

VERANO 2025 / N°10



# InfoSALMON

S A L U D

17 **Salud bajo presión:** panorama y proyecciones de las enfermedades en la salmonicultura chilena

25 **Ciencia en la frontera:** Los centros de investigación del salmón

69 **Salud y bienestar en la salmonicultura:** soluciones no farmacológicas ganan terreno

76 **Bienestar animal como estrategia productiva:** el impacto de la vacunación automática en la salmonicultura chilena

Descarga la versión digital  
escaneando este código



# conferencias

 InfoSALMON

**CHAR  
LAS**  
TÉCNICAS  
CON  InfoSALMON

# 2026

**Santiago**

03 de septiembre

**Puerto Montt**

23 de abril  
02 de julio  
15 de octubre

**Coyhaique**

19 de noviembre

**Punta Arenas**

14 de mayo

Conecta con expertos y profesionales de la industria

Descubre las últimas tendencias y oportunidades en acuicultura nacional e internacional

Participan expertos internacionales, académicos, gobiernos, proveedores y productores de salmón

Mas información  
[eventos@infosalmon.com](mailto:eventos@infosalmon.com)

 InfoSALMON



**25 años de Experiencia, Compromiso e Innovación**



**Servicios: Análisis de laboratorio - Asistencia Técnica -  
Servicios Medio Ambientales - Investigación y Desarrollo - Genómica -  
Vigilancia Epidemiológica**

**[www.adldiagnostic.cl](http://www.adldiagnostic.cl)**

# 03 ÍNDICE

05

**Salud, Ciencia y Futuro:**  
Un Punto de Encuentro  
para la Salmonicultura  
Chilena

**Fernando Cáceres Bofill**  
CEO Infomedia

07

**SRS, el gran pendiente de la  
salmonicultura Chilena y cómo  
resolverlo (Primera Parte)**

**Fernando Flores**  
Veterinario / Senior Aqua Health Business Leader

33

**Desafíos de producción  
en agua dulce**

MNL Group

36

**Fichas Técnicas  
Sistemas RAS en Chile**

11

**Mortalidades tempranas en el  
cultivo de salmónidos**

**Dr. Marcos Godoy G.**  
Investigador - Académico de la Facultad de  
Medicina Veterinaria, Universidad San Sebas-  
tían / Director del Centro de Investigaciones  
Biológicas Aplicadas (CIBA)

95

**Indicadores Productivos**

AquaBench

17

**Salud bajo presión: panorama y  
proyecciones de las enfermedades  
en la salmonicultura chilena**

**Jocelyn Vargas Álvarez**  
Periodista InfoSALMON

25

**Ciencia en la frontera: Los centros  
de investigación del salmón**

**Felipe Soto Chace**  
Periodista InfoSALMON

69

**Salud y bienestar en la  
salmonicultura: soluciones no  
farmacológicas ganan terreno**

**Jorge Elgueta Catalán**  
Periodista InfoSALMON

# 76 Bienestar animal como estrategia productiva: el impacto de la vacunación automática en la salmonicultura chilena

Sebastián Cárdenas Benavente  
Director de Contenidos InfoSALMON

# 83 Aditivos funcionales mejoran inmunidad del salmón y reducen mortalidad durante FAN

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Universidad Noruega de Ciencias de la Vida  
Salmones Camanchaca

# 87 Eliminación del gen de la transferrina abre nuevas vías para controlar *Piscirickettsia salmonis*

Universidad de Chile  
Pontificia Universidad Católica de Chile  
Centro de Tecnologías de Acuicultura (CAT)  
Cermaq Chile

# 91 *Fucoidan del kelp* potencia inmunidad, microbiota y salud intestinal del salmón del Atlántico

Universidad Noruega de Ciencias de la Vida (NMBU)  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
Universidad Nacional de Singapur

09 **Hendrix Genetics: Salud, bienestar y rendimiento:** el impacto real de la genética **CHALLENGER** en la salmonicultura chilena

15 **VESO: Fouling y salud de los peces en Chile:** el vínculo que no vemos

23 **Salmones Antártica:** La iniciativa que está cambiando el paradigma de alimentar salmónidos en Chile

29 **Virbac: Quinafish® de Virbac Chile** vuelve a posicionarse como protagonista en el control sostenible del “piojo de mar”

31 **Aisberg: Visión artificial en la acuicultura:** la estrategia de Aisberg que minimiza el riesgo y maximiza la sostenibilidad

67 **PSP:** Disminuye los costos con la nueva triple defensa de la salmonicultura

74 **Inclusive Group: Inclusive Group** valida sistema de conteo automático de salmones

81 **VeHiCe: Patología clínica:** la capa diagnóstica que la salmonicultura aún subutiliza

85 **Aquabyte: Aquabyte** apoya con inteligencia artificial el camino de Invermar hacia la acuicultura de precisión

89 **Patagon Lab: Patagon Lab** proyecta consolidación y expansión para 2026

93 **COVEPA Aquaculture:** la nueva generación de bombas *Pescamotion* de Faivre impulsa la salmonicultura chilena

98 **Veterquímica: AQUI-S®:** innovación que eleva el bienestar animal y la eficiencia en la acuicultura moderna

## Equipo InfoSALMON

### Director Ejecutivo

Fernando Cáceres Bofill  
fernando@infosalmon.cl

### Director de Contenidos

Sebastián Cárdenas Benavente  
sebastian@infosalmon.cl

### Gerente de Nuevos Proyectos

Marion Gaete Alvarez  
marion@infosalmon.cl

### Periodistas

Jorge Elgueta Catalán  
jorge@infosalmon.cl

Felipe Soto Chace

felipe@infosalmon.cl

Jocelyn Vargas Álvarez

jocelyn@infosalmon.cl

### Key Account Manager

Amanda Milosevich Pepper  
amanda@infosalmon.cl

### Diseño

Argo Navis Estudio  
argonavisestudio@gmail.com

### Fotografía

Fotos con Gorro de Lana  
@fotoscongorrodelana

Este ejemplar se imprimió en  
TRAMA IMPRESORES



Si tu revista ya cumplió su ciclo, dale nueva vida: recíclala.

Suscríbete a nuestro Newsletter



# Salud, Ciencia y Futuro: Un Punto de Encuentro para la Salmonicultura Chilena



**Fernando Cáceres Bofill**

CEO Infomedia

En un momento donde la salmonicultura avanza con más velocidad que nunca, esta nueva edición de InfoSALMON llega con un propósito claro: ofrecer una mirada profunda, rigurosa y multidisciplinaria sobre uno de los pilares más sensibles de nuestra industria: la salud de los salmónidos.

La sanidad acuícola no es solo un desafío técnico. Es un territorio donde convergen la ciencia, la industria, la innovación, las políticas públicas y, cada vez más, las expectativas de una sociedad que observa con atención nuestro trabajo. Por eso, el tema central de esta revista aborda, con total responsabilidad, el estado del arte en investigación académica, los avances frente a patologías emergentes y prevalentes, y la evolución en el uso de antibióticos, vacunas y tratamientos antibacterianos, siempre en el marco del cumplimiento normativo y la protección del medioambiente.

