

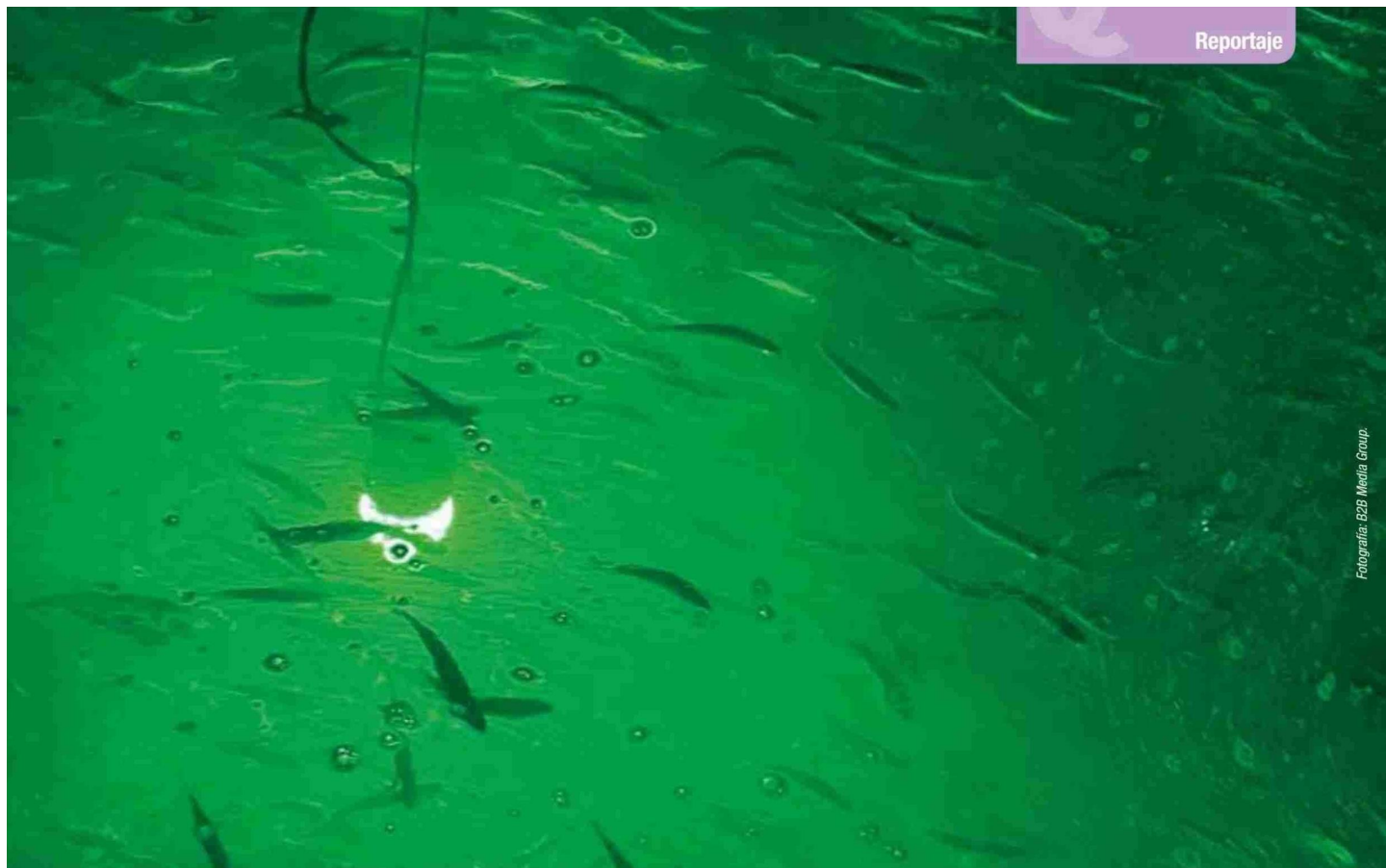
Fecha: 24-07-2025
Medio: Revista Aqua
Supl. : Revista Aqua
Tipo: Noticia general
Título: **Optimizando la operación sin comprometer la calidad**

Pág. : 18
Cm2: 476,8

Tiraje: 3.000
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: ☐ No Definida



Error al crear la imagen



Fotografía: B2B Media Group.

fundamental para un buen rendimiento productivo. Un concepto clave en este ámbito es la 'calidad del *smolt*', que se refiere al potencial inmunológico y de crecimiento que el pez tendrá en su posterior etapa en el mar".

