

En acuicultura de salmón

Iniciativas

y optimización del uso de agua dulce

EN CHILE, LA INDUSTRIA ACUÍCOLA HA AVANZADO SIGNIFICATIVAMENTE EN LA REDUCCIÓN Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA, ESPECIALMENTE EN LAS PISCICULTURAS DE AGUA DULCE.

Desde la implementación de sistemas de recirculación acuícola (RAS, por sus siglas en inglés), la industria acuícola ha avanzado en la reducción del uso de agua dulce, siendo posible reutilizar hasta el 95% del agua en los procesos productivos, disminuyendo así la extracción desde fuentes naturales. Estos sistemas permiten controlar mejor la calidad del agua, reducir el uso de recursos y mitigar el impacto ambiental, alineándose con estándares internacionales de sostenibilidad.

Además, muchas pisciculturas chilenas han incorporado tecnologías como biofiltros, filtros mecánicos y tratamiento con luz ultravioleta, lo que optimiza el consumo hídrico y mejora la sanidad de los peces. Estas innovaciones no solo contribuyen a una producción más eficiente, sino que también responden a la creciente presión por cuidar los ecosistemas de agua dulce y adaptarse a escenarios de escasez hídrica. El compromiso con una acuicultura más sostenible ha llevado al sector a invertir en infraestructura e investigación orientadas a maximizar la eficiencia hídrica sin comprometer la productividad.

SOSTENIBILIDAD

De acuerdo con el IX Informe de Sostenibilidad de Salmon-

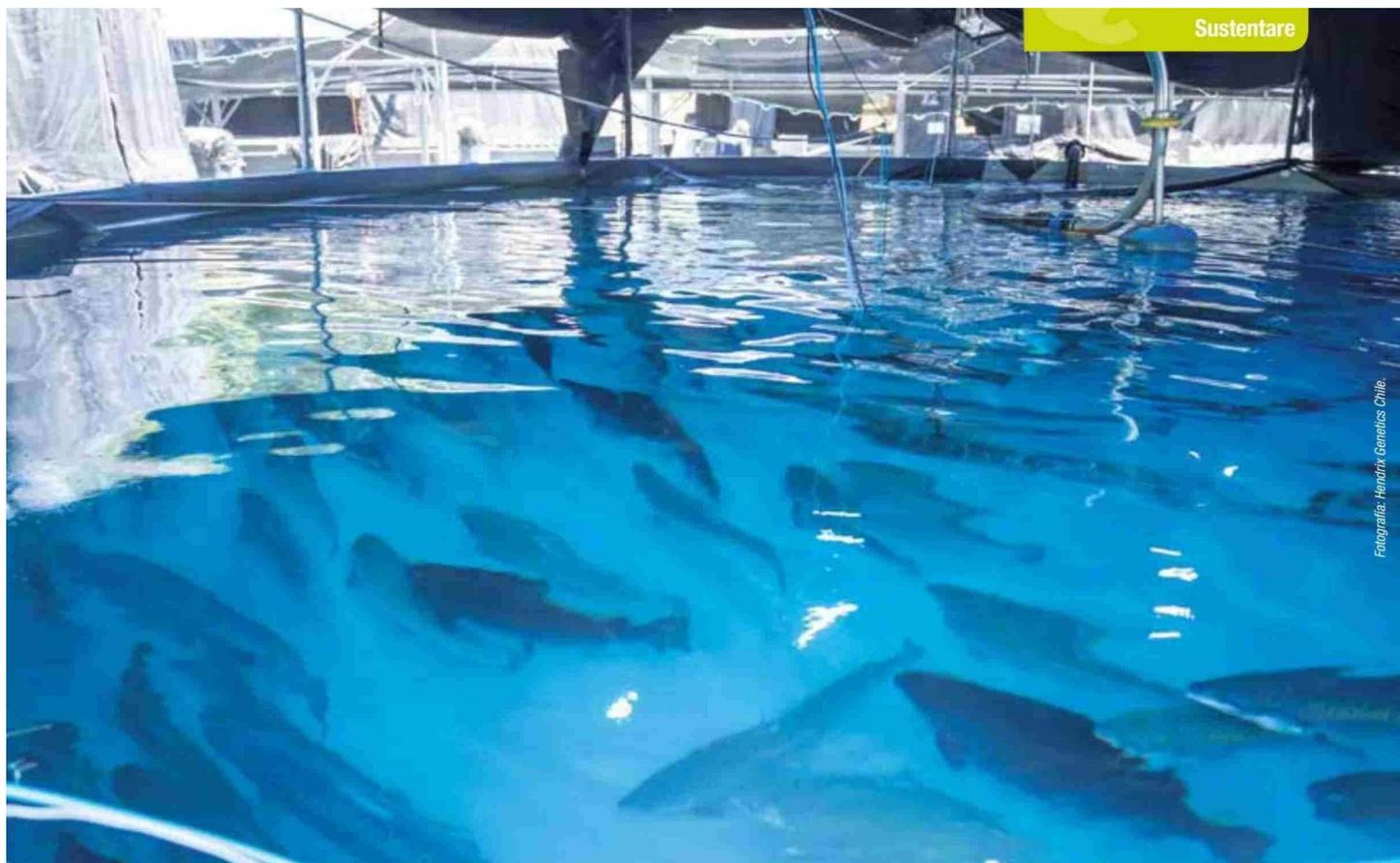
Chile, la industria "ha implementado avances significativos para minimizar su impacto en los cuerpos de agua dulce, adoptando tecnologías de recirculación avanzada (RAS) que permiten reutilizar hasta el 99% del agua en pisciculturas. Esto reduce el consumo de agua y la presión sobre los ecosistemas acuáticos. Actualmente, más del 35% de los *smolt* provienen de pisciculturas que utilizan esta tecnología, reforzando el compromiso con la sostenibilidad acuícola".