Este número reúne investigaciones de alto nivel y análisis desarrollados por universidades, centros de investigación y profesionales técnicos que han dedicado años a comprender la complejidad del cultivo intensivo. Su trabajo —muchas veces silencioso— permite que la industria tome decisiones basadas en evidencia, y que podamos avanzar hacia sistemas productivos cada vez más sostenibles, eficientes y responsables. Nuestro compromiso como medio es conectar este conocimiento con los actores que toman decisiones, generando un puente entre la ciencia que investiga, la industria que implementa y los organismos públicos que regulan y supervisan.

A esta visión técnica se suma algo que para nosotros tiene igual relevancia: la confianza de las más de 20 empresas que participaron como auspiciadores y

colaboradores en esta edición, a través de avisos comerciales y contenidos patrocinados. Ellas representan el espíritu innovador del sector y aportan soluciones, tecnologías y servicios que hoy sostienen el desarrollo de la salmonicultura moderna. Su apoyo hace posible esta revista y nos permite seguir elevando el estándar editorial y técnico de InfoSALMON.

Este número también coincide con un hito muy especial: La conferencia internacional "RAS Chile y el Mundo". Por eso incluimos una actualización de todos los proyectos de Sistemas de Acuicultura en Recirculación (RAS) que actualmente operan en Chile, un mapa que refleja no solo el crecimiento de esta tecnología, sino también el cambio cultural que vive la industria hacia modelos productivos más limpios, controlados, bioseguros y transparentes.

El futuro de la salmonicultura no será solo de mayor eficiencia productiva: será de mayor integración tecnológica, más investigación, mejores prácticas sanitarias y una colaboración más estrecha entre todos los actores. Esta revista nace precisamente desde esa convicción.

Como InfoMEDIA, nuestro compromiso es seguir siendo un espacio de encuentro, difusión y análisis estratégico para que las industrias más importantes de Latinoamérica no paren de transformarse. Agradezco a nuestros lectores, colaboradores y auspiciadores por confiar en nuestro trabajo. Y los invito a sumergirse en estas páginas con la misma curiosidad, responsabilidad y pasión que mueve a quienes hacemos InfoSALMON.

Bienvenidos a esta edición. Bienvenidos al futuro sanitario de la salmonicultura.

SOPORTE AL SISTEMA INMUNE | SALUD | PROTECCIÓN

**FW**

By MNL-Group



Producto 100% natural diseñado para una protección temprana en agua dulce y mejoras en el proceso de transferencia



**MAYOR  
PROTECCIÓN**

DE ÓRGANOS Y  
BIENESTAR ANIMAL



**MENORES  
MORTALIDADES**

BACTERIAS, VIRUS Y HONGOS



**MAYOR  
RESISTENCIA**

A NIVELES ALTOS  
DE ESTRÉS

Especialmente elaborado con el  
ultra-poder AOX del extracto de Maqui de



# SRS, el gran pendiente de la salmonicultura Chilena y cómo resolverlo (Primera Parte)

*En una industria que exporta del orden de los U\$7000 millones, se registra una pérdida cercana al 10% asociada a esta patología.*

## **Fernando Flores**

Veterinario / Senior Aqua Health Business Leader

### **SRS: una amenaza persistente en la salmonicultura chilena**

La industria productora de salmón y trucha de Chile agrega valor, crecimiento, empleo y bienestar en al menos tres regiones del sur del país, y su valor de exportaciones la ubica como el principal producto no minero en la canasta del PIB. En 40 años de desarrollo, la industria ha resuelto desafíos en alimentación, nutrición animal, mejoramiento genético, prácticas de cultivo, tecnología de infraestructura, equipos y plantas procesadoras de clase mundial que permiten exportar a más de 100 países.

Asimismo, la salmonicultura ha sido capaz de controlar enfermedades infecciosas propias del cultivo intensivo gracias a vacunas eficaces que previenen IPN, BKD, ISA, Vibrio y Aeromona. Estas enfermedades son controladas con vacunas que, en su mayoría, con una sola aplicación protegen a los peces durante su ciclo completo.

Sin embargo, desde su identificación en Chile a fines de los años 80, existe una enfermedad infecciosa que no ha podido ser controlada completa ni eficazmente mediante vacunas: el SRS causado por *Piscirickettsia salmonis*. Su control ha requerido el uso de antibióticos, necesarios por bienestar animal y razones económicas, pero con externalidades negativas.

Las razones de esta permanencia son múltiples. Primero, se trata de una enfermedad altamente compleja. Las enfermedades causadas por agentes Rickettsiales presentan dificultades técnicas sin solución en casos como Fiebre de las Montañas Rocallosas o Tifus en humanos, y Anaplasmosis Bovina o Fiebre Petequial Bovina, donde además la presencia de un vector parásito externo es un factor determinante.

Por otro lado en el caso del cultivo intensivo de salmónes, es evidente la necesidad de abordar la enfermedad con un acercamiento que integre diversas medidas o estrategias tales como buenas prácticas de cultivo, bioseguridad, control de parásitos externos, habitabilidad en las balsas jaulas, mitigación de eventos estresantes, una adecuada nutrición, una adecuada distribución de las áreas concesionadas para acuicultura, optimización en la producción de smolts robustos y adaptables al ambiente marino, diagnóstico temprano, coordinación entre áreas de cultivo y vigilancia epidemiológica.



Fernando Flores - Veterinario / Senior Aqua Health Business Leader

## Por qué no existe una vacuna eficaz para SRS

El 100% de las vacunas inyectables con indicación para salmónidos utilizadas por primera vez en Chile han sido desarrolladas en Europa o Norteamérica. Todas las enfermedades infecciosas que afectan a la salmicultura chilena ocurrieron primero en esas regiones, justificando allí la necesidad de desarrollar vacunas antes de su llegada a Chile, por ejemplo, IPN, BKD, ISA, Vibrio y Aeromona. Aunque existe innovación local relevante, la primera vacuna para cada una de estas enfermedades fue investigada en esos mercados y posteriormente registrada en Chile, facilitado por normativas basadas en la Unión Europea, FDA (EE. UU.) o CFIA (Canadá).

Para especies animales de interés económico (aves, cerdos, ganado) y animales de compañía (equinos, perros, gatos), existe en Chile una oferta amplia de vacunas basadas en plataformas modernas y diversas vías de administración. Sin embargo, estas soluciones también nacieron por necesidades detectadas primero en mercados del primer mundo.

Las enfermedades de nicho que ponen en riesgo clústeres completos, como es el caso del SRS en Chile se resuelven con medidas excepcionales. El modelo regulatorio vigente no está diseñado para abordar

excepciones y la innovación local no ha sido priorizada en este sentido.

