debe ser llevada a la jaula y distribuida de manera que todos los peces sean expuestos a la misma concentración y por el mismo periodo de tiempo.

agua, concentración y nivel de saturación de oxígeno en el agua, posición de la lona y comportamiento de los peces.

4.7. Tratamiento

Consiste en exponer a los peces al antiparasitario por el tiempo señalado en el registro aprobado por el SAG y/o el tiempo indicado por el médico veterinario del centro de cultivo (de acuerdo al PSEVC Caligodosis). La indicación del tiempo de exposición considera como inicio, a partir del momento en que se concluye el suministro del producto y como término al finalizar el periodo indicado en el prospecto o PMV.

Durante esta parte del procedimiento es necesario monitorear la temperatura del

Figura 1: Etapas en la aplicación de un tratamiento por inmersión.



5.

RECOMENDACIONES DE BUENAS PRÁCTICAS EN LA APLICACIÓN DE UN TRATAMIENTO POR INMERSIÓN CONTRA *Caligus* *rogercresseyi* EN UNA JAULA

5.1. Monitoreo de condiciones ambientales

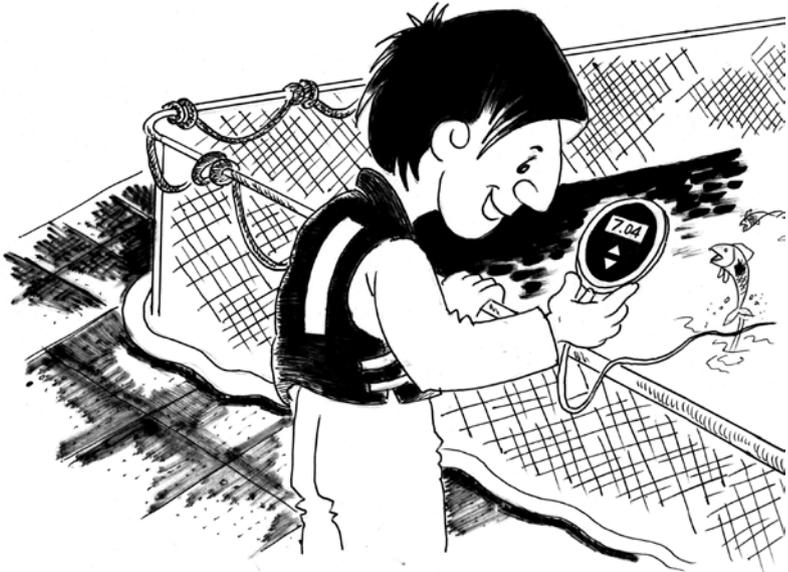


- Suspender la ejecución del tratamiento antes de su inicio si el pronóstico de intensidad del viento y precipitación sugiere riesgo en la ejecución adecuada y/o seguridad de las personas.
- Constatar que las redes se encuentran limpias.
- Debido a que el efecto de la marea durante un día particular no está estandarizado, cada centro de cultivo debe evaluar en función del viento y corriente, la forma en que la marea le puede afectar en la

ejecución del tratamiento,
ya que también depende del
grado de exposición.

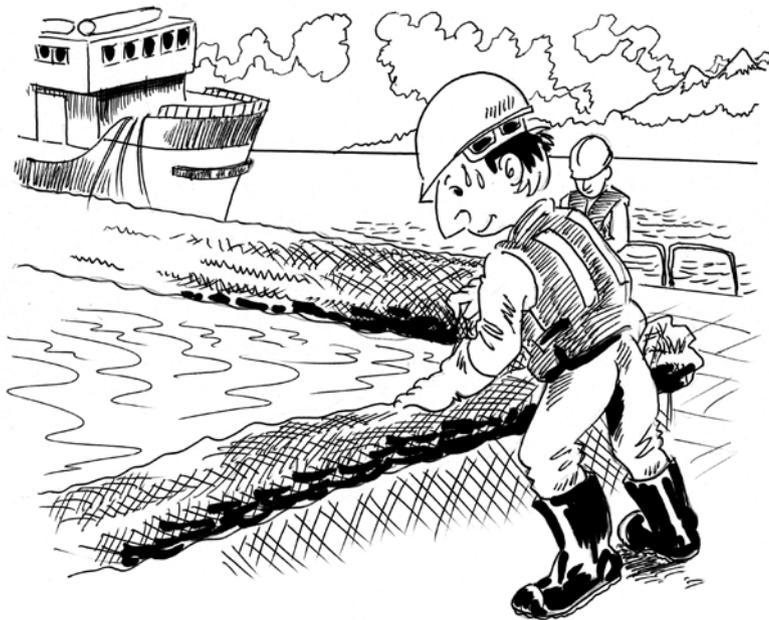
Se recomienda el uso de
tablas de mareas, las que
permiten predecir las horas
de mayor y menor energía,
información que debiese ser
utilizada para planificar el
orden de baño de las jaulas
(AVS, 2013).