Zeballos recuerda que las respuestas fisiológicas relacionados con el estrés se clasifican en tres niveles: Primaria o neuroendocrina con el cortisol como indicador; secundaria o metabólica y hematológica; y terciaria o a nivel del organismo. Esta última respuesta con los efectos a largo plazo del estrés crónico, como la inhibición del crecimiento, una mayor susceptibilidad a enfermedades y el aumento de la mortalidad.

Asimismo, observar todos los días a los peces ofrece una evaluación en tiempo real y no invasiva, siendo a menudo la primera acción para detectar un problema. Dentro de los parámetros están los patrones de natación, donde el nado letárgico y/o errático son señales de alerta; y la respuesta alimenticia, siendo la disminución del apetito una de las respuestas más sensibles frente al estrés y la aparición de enfermedades.

La información obtenida se traduce en Indicadores Operacionales de Bienestar (IOBs), que son herramientas estandarizadas para conocer la condición de los peces en cultivo.

"En este sentido, un pez que ha sufrido estrés en la piscicultura será más vulnerable durante el transporte y tendrá un peor rendimiento en el mar. Por ello, el monitoreo continuo de los IOBs es fundamental para pasar de una gestión reactiva a una proactiva", enfatiza José Zeballos.

A todo ello se suma el objetivo de la bioseguridad en agua

dulce, que no es solo evitar la entrada y la diseminación de un patógeno, sino que es asegurar el bienestar animal y la sostenibilidad del negocio.

Dentro de los protocolos de bioseguridad y control sanitario auditables por la empresa, y que se aplican para prevenir la aparición y diseminación de enfermedades infecciosas en cultivo, como la flavobacteriosis o la septicemia rickettsial salmonídea (SRS) en agua dulce, se encuentran los siguientes:

- **Flavobacteriosis cutánea (*Flavobacterium psychrophilum*):** Es una de las principales causas de mortalidad infecciosa en agua dulce y su control es preventivo. Se gestiona mediante programas de vigilancia pasivas (PVP) y monitoreos internos, por medio del uso de análisis PCR. Por ser un patógeno ubicuo y oportunista, es importante controlar los procesos de limpieza y desinfección de las unidades de cultivo y la verificación rigurosa de los vacíos sanitarios.
- **Septicemia Rickettsial Salmonídea (SRS) (*Piscirickettsia salmonis*):** El SRS está regulado por un Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control (PSEVC) que exige un análisis obligatorio de PCR a todos los grupos de peces antes de ser trasladados a siembra. Aunque los efectos severos en los peces ocurren en el mar, podrían darse brotes en pisciculturas o RAS que toman agua de mar para el acondicionamiento de los *smolt*. En este tipo de instalaciones es importante el control de la desinfección de los afluentes, el funcionamiento de los filtros sanitarios entre

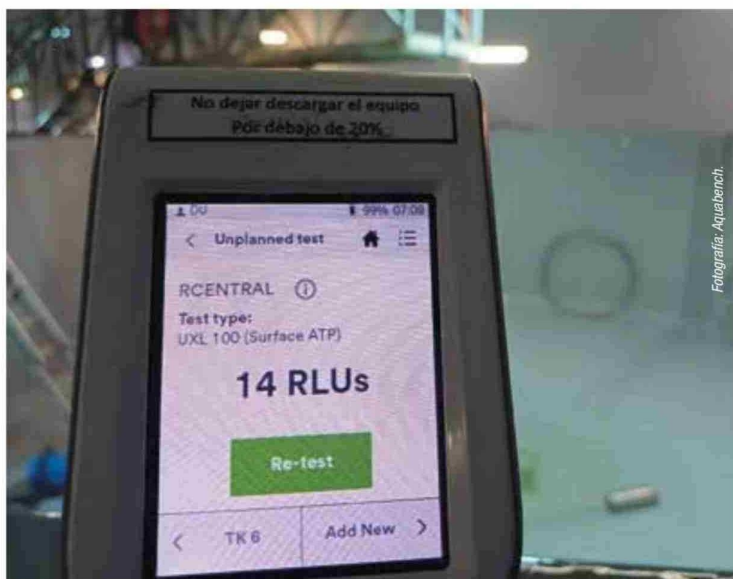
Smolts en estanque se piscicultura RAS.

"Un concepto clave en este ámbito es la 'calidad del *smolt*', que se refiere al potencial inmunológico y de crecimiento que el pez tendrá en su posterior etapa en el mar", José Zeballos de Aquabench.

Fecha: 24-07-2025
 Medio: Revista Aqua
 Supl. : Revista Aqua
 Tipo: Noticia general
 Título: Optimizando la operación sin comprometer la calidad

Pág. : 20
 Cm2: 466,2

Tiraje: 3.000
 Lectoría: Sin Datos
 Favorabilidad: ☐ No Definida



Luminómetro Neogen para evaluar estándares de higiene y los procedimientos de saneamiento.