## Cómo los grandes problemas sanitarios históricamente se han resuelto

Las enfermedades con alto impacto económico que han afectado a especies de abasto se han resuelto mediante:

1. Colaboración público-privada
2. Regulación con sentido de urgencia
3. Incentivos a la innovación orientada a resultados concretos

Frente a esta realidad, la única vía es establecer mecanismos que permitan que la innovación necesaria para una enfermedad de nicho surja de un ordenamiento regulatorio diferente, de incentivos reales para inversión en investigación y desarrollo, de la participación de compañías locales y líderes globales y de un enfoque basado en el sentido de urgencia.

En las próximas semanas analizaremos más a fondo este desafío y presentaremos propuestas concretas de solución basadas en colaboración y urgencia.



# Salud, bienestar y rendimiento: el impacto real de la genética **CHALLENGER** en la salmonicultura chilena



En la salmonicultura moderna, la productividad y el bienestar animal ya no se entienden por separado. Con esta visión, Hendrix Genetics Chile ha consolidado su línea CHALLENGER, diseñada para maximizar el rendimiento, la salud y la adaptabilidad de los salmones del Atlántico bajo las condiciones productivas de las regiones de Los Lagos y Aysén en el sur de Chile.

Esta línea es parte del programa de mejoramiento genético de la compañía, basado en la interacción Genotipo × Ambiente (G×A), que permite desarrollar peces más robustos, con mejor capacidad de crecimiento, resistencia frente a patógenos y eficiencia alimentaria. Todo esto sin comprometer su bienestar.

“CHALLENGER representa nuestro compromiso con la ciencia y el bienestar animal. Es el resultado de años de trabajo para combinar genética avanzada con una producción sostenible, donde el pez no solo crece mejor, sino también más sano”, comenta Rodrigo Torrijo Olmos, gerente general de Hendrix Genetics Chile.

El bienestar fisiológico, explica Torrijo, se traduce en una menor incidencia de enfermedades, una respuesta más equilibrada al estrés y una reducción en el uso de tratamientos. “Un pez sano se adapta mejor, aprovecha mejor su alimento y genera una biomasa más estable. Eso es eficiencia real.”



## Resultados que validan su desempeño

Este compromiso con la eficiencia productiva y la salud se reflejó recientemente en el evento Master Farmer 2025 de Cargill Chile, donde el Centro Leucayec de Yadrán fue premiado por su “Mejor eficiencia productiva en salmón Atlántico”. De las 14 jaulas del centro, 12 fueron sembradas con genética CHALLENGER, logrando un rendimiento HON promedio de 90,7%, el más alto entre las genéticas presentes, reflejando una alta eficiencia alimentaria.

“Este resultado valida el impacto de la genética cuando se combina con una operación técnica de excelencia.

Nos enorgullece acompañar a clientes que, como Yadrán, transforman la innovación genética en resultados concretos”, añade Torrijo.

Hoy, CHALLENGER continúa evolucionando con la selección genómica para resistencia a SRS, selección por baja madurez y alta calidad de filete, fortaleciendo una oferta que busca potenciar la productividad desde la salud y el bienestar animal.

En Hendrix Genetics Chile, la innovación tiene un propósito claro: crear peces más adaptables, eficientes y sanos, capaces de sostener una salmonicultura cada vez más responsable y competitiva.

# Mortalidades tempranas en el cultivo de salmónidos

**Dr. Marcos Godoy G.**

Investigador - Académico de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad San Sebastián  
Director del Centro de Investigaciones Biológicas Aplicadas (CIBA)

## Introducción

Una vez realizada la fecundación, comienza el desarrollo embrionario, un proceso delicado y susceptible a diversos tipos de daño. Su supervivencia y el posterior desarrollo de los alevines, puede verse comprometida por múltiples factores biológicos, entre ellos la genética, el estado sanitario de los reproductores, la nutrición, la bioseguridad, el estrés y las condiciones de cultivo. Aunque las mortalidades embrionarias ocurren en etapas tempranas del desarrollo y su impacto económico directo suele ser menor en comparación con las pérdidas registradas en fases más avanzadas del cultivo, estas pueden afectar de manera significativa la planificación productiva, el cumplimiento de los programas de producción y la calidad y el desempeño de los peces en etapas posteriores.

## Patologías asociadas al desarrollo temprano en salmónidos

### • Eclosión fallida

La falla de eclosión puede presentarse en embriones completamente desarrollados que no logran emerger del huevo o lo hacen de forma parcial y mueren. Este fenómeno se asocia a factores maternos y reproductivos, tales como la calidad de las ovas, desbalances nutricionales o eventos de ovulación anormal que modifican la composición y resistencia del corion, afectando directamente la capacidad del embrión para eclosionar.

Por otra parte, las condiciones ambientales durante la incubación —como el pH del agua, la concentración de oxígeno disuelto, la acumulación de metabolitos nitrogenados y la temperatura— pueden alterar tanto la integridad del corion como la actividad de las enzimas corioiálticas (*chorionasas*) secretadas por las glándulas de eclosión. Bajo estas circunstancias, el embrión puede mantenerse viable dentro del huevo, pero sin lograr la degradación ni la ruptura completa del corion.

Este tipo de falla de eclosión representa pérdidas directas de embriones viables y evidencia la interacción crítica entre factores genéticos, reproductivos y ambientales durante la incubación de salmónidos. Los lotes afectados se caracterizan por la presencia de ovas de menor tamaño y pigmentación reducida, un incremento en la mortalidad de ovas con ojo y un alto porcentaje de ovas con eclosión incompleta, aun cuando el desarrollo embrionario es completo.



Imagen 1: Embrión de salmón coho (*Oncorhynchus kisutch*) afectado por falla de eclosión. Se observa la emergencia parcial del embrión desde la ova.

### • Edema de saco

Tras la eclosión, el alevín depende del saco vitelino como fuente de energía y nutrientes. Esta etapa es crítica, ya que la fisiología cardiovascular, renal y las barreras osmóticas aún se encuentran en proceso de maduración.

El edema de saco vitelino, también denominado *Hydrocoele embryonalis* o enfermedad del saco azul, es una patología no infecciosa que afecta a los alevines con saco de diversas especies de peces, incluyendo salmónidos y truchas.

Se reconoce que múltiples factores ambientales y tóxicos pueden participar en su origen. La exposición a concentraciones elevadas de amonio, hidrocarburos aromáticos, dioxinas y otros compuestos orgánicos persistentes puede alterar la función cardiovascular y renal, generando disfunción en la regulación de fluidos. Estas alteraciones conducen a la acumulación de líquido en el saco vitelino y en el espacio pericárdico, precedidas por hipoperfusión y pérdida de la integridad de las barreras osmóticas.