"Además, la producción en lagos ha disminuido drásticamente, limitándose solo a periodos cortos para especies específicas, una medida clave en la conservación de los ecosistemas lacustres", destaca el informe el principal gremio salmonicultor en Chile.

Como parte de este esfuerzo, se apoyan monitoreos continuos de la calidad del agua en cuerpos importantes como el lago Llanquihue, el río Maullín y la cuenca del lago Villarrica, asegurando la protección y sostenibilidad de estos recursos naturales esenciales.

Adicionalmente, el gerente de Producción Agua Dulce de Blumar, Wido Martínez, destaca las tecnologías y prácticas que se están implementando actualmente en la acuicultura chilena, para optimizar el consumo de agua dulce, y cuáles han demostrado ser más eficaces.

"Siempre está lo más tradicional para el cultivo de peces, que son los llamados 'sistemas de flujo abierto', pues conceptualmente el agua solo ingresa, para, luego de hacer todo su recorrido hidráulico y un tratamiento previo a la descarga,



Fotografía: Hendrix Genetics Chile.

termina saliendo de la piscicultura, y que no necesariamente son sistemas simples, dado que no están exentos de desafíos productivos. Luego están los sistemas productivos intermedios, o llamados de reúso, los que permiten lograr la producción mediante un menor uso de agua, pero siempre estrechamente ligados a la condición físico-química de tu agua de origen", comenta Wido Martínez.

Añade que, "por último están los sistemas RAS, que resultan ser muy eficientes en cuanto a la cantidad de agua a necesitar -hablamos de <1% respecto a un sistema tradicional de flujo abierto- y donde es posible incorporar mayor cantidad de herramientas tecnológicas conducentes a lograr acondicionar mejor el agua para el proceso; pero con una limitación asociada a su alto costo de implementación".