Fotografía: Aquabench.

unidades de cultivo, el control de la limpieza y desinfección, y la verificación de los vacíos sanitarios, entre otros aspectos.

DESARROLLO CONSTANTE

Al respecto, el coordinador de Salud e Inocuidad del Instituto Tecnológico del Salmón (Intesal) de SalmonChile, Alexander Jaramillo, destaca que “las empresas productoras han comenzado a integrar estándares más exigentes de bienestar animal, impulsadas tanto por sus propios compromisos de sustentabilidad como por la relevancia que tiene la etapa de agua dulce en el rendimiento sanitario y productivo durante la fase de engorda en mar. En este sentido, el bienestar animal se consolida como un componente estratégico en la producción, con impacto en la calidad del producto, la eficiencia del cultivo y la reputación corporativa”.

En la práctica, las empresas que operan sistemas RAS en agua dulce ya realizan monitoreos sistemáticos de diversos

indicadores, tales como tasas de mortalidad por causa, niveles de oxígeno, diversos parámetros de calidad de agua, tasas de alimentación y registros de tratamientos veterinarios. “Aunque estos indicadores están orientados principalmente al manejo sanitario y productivo, algunas compañías han avanzado en la incorporación de protocolos específicos centrados en el bienestar, más allá del control de enfermedades”, comenta el coordinador de Salud e Inocuidad del Intesal.

“Un avance transversal en la industria ha sido la implementación de programas de capacitación dirigidos al personal de piscicultura, con foco en el bienestar animal. Estas iniciativas han permitido fortalecer las competencias técnicas y la conciencia sobre la importancia del bienestar a nivel operativo”, subraya.

CALIDAD DEL AGUA

Al respecto, el líder de Auditorías Técnicas en Acuicultura de Aquabench enfatiza que, “la calidad del agua es fundamental para la salud del salmón y la producción eficiente de los *smolt*. La exposición a parámetros subóptimos genera estrés crónico, compromete el sistema inmune y predispone a los peces a enfermedades. El debilitamiento del pez en cultivo inclina la balanza a favor del patógeno, creando, por ejemplo, las condiciones para que agentes oportunistas como *F. psychrophilum* causen problemas a los productores”.

- Oxígeno Disuelto (O_2): Bajas concentraciones de oxígeno provocan estrés en los peces, predispониéndolos a enfermedades y, en casos severos, a la muerte.
- Dióxido de Carbono (CO_2): Es altamente tóxico en sistemas de recirculación. Un aumento en la concentración de CO_2 en la sangre de los peces disminuye el pH del plasma sanguíneo, causando acidosis respiratoria. La toxicidad del CO_2 se incrementa con bajos niveles de oxígeno disuelto.
- Amonio (NH_3 / NH_4^+): El amonio aumenta con la temperatura y la exposición a bajos niveles de pH. La toxicidad del NH_3 es dependiente del pH.
- Sólidos Suspendidos Totales (SST): Los SST pueden tener un

Un avance transversal en la industria ha sido la implementación de programas de capacitación dirigidos al personal de piscicultura, con foco en el bienestar animal”, Alexander Jaramillo del Intesal.

VALORES DE CALIDAD DE AGUA RECOMENDADOS POR RSPCA POR ETAPA DE DESARROLLO PARA AGUA DULCE

TABLA 1

Parámetro	Ovas verdes	Ovas con ojos	Alevines	Esmoltificación
Oxígeno (mg/L)	7	7	7	7
% Saturación	>90	>70	>70	>70
Amonio (NH_3) (mg/L)	N/A	>0,025	>0,025	>0,025
CO_2 (mg/L)	<6	<6	<15	<17
T° max (°C)	8	10	14	N/A
pH	5,5 - 8,0	5,5 - 8,0	5,5 - 8,0	5,5 - 8,0
Cloro: Nitrito (mg/L)	≤ 20:1	≤ 20:1	≤ 20:1	≤ 20:1
Nitrato (mg/L)	N/A	<50	<150	<150

Fuente: RSPCA, 2018

INTESAL DESTACA INICIATIVAS PÚBLICAS Y PRIVADAS PARA BIENESTAR ANIMAL

CUADRO 1

Desde el Intesal de Salmon-Chile, destacan que "han existido, algunas iniciativas financiadas por fondos públicos que han contribuido significativamente al desarrollo de conocimiento aplicado en el bienestar animal en la etapa de agua dulce". Entre ellas destacan:

- Determinación y aplicación de indicadores operacionales de bienestar animal en salmónidos cultivados en agua dulce, lide-

rado por la Universidad Austral de Chile (UACH) y financiado por el Fondo de Investigación Pesquera y de Acuicultura.