Asimismo, se ha comprobado que el estrés oxidativo y la activación de rutas metabólicas asociadas a la detoxificación hepática constituyen mecanismos centrales en la fisiopatología de esta condición. Dichos procesos pueden inducir daño celular, alteraciones en la permeabilidad vascular y acumulación de líquidos en tejidos embrionarios.

Entre los signos clínicos característicos se observan la acumulación de líquido entre el vitelo y la pared del saco vitelino, hidropericardio, hemorragias y exoftalmia. En casos severos, el edema compromete la absorción del vitelo, retrasa el crecimiento y aumenta la mortalidad durante la fase de saco.



Imagen 2: Alevín con saco de la especie Salmón del Atlántico (*Salmo salar*), afectado por un cuadro clínico de edema de saco vitelino. Se observa la acumulación de fluido entre el vitelo y la membrana vitelina.

#### • **Alargamiento de saco**

Las alteraciones del saco vitelino se han asociado a condiciones ambientales subóptimas, como variaciones de temperatura, niveles inadecuados de oxigenación, velocidad de flujo inapropiada y tipo de sustrato de incubación. Asimismo, la acumulación de metabolitos nitrogenados y las deficiencias nutricionales maternas que afectan la composición del vitelo constituyen factores relevantes en su origen.

También se ha descrito la influencia de prácticas de manejo, tales como la manipulación excesiva, los estímulos lumínicos inadecuados y el tipo de sustrato de cultivo.

El alargamiento del saco vitelino es una alteración que puede manifestarse de forma independiente o en asociación con otras patologías, como el edema o la constricción del saco vitelino, con o sin desplazamiento de la gota lipídica. Estas alteraciones, observadas con frecuencia en salmónidos y truchas, comprometen la supervivencia de los peces y dificultan la transición hacia la alimentación exógena, afectando negativamente el desempeño productivo y sanitario del lote.

Los peces afectados presentan una elongación variable del saco vitelino, generalmente proyectada en dirección caudal. Este saco anormalmente extendido puede interferir con la movilidad del alevín, reduciendo su capacidad para mantener una posición adecuada en la columna de agua y dificultando la natación.

Además, los alevines afectados suelen presentar un retraso en la absorción del vitelo y, en algunos casos, malformaciones asociadas, como constricciones focales o asimetrías en su morfología.

Asociada a la deformación del saco, una de las complicaciones descritas corresponde a la fragmentación y desplazamiento de la gota lipídica. Esta alteración modifica la distribución normal de los lípidos de reserva, disminuye la eficiencia en su utilización y compromete el crecimiento inicial del alevín.

La gota lipídica cumple un papel esencial en el desarrollo temprano de los peces, al constituir una reserva energética concentrada que asegura el suministro de triglicéridos, fosfolípidos y ácidos grasos esenciales durante la fase endógena. Estos compuestos sostienen el metabolismo basal, favorecen el crecimiento de los tejidos en formación y aportan ácidos grasos neces-

rios para la diferenciación celular y el desarrollo de membranas biológicas. La correcta localización y absorción progresiva de la gota lipídica resulta crítica para garantizar la supervivencia, la transición hacia la alimentación exógena y el éxito productivo en especies de interés acuícola.

Alteraciones en su distribución, fragmentación o desplazamiento se han asociado con fallas en la absorción del vitelo y un mayor riesgo de mortalidad temprana. Los peces afectados presentan una elongación del saco vitelino en dirección caudal o caudoventral, acompañada de una fragmentación y desplazamiento anómalos de la gota lipídica. Esta alteración modifica la disposición normal del vitelo, genera una distribución irregular de los lípidos de reserva y compromete la utilización eficiente de la energía, lo que puede afectar la movilidad y el crecimiento temprano del alevín.



Imagen 3: Alevín de salmón del Atlántico (*Salmo salar*) afectado por alargamiento del saco vitelino. Se observa alargamiento del saco vitelino en dirección caudoventral.

#### • **Coagulación de vitelo**

La coagulación del saco vitelino, también denominada coagulación de vitelo, *Coagulated Yolk Disease* o *White Spot Disease*, es una condición no infecciosa caracterizada por la desnaturalización de las proteínas del vitelo, observadas como manchas blancas u opacas en el saco vitelino de huevos y alevines.

Diversos factores ambientales se han asociado a la presentación de esta patología, entre ellos temperaturas desfavorables, deficiencias minerales en el agua de incubación, sobresaturación de gases, flujos de agua inadecuados y lesiones mecánicas en la membrana perivitelina producto del manejo.

El saco vitelino en los salmónidos constituye una estructura embrionaria transitoria que provee nutrientes esenciales al embrión y al alevín recién eclosionado, permitiendo su crecimiento y desarrollo hasta el inicio de la alimentación exógena. Está compuesto principalmente por proteínas y lípidos, cuya absorción asegura la formación de órganos vitales y la supervivencia temprana.

Durante los procesos patológicos asociados a elongación o constricción del saco vitelino, y particularmente en casos vinculados a la coagulación del vitelo, se observa una marcada desorganización vascular. Los vasos sanguíneos del saco vitelino aparecen de color rojo intenso y distribuidos de manera irregular, perdiendo el patrón radial característico. Presentan trayectos tortuosos y calibres heterogéneos, con segmentos engrosados y otros colapsados, evidenciando un proceso de angiogénesis desorganizada. Esta irrigación

aberrante refleja la pérdida del orden anatómico normal y compromete la perfusión adecuada del vitelo. Macroscópicamente, la coagulación del vitelo se caracteriza por la presencia de múltiples puntos blancos multifocales que tienden a coalescer, adquiriendo en casos avanzados un patrón difuso que compromete progresivamente la superficie del vitelo hasta que todo el saco se torna de color blanco. Este proceso se asocia con una reducción del tamaño del vitelo y, en algunos ejemplares, con una vascularización desorganizada que altera la distribución de nutrientes y oxígeno. La alteración del vitelo genera un sustrato no absorbible que interfiere con la organogénesis y conduce a mortalidad temprana.

Con frecuencia, esta condición se presenta junto a otras patologías del desarrollo temprano, como el edema o el alargamiento del saco vitelino, la constricción del mismo, el desplazamiento de la gota lipídica o la angiogénesis aberrante. Estas alteraciones pueden manifestarse de forma independiente o concomitante, y la severidad del cuadro clínico aumenta conforme se acumulan las patologías en el lote de alevines afectados.

Entre las consecuencias observadas se incluyen la retención de la gota lipídica y la persistencia de restos de vitelo en la cavidad abdominal, a menudo acompañados por una red vascular anómala o colapsada. En los alevines afectados, esta se manifiesta como un foco de color rojo en la cavidad abdominal, que puede estar rodeado por un borde blanco correspondiente a restos de vitelo coagulado. Este hallazgo, que en ocasiones puede confundirse con el bazo, se relaciona con la presencia de una red de vasos sanguíneos desorganizados y remanentes del proceso de coagulación del vitelo.