"Nosotros como Blumar tenemos la experiencia con el uso de estos tres tipos de tecnologías: El tradicional como es el caso de nuestra piscicultura Puyehue, además de reúso y recirculación, a partir de nuestras operaciones de maquila. Asimismo, estamos atentos a las innovaciones que surgen en esta materia", revela el gerente de Producción de Agua Dulce de la empresa.

Sobre cómo se comparan los niveles de eficiencia y tratamiento de agua entre las instalaciones tradicionales de flujo abierto y aquellos que operan con recirculación, Wido Martínez explica que la gran diferencia está en la cantidad de agua a tratar.

"En los sistemas de flujo abierto -donde se manejan grandes volúmenes- el enfoque está principalmente en el ámbito

sanitario: Mediante desinfección con ozono y/o con sistemas UV instalados en las aducciones persiguiendo el control de virus y bacterias", sostiene.

En tanto que, "los sistemas de recirculación, dado que son muy eficientes en el uso de agua permiten no solo encargarse de la desinfección de agentes bacterianos o virales presentes en el agua de ingreso, sino que también ofrecen espacio para acondicionar esa agua en función de otros factores clave, como la dureza, alcalinidad, pH, eliminación de gases y control de temperatura, entre otros. Esto los vuelve más eficaces en cuanto al tratamiento y la preparación del agua. Permiten alcanzar condiciones más óptimas que pueden sostener la operación de una piscicultura durante todo el año".

DESAFÍOS

En cuando a las barreras económicas, técnicas o normativas que limitan la adopción masiva de sistemas RAS en la acuicultura de agua dulce en Chile, y cómo podrían superarse, el ejecutivo de Blumar afirma que, "primero que todo, enfrentamos un gran tema normativo. Hoy en día no existe un lineamiento claro entre la autoridad y la industria acuícola o salmonicultora que impulse decididamente el uso de sistemas de recirculación como una alternativa más beneficiosa. La siguiente es económica: Un sistema de recirculación requiere una inversión que va desde las 2,5 veces mayor que un sistema tradicional".

Agrega que, desde el punto de vista técnico, la disponibilidad de profesionales con formación específica en sistemas de re-

Cultivo de salmones en agua dulce.

“La producción en lagos ha disminuido drásticamente, limitándose solo a periodos cortos para especies específicas, una medida clave en la conservación de los ecosistemas lacustres”, IX Informe de Sostenibilidad de SalmonChile.



Instalaciones canal de agua para piscicultura.

“En nuestro caso particular, el 40% de la capacidad de cultivo de nuestros reproductores está habilitada para reusar hasta el 80% del agua”, Hendrix Genetics Chile.

circulación es escasa. La mayoría de quienes se desempeñan en esta área lo hacen gracias a la experiencia práctica que han podido adquirir operando directamente en estos sistemas, más que por una formación académica previa.

“Por eso, es clave generar incentivos a la academia para que haya más carreras, más técnicos y profesionales que incluyan conocimientos, al menos básicos y teóricos, sobre las implicancias de los sistemas RAS en sus programas de estudio”, enfatiza Martínez.

Respecto a cómo influye la calidad del agua -en términos de parámetros como oxígeno disuelto, amonio, CO₂ y sólidos suspendidos- en la incidencia de estrés crónico y patologías en los alevines y *smolts*, el gerente de Agua Dulce de Blumar es claro: “Es muy incidente. La disponibilidad de oxígeno es una variable de vida y el amonio y el CO₂ son parámetros muy relevantes en los sistemas de recirculación. Es importante tenerlos identificados, dado que la etapa agua dulce justa-

mente lo que persigue es producir el mejor *smolt*, tal que pueda tener un proceso en agua de mar que no solo que le asegure la vida, sino que además le permita al pez expresar su máximo potencial productivo”.

“En ese contexto, parámetros como el amonio, el CO₂, el pH y la alcalinidad son fundamentales y deben siempre mantenerse dentro de rangos adecuados”, agrega.

