



A FAVOR DE LA CORRIENTE

La industria salmonera ha intensificado el uso de sistemas de recirculación y tratamiento de agua dulce para reducir el volumen utilizado y mantener su calidad. También avanza en la medición de la huella hídrica.

i Por qué los salmones nadan en contra de la corriente? Porque cuando se acerca el período de reproducción emprenden el viaje de vuelta a través del río que los vio nacer, nadando en sentido opuesto a la dirección del caudal. Esto, luego de migrar en su juventud al océano, donde crecen y llegan a la madurez, explica el sitio web de Explora.

Por el contrario, la industria salmonera en Chile, históricamente cuestionada por su desempeño ambiental y sanitario, en los últimos años busca avanzar a favor de la corriente y validarse como un rubro que busca desarrollarse de manera sustentable y sostenible. O sea, que trabaja para dejar atrás algunas malas prácticas, que no están del todo erradicadas, y plasmar una relación más armónica con el entorno natural y humano.

Y para lograrlo necesita, prioritariamente, mejorar la gestión que realiza del recurso hídrico. A modo de contexto, Gustavo Sobarzo, investigador del Instituto Noruego de Investigación de Aguas (NIVA Chile), explica que *"la calidad del agua es un pilar fundamental en la producción de salmones, ya que tiene relación directa con la salud y bienestar de los peces, y con la sostenibilidad de la industria acuícola"*.

Por eso, subraya que los sistemas de cultivo deben asegurar condiciones que permitan el correcto desarrollo de los peces a lo largo de sus etapas productivas (desde ovas hasta adultos). Es decir, *"mantener condiciones óptimas que permitan el equilibrio interno (homeostasis) de los organismos. Entre los aspectos críticos está, por ejemplo, conservar niveles adecuados de oxígeno disuelto, pH y temperatura, y un correcto control sobre la concentración de compuestos asociados al metabolismo de los peces, como el dióxido de carbono y los compuestos nitrogenados, así como reducir su exposición a compuestos nocivos como metales tóxicos y microorganismos infecciosos, entre otros"*, afirma.

LOS RAS

Además, dado que la disponibilidad y calidad de agua dulce se encuentra bajo una creciente presión debido al cambio climático, al desarrollo industrial y al crecimiento demográfico, el especialista plantea que *"la adopción de nuevas tecnologías de cultivo, como los sistemas de recirculación acuícola (RAS), así como de tratamiento/condicionamiento de agua (tanto al ingreso como a la salida de los sistemas de cultivo), es clave a la hora de disminuir el volumen de agua utilizado. Con ello se logra mantener una calidad óptima del elemento dentro del sistema y se minimiza el impacto sobre los cuerpos de agua recep-*

tores de las descargas, reduciendo la acumulación de nutrientes y materia orgánica".

En el mismo sentido, el Dr. Marcos Godoy, director del Centro de Investigaciones Biológicas Aplicadas (CIBA) y académico e investigador en la Facultad de Ciencias de la Naturaleza de la Universidad San Sebastián, sede Patagonia, expuso en una entrevista a Mundo Acuícola que *"los RAS han surgido de una manera muy importante en el sector salmicultor. Por*

un lado, buscan incrementar la eficiencia en el uso del agua, reduciendo la huella ambiental al reciclar y purificar el recurso dentro del sistema, lo cual es crucial en áreas con recursos hídricos limitados o con restricciones regulatorias. Además, el control ambiental que ofrecen permite optimizar condiciones como la temperatura, el oxígeno disuelto y la calidad del agua, lo que reduce el riesgo de enfermedades y mejora la salud y el bienestar general de los peces".

Gustavo Sobarzo destaca también la transición continua desde sistemas de cultivo de peces de flujo abierto a sistemas de recirculación de agua. El primer centro con esta última tecnología data de 2001, *"siendo cada vez más los nuevos proyectos establecidos, que tienen niveles de recirculación de agua por sobre el 95% y, por ende, reducen el uso de agua fresca. Actualmente, más del 35% de los smolt (estadio final del salmón dentro del ciclo de agua dulce) provienen de pisciculturas con equipos de recirculación"*.

Añade que esta transición *"trae consigo el monitoreo avanzado de las instalaciones de cultivo, incorporando sensores y tecnología de monitoreo continuo y en tiempo real, que permiten una mejor gestión de los sistemas cuando son utilizados de forma correcta"*.