Imagen 4: Salmón del Atlántico (*Salmo salar*) afectado por coagulación del saco vitelino. Se observa un área blanca localizada en la región dorsal del saco vitelino.

## Mortalidades agudas en primera alimentación y alevinaje

Durante la etapa de primera alimentación y alevinaje se han reportado con frecuencia episodios de mortalidad aguda. Este tipo de evento se caracteriza por una elevada tasa de mortalidad en un corto período de tiempo, generalmente entre pocas horas y algunos días, con un patrón consistente con mortalidades asociadas a condiciones ambientales adversas.

Entre los signos clínicos observados se incluyen peces letárgicos, nado errático o en espiral, mortalidad en superficie, pérdida de apetito y acumulación de alimento no consumido en el fondo del estanque.

En la mayoría de los casos, no se observan hallazgos macroscópicos significativos durante la necropsia, salvo una palidez branquial moderada. Los cuadros evolucionan rápidamente y, en ocasiones, se presentan de manera concomitante con patologías branquiales, lo que puede dificultar el diagnóstico diferencial.

A nivel histológico, los hallazgos más frecuentes corresponden a necrosis tubular aguda y, con menor frecuencia, a degeneración tubular hialina. En algunos casos, sin embargo, no se identifican lesiones microscópicas evidentes que expliquen la causa de la mortalidad.

El patrón de mortalidad, la evolución clínica y los hallazgos histopatológicos son consistentes con la exposición a agentes tóxicos o alteraciones físico-químicas del agua, indicando un origen ambiental.

Hasta el momento se han propuesto diversas etiologías posibles; no obstante, no existe evidencia concluyente que respalde una causa específica para este tipo de episodios. Es probable que la interacción multifactorial entre la calidad del agua, los compuestos químicos disueltos y la complejidad de los sistemas de recirculación (RAS) dificulte la identificación precisa de la causa mediante técnicas diagnósticas convencionales.



Imagen 5: Mortalidad aguda en cultivo de Salmón del Atlántico (*Salmo salar*).

## Referencias seleccionadas

Musialak, L. A., Finstad, B., Kristensen, E., Næve, I., Bråthen, K. E., Kjørsvik, E., & Taranger, G. L. (2025). Decrease in egg quality due to abnormal ovulation in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture International*, 33(1), 102–116.

Mazuranich, J. J., & Nielson, W. E. (1959). White-spot disease of salmon fry. *The Progressive Fish-Culturist*, 21(2), 65–69.

Murray, C. B., & Beacham, T. D. (1986). Effect of incubation density and substrate on the development of chum salmon eggs and alevins. *The Progressive Fish-Culturist*, 48(4), 248–258.

Wedemeyer, G. A. (1996). *Physiology of fish in intensive culture systems*. Springer Science & Business Media.

Speare, D. J., & Ferguson, H. W. (2005). Coagulated yolk disease (white spot disease). In P. T. K. Woo (Ed.), *Fish Diseases and Disorders, Volume 2: Non-infectious Disorders* (pp. 86–87). CABI Publishing.

# Aquaterra es El Omega-3 del Mañana



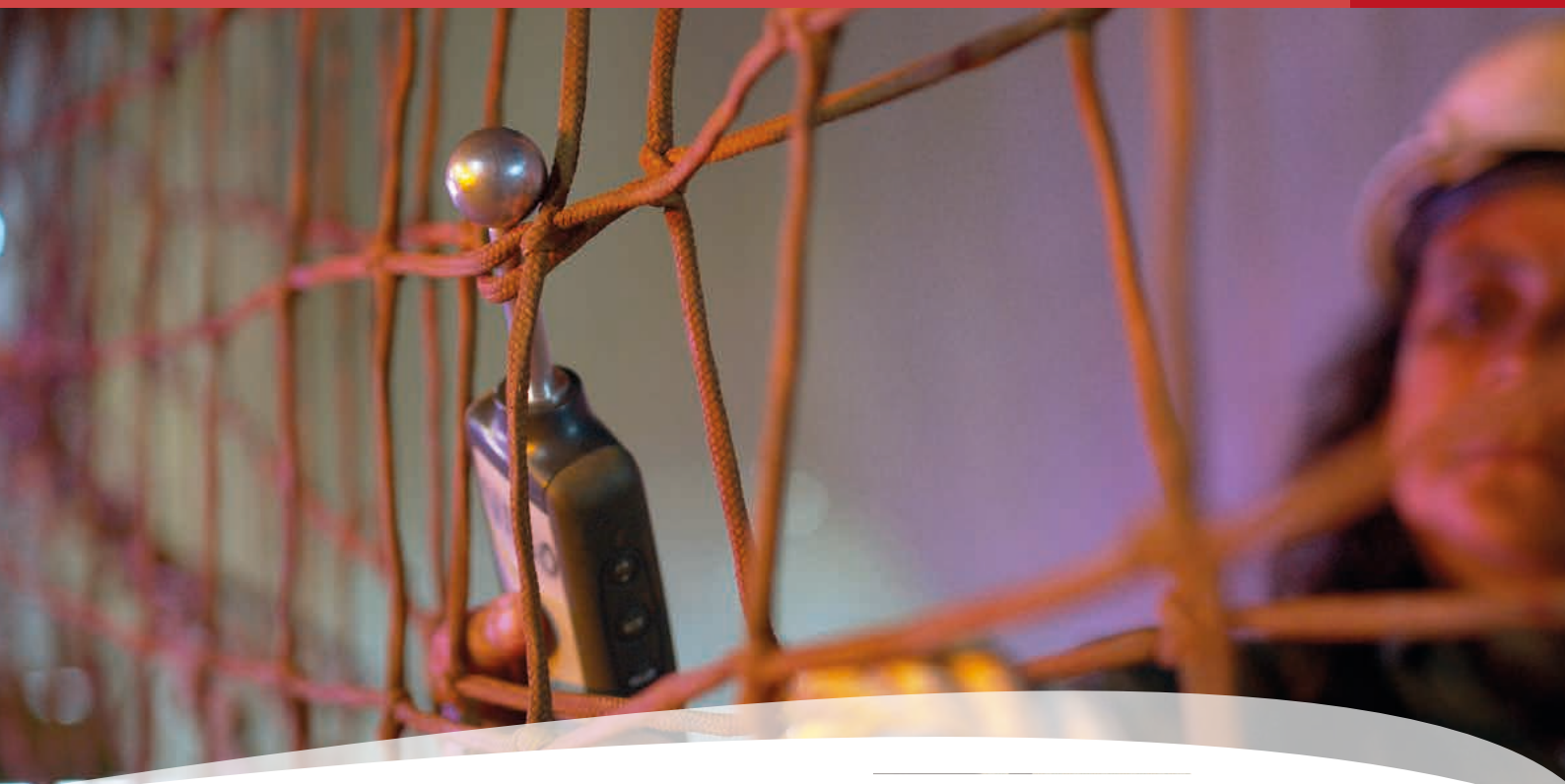
**aquaterra**<sup>®</sup>



**Omega-3 de calidad.** Aquaterra es la primera fuente vegetal de DHA, EPA y ALA del mundo. Producido a partir de Nufarm Omega-3 Canola, Aquaterra proporciona una cadena de suministro confiable y totalmente trazable. Las materias primas marinas están sujetas a volatilidad en volumen y precios. La innovación y la flexibilidad son esenciales para optimizar la nutrición y el rendimiento de los alimentos acuícolas. Aquaterra Advanced Omega-3 es el futuro.