5.2. Revisión de variables en jaula y condición de los peces



- Evaluar condición de los peces.
- Corroborar que la temperatura del agua es la indicada por el fabricante del antiparasitario a utilizar y si no es así evaluar la pertinencia de iniciar el tratamiento o suspenderlo.
- Asegurarse que el nivel de oxígeno es el óptimo para los peces y si no es así evaluar la pertinencia de iniciar el tratamiento, o suspenderlo.

5.3. Preparación jaula



- Contar con un equipo de trabajo capacitado y competente para la realización de las maniobras asociadas a la preparación de la jaula.
- Asegurar disponibilidad de oxígeno para suplementar durante el tratamiento.
- Verificar la profundidad a la que se levantó la red pecera.
- Verificar la profundidad a la que se instaló la lona.
- Revisar seguridad del sistema de distribución del antiparasitario y de suministro de oxígeno.
- Medir concentración y saturación de oxígeno en el agua.

5.4. Dosificación



- Cubicar el volumen de agua a dosificar según la ecuación indicada en el punto 4.4.
- Determinar la cantidad de producto comercial requerido para lograr la concentración de tratamiento usando las recomendaciones del fabricante.

5.5. Preparación del antiparasitario

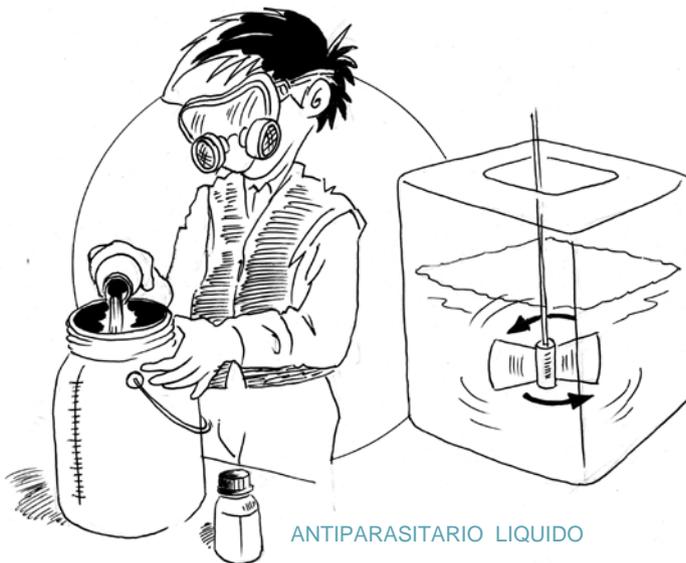


ANTIPARASITARIO EN POLVO

- Se debe disponer del material requerido para preparar la mezcla del antiparasitario según indicaciones del fabricante.
- La persona o personas a cargo de esta parte del procedimiento deben encontrarse debidamente capacitadas para efectuar la mezcla y bajo las condiciones de seguridad requeridas.
- Para los productos comerciales basados en azametifos: Deben prepararse

dos mezclas, la primera en agua dulce o agua destilada, dependiendo del fabricante, y luego, la segunda en un contenedor de mayor volumen y en agua de mar.

- La primera mezcla debe prepararse en un contenedor pequeño con tapa que permita un cierre hermético para proceder a homogeneizar la solución a través de la agitación del contenedor.
- Para el caso del azametifos luego



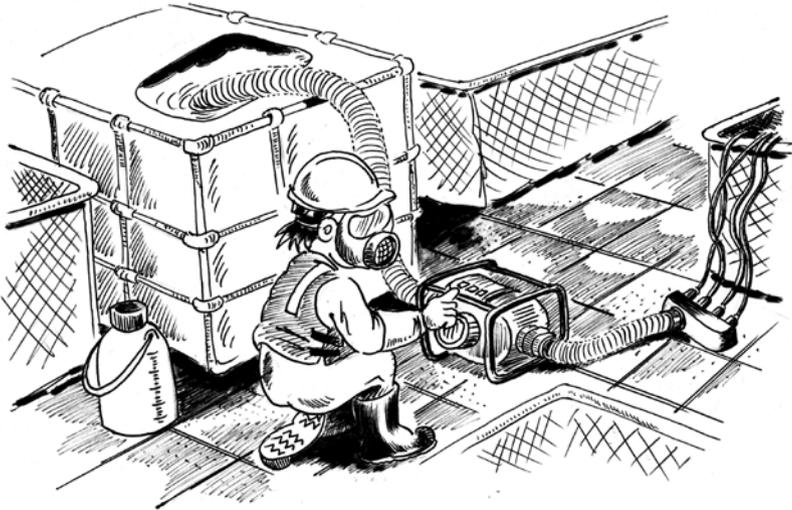
del vaciamiento de la primera mezcla debe constatar que no haya quedado remanente sólido en el contenedor y realizar un lavado del contenedor vaciando el agua del lavado al segundo contenedor.

- Para productos comerciales basados en piretroides se debe preparar la mezcla en contenedores de acero debido a que el polietileno atrae las moléculas

afectando la concentración de la solución a preparar.