Siguiendo la misma línea, comienzan a surgir herramientas que permiten evaluar el potencial productivo de los peces, incorporando incluso la inteligencia artificial, y que permiten asignar un valor cuantitativo a la fisiología de dicho individuo, para acercarse a través de la tecnología a las condiciones ideales que permiten obtener un *smolt* con alto potencial post siembra.

“Estas herramientas las hemos podido ir incorporando en Blumar, y estamos convencidos que siempre existe espacio a la mejora y que la receta para producir un buen *smolt* aún no está del todo escrita”, enfatiza Wido Martínez.

EFICIENCIA HÍDRICA

Adicionalmente, desde Hendrix Genetics Chile, compañía internacional especializada en soluciones genéticas y tecnología animal multiespecie, como en la salmonicultura y el cultivo de camarón, destacan las tecnologías y prácticas se están implementando actualmente para optimizar el consumo de agua dulce en el sector acuícola.

“Chile ha demostrado liderazgo en la adopción de tecnologías de recirculación de agua (sistemas RAS) para la producción acuícola, principalmente en la fase de agua dulce, es decir, para alevines, *smolts* e incluso reproductores. La eficacia de cada sistema depende de las condiciones particulares de cada proyecto, y en algunos casos tendrá más sentido diseñar sistemas con una muy alta tasa de recirculación (sobre 99%), mientras que en otros serán más eficaces los sistemas menos intensivos, llamados también de ‘re-uso’. En nuestro caso particular, el 40% de la capacidad de cultivo de nuestros reproductores está habilitada para reusar hasta el 80% del agua”, afirman en Hendrix Genetics.

Respecto a cómo se comparan los niveles de eficiencia y sustentabilidad en el tratamiento de agua entre las instalaciones tradicionales de flujo abierto y aquellas que operan con recirculación (RAS), desde el compañía de genética acuícola afirman que, “claramente, los sistemas RAS, por definición, usan una fracción mínima de agua comparado con los de flujo abierto, pero normalmente también consumen mayor energía debido al funcionamiento del sistema de tratamiento. Por eso, ambos modelos pueden ser sustentables en la medida que utilicen los recursos disponibles en el emplazamiento del proyecto de manera eficiente”.

En Hendrix Genetics añaden que hoy existen en Chile pisciculturas de flujo abierto con muy baja huella de carbono,



Fotografía: B2B Media Group.

Smolts en estanque en piscicultura.

que cuentan con sistemas muy eficientes de tratamiento del agua antes de devolverla al cuerpo receptor. Por otro lado, los sistemas RAS permiten emplazar un centro productivo de mediano o gran tamaño en sectores donde la disponibilidad de agua es baja, por ejemplo.

En su opinión, afirman que la industria chilena puede seguir trabajando en ambos modelos de manera sustentable.

“Nuestra experiencia se centra en la producción de ovas a partir de reproductores de salmón Atlántico cultivados en nuestro centro de Catripulli, y en ese sentido, la calidad del

agua es clave para una óptima calidad de nuestros gametos”, recuerdan.

“Hemos puesto especial énfasis en entender y controlar aquellos parámetros clave, como mantener bajos niveles de CO₂, evitar la sobresaturación de O₂, y aplicar tratamientos cuando sea necesario para evitar intoxicación por metales pesados, entre otros. Para un piscicultor, entender de manera cabal el medio donde cría sus peces —el agua— y sus complejidades, es el primer paso para una producción exitosa”, concluyen desde Hendrix Genetics. [Q](#)

“Por eso, es clave generar incentivos a la academia para que haya más carreras, más técnicos y profesionales que incluyan conocimientos, al menos básicos y teóricos, sobre las implicancias de los sistemas RAS en sus programas de estudio”, gerente de Producción Agua Dulce de Blumar, Wido Martínez.



Fotografía: B2B Media Group.

Manejo y cuidado de smolts.