[AquaterraOmega3.com](http://AquaterraOmega3.com)

[nufarm.com](http://nufarm.com)  
©2025 Nufarm



# Fouling y salud de los peces en Chile: el vínculo que no vemos



En la salmicultura chilena, la salud y el bienestar de los peces dependen tanto del control de enfermedades como de la calidad del entorno en el que viven. Dentro de ese entorno, el *fouling*, la colonización de las redes por algas, hidozoos, briozoos y otros, es un factor determinante pero aún subestimado.

Más que un problema de mantención o estética, el *fouling* afecta directamente la oxigenación, el equilibrio fisiológico y la resistencia inmunológica de los peces, influyendo de manera silenciosa en la aparición de enfermedades.

## Cuando el *fouling* enferma el ambiente

A medida que el *fouling* se desarrolla, las redes pierden permeabilidad y la circulación de agua dentro de la jaula se vuelve más lenta. Esto reduce el nivel de oxígeno disuelto y aumenta la acumulación de CO<sub>2</sub> y amonio, generando condiciones que favorecen el estrés metabólico.

Los peces, al enfrentar una menor renovación de agua, incrementan su trabajo respiratorio y consumo de energía. Este estrés fisiológico sostenido debilita su sistema inmune y los vuelve más propensos a infecciones oportunistas (p. ej., *Tenacibaculum spp.*, *Flavobacterium spp.*). En otras palabras, el *fouling* transforma un problema físico en un factor sanitario que altera el equilibrio ambiental del cultivo.

## Hidozoos y salud branquial: un enemigo microscópico

Entre los organismos que componen el *fouling*, los hidozoos son especialmente relevantes para Chile, observándose una mayor presencia de hidozoos entre diciembre y marzo. Estos pequeños cnidarios liberan células urticantes (nematocistos) que pueden causar lesiones en las branquias, generando inflamación, hiperplasia, disminución del oxígeno disponible a nivel branquial y pérdida de superficie funcional para el intercambio gaseoso.

Cuando se combinan con otros estresores ambientales, como floraciones de algas, variaciones de temperatura o salinidad, estas microlesiones pueden desencadenar daño branquial multifactorial, que a su vez incrementa la entrada de patógenos. Este tipo de cuadros, muchas veces atribuidos a “problemas de agua”, tienen su origen en una interacción directa entre el fouling y la fisiología respiratoria del pez.

### **Fouling como reservorio biológico**

El *fouling* en las redes de cultivo crea hábitats microbianos que liberan materia orgánica y partículas, reducen la transparencia del agua y alteran el microambiente de los peces. Se ha descrito que, en escenarios de baja renovación de agua y alta carga orgánica, estas comunidades incrementan la carga microbiana y la presión sanitaria sobre las jaulas, favoreciendo irritación branquial, estrés, inmunodepresión e infecciones secundarias.

### **Uso de *antifouling* en redes peceras: una herramienta preventiva de salud**

Las redes tratadas con productos *antifouling* permiten reducir la colonización biológica y mantener por más tiempo la abertura efectiva de la malla. Esto asegura una mejor oxigenación, menor variación ambiental y un entorno más estable para los peces.

Cuando se gestionan correctamente, estos recubrimientos se convierten en una herramienta sanitaria preventiva, ya que ayudan a disminuir:

- El estrés fisiológico por hipoxia subclínica.
- Las lesiones branquiales asociadas a hidrozoos.
- La presencia de patógenos oportunistas ligada a ambientes deteriorados.
- Las pérdidas productivas relacionadas con menor crecimiento o mayor mortalidad.

### **Qué implementar en Chile: un enfoque 100% sanitario**

Chile tiene la oportunidad de transformar la forma en que se aborda el *fouling* en redes, incorporándolo al plan sanitario como un factor de salud ambiental. Cuatro áreas son clave para avanzar hacia ese enfoque:

#### **1) Caracterización del área:**

Cada centro tiene condiciones oceanográficas únicas. El *fouling* presente en las diferentes regiones de Chile varía según la luminosidad, el oxígeno, la batimetría, la salinidad, la temperatura y otros factores, lo que hace imprescindible realizar esta caracterización para combatir el *fouling* de manera eficaz. Evaluar la presión estacional de *fouling*, la temperatura y la productividad del agua permite seleccionar el recubrimiento más adecuado y planificar los recambios de red en los momentos de mayor riesgo biológico. Esta caracterización es la base para pasar de la reacción a la prevención.

#### **2) Monitoreo objetivo**

El *fouling* puede medirse. Registrar indicadores de permeabilidad/abertura efectiva, niveles de oxígeno y claridad dentro de la jaula permite anticipar cuándo las redes comienzan a comprometer la salud del pez. Dejar atrás las evaluaciones exclusivamente visuales y basarse en datos concretos posibilita decisiones técnicas y trazables.

#### **3) Vigilancia branquial y del entorno**

La salud branquial debe interpretarse junto al estado del *fouling*. Correlacionar lesiones histológicas, biomarcadores de estrés y composición del *fouling* ayuda a identificar patrones de riesgo y a prevenir brotes antes de que se expresen clínicamente. Es un enfoque epidemiológico del bienestar, no solo diagnóstico.

#### **4) Gestión sanitaria y bienestar**

El *fouling* y el estado de las redes deben registrarse como variables sanitarias dentro de los programas del centro. Incluirlos en checklists, reportes y capacitaciones permite que los equipos comprendan su impacto real en la salud del pez. De esta forma, la gestión del *fouling* se convierte en parte activa de la estrategia sanitaria del cultivo, no en una tarea de mantenimiento aislada.

### **Conclusión**

El *fouling* en redes es uno de los factores más silenciosos, pero más determinantes en la salud y el bienestar de los peces.

Gestionarlo de manera preventiva, con redes tratadas, monitoreo ambiental y seguimiento branquial, no solo mejora la condición fisiológica de los peces, sino que reduce riesgos sanitarios y fortalece la sostenibilidad de la producción.

En un escenario donde el bienestar animal y la eficiencia productiva convergen, abordar el *fouling* desde una mirada sanitaria no es una tendencia: es una necesidad para el futuro de la salmicultura chilena.