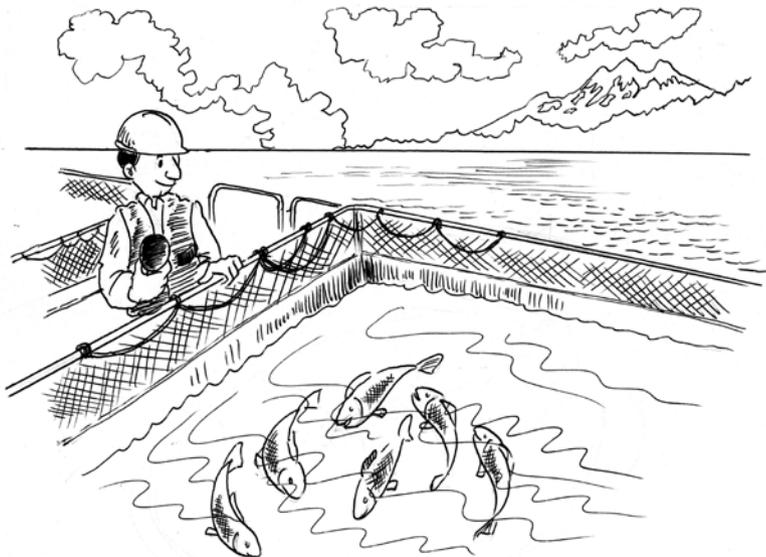
- La segunda solución para anti-parasitarios en base a azamefitos y la primera solución para los piretroides debería ser homogeneizada usando sistemas que faciliten el movimiento de la solución y aseguren la homogenización constante durante el periodo de distribución en la jaula.

5.6. Distribución de la mezcla



- La mezcla debe ser distribuida inmediatamente después de constatada su homogenización.
- La distribución en la jaula debe ser realizada a través de sistemas que aseguren la mayor cobertura espacial, incluyendo el componente horizontal y vertical.
- La distribución en la jaula no debe contener puntos de concentración del vertido de la mezcla, ya que se generan espacios donde los peces podrían mostrar signos de irritación por la exposición al antiparasitario, o bien lo evitarán, concentrándose en otros espacios.

5.7. Tratamiento



- Constatar condiciones óptimas de temperatura y disponibilidad de oxígeno en la jaula.
- Iniciar el suplemento de oxígeno en la jaula.
- Registrar la hora de inicio del tratamiento.
- Monitorear disponibilidad de oxígeno, si ésta comienza a bajar y/o los peces muestran signos de estrés, debe aumentarse el suplemento de oxígeno.
- Evitar el término anticipado del tratamiento y una vez finalizado registrar la hora de término.
- Retirar la lona.

6. SEGURIDAD DE LAS PERSONAS

El tratamiento de peces por inmersión en una jaula en mar involucra operaciones riesgosas y en todas ellas debe priorizarse la seguridad de las personas. En esto la capacitación de las personas respecto de las labores que cada una realizará y también de las que realizarán las otras personas del equipo es clave, así como el uso de la indumentaria adecuada para cada una de las funciones.

Las instrucciones de seguridad de los distintos antiparasitarios utilizados para el control de *Caligus rogercresseyi* indican el uso de traje completo impermeable, guantes de nitrilo de alto rendimiento de al menos 30 cm de largo y 0,5 mm de grosor y máscara de rostro completo con filtro para polvo. Se debe evitar el contacto de los productos con piel y mucosa de las personas. El personal encargado de manipular los productos antiparasitarios debe estar correctamente capacitado y tener a su disposición la hoja de seguridad de los productos con los cuales se está trabajando.

7. REFERENCIAS

Arriagada, G.A. & Marín, S. L. 2017. Evaluating the spatial range of the effect of synchronized antiparasitic treatments on the abundance of sea lice *Caligus rogercresseyi* (Boxshall & Bravo, 2000) in Chile Aquaculture Research 49, 816-831.

AVS, 2013. Manual de procedimientos operativos de baños terapéuticos contra Caligus en jaulas con sistemas cerrados.

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

Marín, S., Ibarra, R., Medina, M. & Jansen, P. (2015a) Sensitivity of *Caligus rogercresseyi* (Boxshall and Bravo 2000) to pyrethroids and azamethiphos measured using bioassay tests—A large scale spatial study. Preventive Veterinary Medicine 122, 33-41.

Fichas técnicas de los productos, disponibles en el Sistema en línea de búsqueda de medicamentos veterinarios autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

8. AGRADECIMIENTOS

Este documento es parte de los resultados del 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” financiado por el Fondo de Inversión Estratégica (FIE) y el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca).

Se agradece la colaboración de las instituciones Instituto Tecnológico del Salmón, Instituto de Fomento Pesquero, Universidad Austral de Chile, Universidad de O’Higgins y Sernapesca y de las siguientes empresas AquaChile, Aquagen Chile, Holding & Trading, Salmones Antártica, Tornagaleones, Salmones Multiexport, Camanchaca, Cultivos Yadrán, Australis Mar, Marine Harvest, Los Fiordos, Cermaq, Ventisqueros, Salmones de Chile, Centrovét, Pharmaq AS Chile, Aquabench, VARD.