- Desarrollo y validación de indicadores operacionales de bienestar animal durante la etapa de transporte, cosecha y matanza, realizado por la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Chile con financiamiento de Subpesca.
- Identificación de factores claves

para asegurar una alta calidad del smolt, estudio desarrollado por NIVA para el Programa de Gestión Sanitaria para la Acuicultura.

"Desde el sector privado, también han surgido iniciativas destacadas. Un ejemplo relevante es el Proyecto Pincoy, alianza multisectorial que publicó en el año 2020 un manual de buenas prácticas en la producción de salmón del Atlántico, incluyendo un capítulo específico sobre el monitoreo del

bienestar animal en agua dulce", recuerdan desde Intesal.

En el ámbito internacional, se destacan proyectos como FISHWELL, liderado por Nofima en colaboración con instituciones noruegas y británicas, que ha generado una base metodológica sólida para la evaluación del bienestar en peces de cultivo, y que puede servir como referente para la adaptación de estándares en sistemas RAS en Chile.

efecto negativo sobre la función y el estado de las branquias, comprometiendo la transferencia de gases (respiración) y favoreciendo el asentamiento de patógenos.

Al respecto, para el investigador de la Universidad Andrés Bello e investigador principal del Centro Incar, Dr. Ruben Avendaño-Herrera, la calidad del agua de una piscicultura es un factor crítico en el bienestar de los peces, más aún, considerando que las pisciculturas son abastecidas con agua de distintas fuentes: río, pozo, vertiente y en el pasado lagos.

"De hecho, la robustez de un pez adulto o en engorda está marcado por la fase de agua dulce. Hay que considerar que las pisciculturas se encuentran mayoritariamente en la región de La Araucanía, cerca de la zona volcánica en que minerales como el aluminio y/o hierro pueden generar cambios en el bienestar de los peces, especialmente en las branquias. Además, el aumento del dióxido de carbono en el agua provoca alteraciones respiratorias y de osmorregulación en los peces", revela el Dr. Avendaño.

Agrega que aguas ácidas pueden causar alteraciones en indicadores como la natación, apetito y como consecuencia en el crecimiento de los peces. "Misma situación ocurre cuando el oxígeno disminuye, lo que provoca estrés en los peces y toda una cascada hormonal. De hecho, las distintas etapas de crecimiento del pez en agua dulce responden de manera diferente como se muestra en la siguiente tabla", remarca. (Ver Tabla 1)

El Dr. Ruben Avendaño-Herrera, destaca que existe una gran cantidad de indicadores de bienestar animal en peces. "Así, el Informe del Proyecto FIPA N° 2017-29 ejecutado por un equipo de investigadores de la Universidad Austral de Chile y dirigido por la Dra. Sandra Bravo titulado 'Indicadores fisiológicos y comportamentales se utilizan para evaluar el bienestar de los salmones en etapa de agua dulce' reconoce un listado de 42 potenciales indicadores, obteniéndose consenso de 15 indicadores operacionales indirectos y el mismo número de directos, basados en el ambiente, productivos y en el pez".

Después de la aparición del virus ISA, la autoridad sanitaria



Fotografía: Centro Incar.

Dr. Ruben Avendaño-Herrera durante exposición.

"Las pisciculturas se encuentran mayoritariamente en la región de La Araucanía, cerca de la zona volcánica en que minerales como el aluminio y/o hierro pueden generar cambios en el bienestar de los peces", Dr. Ruben Avendaño-Herrera.

reforzó las medidas de bioseguridad para reducir o evitar el riesgo de introducción y/o propagación de algún agente causal de una enfermedad. Entre ellas se pueden nombrar aquellas que consideran el uso de protocolos de desinfección con productos farmacéuticos descritos en el Programa Sanitario General de Limpieza y Desinfección, el uso de vestimenta adecuada para el lugar de trabajo y evitando compartir equipos entre distintas áreas o zonas de la piscicultura, y una constante capacitación del personal de la piscicultura.

"En el caso de agua dulce se puede destacar el manejo de la mortalidad, la desinfección de equipos y camiones antes de acceder a la piscicultura, establecimiento de vacío sanitario y de barreras sanitarias, entre otras. De hecho, estas medidas son más intensas en piscicultura RAS que aquellas de flujo abierto", concluye el Dr. Ruben Avendaño. [U](#)