NOTORIUS, línea *antifouling* comercializada por VESO Chile, ofrece un portafolio versátil para diseñar estrategias y combinaciones según las particularidades de cada área de cultivo. Con formulaciones eficientes y un foco en desempeño prolongado, contribuye a mejorar el hábitat y el welfare de los peces y optimiza la operación bajo criterios de sostenibilidad. Todo ello respaldado por el acompañamiento técnico de VESO Chile. NOTORIUS, Innovación que transforma resultados.

# Salud bajo presión: panorama y proyecciones de las enfermedades en la salmonicultura chilena

**Jocelyn Vargas Álvarez**  
Periodista InfoSALMON

La salud de los peces cultivados continúa siendo uno de los principales desafíos de la salmonicultura chilena. A pesar de los avances tecnológicos, de la consolidación de programas de vacunación y de una regulación sanitaria cada vez más robusta, las enfermedades infecciosas mantienen una presión constante sobre la producción, afectando tanto los resultados económicos como el bienestar animal.

En el presente reportaje, el Dr. Ruben Avendaño, académico de la Universidad Andrés Bello e investigador del Centro Interdisciplinario para la Investigación Acuícola (INCAR); el Dr. Mario Caruffo, investigador del Centro Colaborador CASA (Center for Antimicrobial Stewardship in Aquaculture) de la Organización Mundial de Sanidad Animal y coordinador del Centro de Investigación e Innovación en Acuicultura (CRIA) de la Universidad de Chile; y el Dr. Marcos Godoy, investigador y académico de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad San Sebastián y director del Centro de Investigaciones Biológicas Aplicadas (CIBA), conversaron con InfoSALMON en profundidad acerca del estado actual del panorama sanitario, las principales tendencias y estrategias que podrían marcar la evolución de la industria en los próximos años y las proyecciones de las enfermedades prevalentes en la salmonicultura chilena para 2025-2026.

## Un ecosistema productivo bajo observación

Chile es el segundo productor mundial de salmón, con más de un millón de toneladas exportadas anualmente. Este nivel de producción, logrado en condiciones

ambientales complejas, supone un desafío permanente para la salud de los peces. Factores como la densidad de cultivo, la variabilidad oceanográfica, los periodos de estrés y la interacción con patógenos nativos o introducidos configuran un sistema donde la vigilancia y el manejo sanitario son componentes críticos.

El Dr. Ruben Avendaño detalla que, en el 2024, la *piscirickettsiosis* se mantuvo como la principal causa de mortalidad infecciosa en el cultivo de salmón del Atlántico, la principal especie más producida en el país. No obstante, en comparación con 2023, se observó una reducción del 9,7%. *“Esta disminución ha sido parte de una tendencia sostenida desde 2018, año en que se comenzó a clasificar la tenacibaculosis. Actualmente, la segunda causa infecciosa de mortalidad de salmón del Atlántico”,* afirma.

En este contexto, *“surge la interrogante de si la menor proporción atribuida a la piscirickettsiosis en la clasificación de mortalidad se debe a mejoras reales en el control de la enfermedad, como el uso de mejores estándares de bienestar animal, mejoras en los procesos operativos de cultivo, el desarrollo de nuevas estrategias de prevención o el uso de nuevas dietas y suplementos que fortalecen el sistema inmune, o si por el contrario, se está produciendo una redistribución diagnóstica, asignando a otras enfermedades como la tenacibaculosis cuadros clínicos que antes se atribuían a P. salmonis”,* analiza.

De hecho, indica que, esta última patología mostró un incremento del 0,9% en 2024 respecto a 2023. Sin



**Dr. Ruben Avendaño**, académico de la UNAB e investigador del Centro INCAR. Créditos: Cedida



**Dr. Mario Caruffo**, investigador del Centro Colaborador CASA de la OMSA / coordinador del CRIA de la Universidad de Chile. Créditos: FAVET

embargo, sugiere que es crucial interpretar correctamente los datos oficiales disponibles, ya que el mayor porcentaje de florfenicol utilizado en la etapa de engorda en mar sigue destinándose al control de infecciones por *P. salmonis*.

Avendaño indica que “entre los agentes infecciosos más relevantes se mantienen *Piscirickettsia salmonis*, responsable del Síndrome Rickettsial del Salmón (SRS), *Caligus rogercresseyi* (piojo de mar), *Tenacibaculum dicentrarchi* y bacterias del género *Aeromonas*, cuya incidencia puede aumentar bajo condiciones de estrés ambiental o tras episodios de manipulación intensiva. Estas patologías no solo afectan la productividad, sino que también generan presiones económicas y regulatorias crecientes sobre la industria”.

### **Aumento de mortalidad por tenacibaculosis en agua de mar e incremento de micosis e IPN en agua dulce**

El Dr. Ruben explica que “el incremento de casos de tenacibaculosis en agua de mar podría deberse, en parte, a un mayor reconocimiento diagnóstico de la enfermedad. Según la normativa sanitaria vigente, cuando los ejemplares de salmón del Atlántico muertos presentan signos clínicos o resultados positivos a *Piscirickettsia salmonis* o *Renibacterium salmoninarum* (agente de la BKD), la causa de mortalidad debe atribuirse a estos patógenos, y no a *Tenacibaculum spp.* Por tanto, la clasificación de mortalidad da cuenta de la relevancia de la tenacibaculosis, aún si se considerará como un patógeno oportunista como denotan algunos médicos veterinarios de la industria. De

*hecho, es posible que las condiciones ambientales actuales, especialmente temperatura y nutrientes en el agua, estén favoreciendo los cuadros clínicos por tenacibaculosis, mientras que simultáneamente se reduce la replicación y expresión clínica de P. salmonis”*

Por su parte, el Dr. Mario Caruffo complementa que “muchos de los factores ambientales descritos para *P. salmonis* también inciden en otros patógenos. En mar, el incremento térmico asociado al calentamiento oceánico, sumado al estrés por manejo (traslados, desdobles, procedimientos) y a densidades elevadas, compromete la integridad de piel y mucosas. Favoreciendo brotes cutáneos y eventualmente, mortalidad. A esto se añadieron en 2023–2024 episodios de hipoxia y floraciones algales nocivas que elevaron el estrés de los peces y la carga bacteriana ambiental; en Aysén se registraron pérdidas cercanas a 5.000 toneladas asociadas a un bloom de *Pseudochatonella spp.*”

En cuanto al aumento de casos de micosis y necrosis pancreática infecciosa en agua dulce, el Dr. Avendaño asevera que “los factores involucrados son probablemente multifactoriales. En el caso del virus IPN, una posible causa es la disminución de los peces vacunados o en la cobertura o eficacia de la vacunación, lo que está ocurriendo en otros países competidores, lo que permitiría la reemergencia de algunas nuevas variantes del virus. Sin embargo, se requiere de mayores estudios. A esto se suman condiciones ambientales que pueden incrementar la susceptibilidad de los alevines, elevando las tasas de mortalidad”.