NUEVOS DESAFÍOS

Aunque los RAS operan en un entorno controlado, lo que los hace menos susceptibles a los factores climáticos, el representante de NIVA Chile advierte que el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero son los dos principales factores limitantes de estos sistemas. *"Por lo tanto, es necesario continuar con la investigación e innovación tecnológica para desarrollar RAS más económicos y energéticamente eficientes. Este esfuerzo debe complementarse con un monitoreo continuo de la calidad del agua en las principales cuencas hidrográficas donde se desarrollan las pisciculturas, con el fin de comprender mejor la variabilidad natural y mejorar la gestión y prevención de riesgos"*, especifica.

Sobarzo también pone de relieve que, si bien las nuevas tecnologías en sistemas de recirculación facilitan la producción sostenible del rubro, *"existe una notable falta de programas educativos y de capacitación sobre su uso y mantenimiento. Las universidades y centros de formación aún no están completamente alineados con estas innovaciones tecnológicas, lo que limita la preparación de personal técnico y de operarios"*.

Otro desafío es contabilizar dentro de las métricas de ahorro de agua el volumen del insumo que se emplea en los procedimientos de mantenimiento y limpieza de los RAS. *"Es aquí*

DATOS

95 Por ciento de la biomasa producida por empresas asociadas a SalmonChile estaba, al 31 de diciembre de 2023, bajo certificación BAP (Best Aquaculture Practices), el 52% poseía el estándar ASC (Aquaculture Stewardship Council), y el 25% contaba con el sello GlobalGAP (Global Good Agricultural Practices).

3,21 Metros cúbicos por kilo de salmón fue la huella del agua de la empresa Blumar en 2023 bajo la norma ISO 14.046, según indica su último reporte integrado.



Gustavo Sobarzo: *"La calidad del agua es un pilar fundamental en la salmicultura"*.

→ donde un estudio de huella hídrica podría ayudar a las compañías a identificar y gestionar factores previamente no considerados", asegura.

Sin perjuicio de los anteriores, uno de los grandes retos de la salmonicultura es, a juicio del investigador, la emisión de nutrientes (fósforo-nitrógeno) y materia orgánica a los cuerpos de agua receptores. Al respecto, plantea que dentro de los recientes focos de I+D que apuntan a la mitigación de estas emisiones "está la optimización de las estrategias de alimentación a un sistema basado en apetito, utilizando visión por computación en conjunto con inteligencia artificial para reducir la tasa de alimento no consumido en los sistemas de cultivo. Esto es relevante si se considera que la generación de lodos alcanza, en pisciculturas o centros de cultivos emplazados en tierra, unas 24 mil toneladas anuales solo en la región de Los Lagos".

HUELLA HÍDRICA Y MÁS

En SalmonChile, el principal gremio del sector en Chile, aspiran a que al 2030 la re-

utilización de agua en la acuicultura supere el 90%, en línea con la meta impuesta por Blue Growth Initiative, que trabaja para que la pesca y la acuicultura mundial contribuyan a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas.

En la asociación aseguran que, actualmente, se reutiliza el 99% del agua en las pisciculturas con tecnología de recirculación. "Además, se ha comenzado a medir la huella hídrica, lo que permitirá avanzar aún más en este desafío", manifiestan.

Entre octubre de 2021 y octubre de 2023, un total de 22 empresas (de 46 que componen esta industria en Chile) participaron en un acuerdo de producción limpia para hacerse cargo del impacto de la industria y mejorar sus prácticas, considerando dentro de los objetivos la medición de la huella hídrica, estableciéndose un protocolo para su cálculo. Gracias a la iniciativa, ya son más de una veintena las instalaciones salmoneras que realizan esta práctica de manera estandarizada.

Los datos arrojados revelan que la huella

hídrica de la producción de salmón es menor que la que se necesita para las otras carnes. De hecho, requiere 11 veces menos agua que el vacuno.

Para seguir avanzando en la materia, durante el 2024 el Instituto Tecnológico del Salmón realizó un estudio de la huella del agua en empresas que forman parte de SalmonChile.

Gustavo Sobarzo agrega que en este sector se están diseñando e implementando nuevas innovaciones para poder adaptarse al cambio climático, permitiendo cuantificar y entender, por ejemplo, el impacto de esta industria en la emisión de carbono y el consumo de agua.

NIVA, en particular, impulsa el proyecto BlueRAS, que apunta a reducir el consumo de agua en soluciones RAS mediante un sistema de inteligencia artificial que permita optimizar la toma de decisiones y gestión de riesgos en base a mediciones de calidad de agua en tiempo real. "Apunta al desarrollo de una acuicultura 4.0 con enfoque de sostenibilidad hídrica", concluye el especialista. 



Hoy se reutiliza el 99% del agua en las pisciculturas con tecnología de recirculación.