Cabe señalar que el virus IPN es conocido por inducir inmunosupresión en los peces, lo cual facilita la acción de patógenos oportunistas, como los hongos, y favorece además la co-ocurrencia con infecciones por *Flavobacterium psychrophilum*.

El Dr. Mario Caruffo añade que, *“en agua dulce, el repunte de IPN y micosis puede estar explicado por la combinación de alta presión de infección en pisciculturas con densidades elevadas, fluctuaciones térmicas y calidad de agua subóptima, junto con posibles cambios en la virulencia de los agentes. Aunque el descubrimiento e implementación del QTL de resistencia a IPN produjo una caída marcada de la enfermedad, al punto de discontinuar la vacunación en algunos centros, la circulación de nuevas variantes de IPNV podría estar detrás de los incrementos observados. Por ello, es clave mantener vigilancia genómica y diagnósticos diferenciales, y ajustar programas de reproducción, vacunación y bioseguridad”*.

## Mortalidades tempranas en el cultivo de salmónidos

Una vez realizada la fecundación, comienza el desarrollo embrionario, un proceso delicado y susceptible a diversos tipos de daño. Su supervivencia y el posterior desarrollo de los alevines, puede verse comprometida por múltiples factores biológicos, entre ellos la genética, el estado sanitario de los reproductores, la nutrición, la bioseguridad, el estrés y las condiciones de cultivo.

En este escenario, el Dr. Marcos Godoy destaca que *“aunque las mortalidades embrionarias ocurren en etapas tempranas del desarrollo y su impacto económico directo suele ser menor en comparación con las pérdidas registradas en fases más avanzadas del cultivo, estas pueden afectar de manera significativa la planificación productiva, el cumplimiento de los programas de producción y la calidad y el desempeño de los peces en etapas posteriores”*.

Una de ellas es la falla de eclosión que puede presentarse en embriones completamente desarrollados que no logran emerger del huevo o lo hacen de forma parcial y mueren. *“Este fenómeno se asocia a factores maternos y reproductivos, tales como la calidad de las ovas, desbalances nutricionales o eventos de ovulación anormal que modifican la composición y resistencia del corion, afectando directamente la capacidad del embrión para eclosionar”*, señala el Dr. Godoy.

Por otra parte, *“las condiciones ambientales durante la incubación —como el pH del agua, la concentración de oxígeno disuelto, la acumulación de metabolitos nitrogenados y la temperatura— pueden alterar tanto la integridad del corion como la actividad de las enzimas coriolíticas (chorionasas) secretadas por las glándulas de eclosión. Bajo estas circunstancias, el embrión puede mantenerse viable dentro del huevo, pero sin lograr la degradación ni la ruptura completa del corion”*, explica.

Indica que, este tipo de falla de eclosión representa pérdidas directas de embriones viables y evidencia la interacción crítica entre factores genéticos, reproducti-



Dr. Marcos Godoy, investigador y académico de la Universidad San Sebastián y director del CIBA. Créditos: Blog Dr. Marcos Godoy

vos y ambientales durante la incubación de salmónidos. *“Los lotes afectados se caracterizan por la presencia de ovas de menor tamaño y pigmentación reducida, un incremento en la mortalidad de ovas con ojo y un alto porcentaje de ovas con eclosión incompleta, aun cuando el desarrollo embrionario es completo”*, detalla.

Tras la eclosión, el alevín depende del saco vitelino como fuente de energía y nutrientes. Esta etapa es crítica, ya que la fisiología cardiovascular, renal y las barreras osmóticas aún se encuentran en proceso de maduración. Es así como se puede manifestar el edema de saco vitelino, también denominado *Hydrocoele embryonalis* o enfermedad del saco azul que es una patología no infecciosa que afecta a los alevines con saco de diversas especies de peces, incluyendo salmónidos y truchas.

*“Se reconoce que múltiples factores ambientales y tóxicos pueden participar en su origen. La exposición a concentraciones elevadas de amonio, hidrocarburos aromáticos, dioxinas y otros compuestos orgánicos persistentes puede alterar la función cardiovascular y renal, generando disfunción en la regulación de fluidos. Estas alteraciones conducen a la acumulación de líquido en el saco vitelino y en el espacio pericárdico, precedidas por hipoperfusión y pérdida de la integridad de las barreras osmóticas”*, describe el Dr. Godoy.

Asimismo, *“se ha comprobado que el estrés oxidativo y la activación de rutas metabólicas asociadas a la detoxificación hepática constituyen mecanismos centrales en la fisiopatología de esta condición. Dichos procesos pueden inducir daño celular, alteraciones en la permeabilidad vascular y acumulación de líquidos en tejidos embrionarios”*, expone.

*“Entre los signos clínicos característicos se observan la acumulación de líquido entre el vitelo y la pared del saco*

vitelino, hidropericardio, hemorragias y exoftalmia. En casos severos, el edema compromete la absorción del vitelo, retrasa el crecimiento y aumenta la mortalidad durante la fase de saco”, agrega.



Falla de eclosión en salmón Coho. Créditos: Dr Marcos Godoy

Por otro lado, las mortalidades se pueden provocar por el alargamiento del saco vitelino que es una alteración que puede manifestarse de forma independiente o en asociación con otras patologías, como el edema o la constricción del saco vitelino, con o sin desplazamiento de la gota lipídica. “Estas alteraciones, observadas con frecuencia en salmónidos y truchas, comprometen la supervivencia de los peces y dificultan la transición hacia la alimentación exógena, afectando negativamente el desempeño productivo y sanitario del lote”, cuenta el Dr. Godoy.

“Los peces afectados presentan una elongación variable del saco vitelino, generalmente proyectada en dirección caudal. Este saco anormalmente extendido puede interferir con la movilidad del alevín, reduciendo su capacidad para mantener una posición adecuada en la columna de agua y dificultando la natación”, detalla el investigador. Además, los alevines afectados suelen presentar un retraso en la absorción del vitelo y, en algunos casos, malformaciones asociadas, como constricciones focales o asimetrías en su morfología.

Asociada a la deformación del saco, una de las complicaciones descritas corresponde a la fragmentación y desplazamiento de la gota lipídica. Esta alteración modifica la distribución normal de los lípidos de reserva, disminuye la eficiencia en su utilización y compromete el crecimiento inicial del alevín.

El experto también menciona la coagulación del saco vitelino, también denominada coagulación de vitelo, *Coagulated Yolk Disease* o *White Spot Disease*, que es una condición no infecciosa caracterizada por la desnaturalización de las proteínas del vitelo, observadas como manchas blancas u opacas en el saco vitelino de huevos y alevines.

El Dr. Godoy, explica que “macroscópicamente, la coagulación del vitelo se caracteriza por la presencia de múltiples puntos blancos multifocales que tienden a coalescer, adquiriendo en casos avanzados un patrón difuso que

compromete progresivamente la superficie del vitelo hasta que todo el saco se torna de color blanco. Este proceso se asocia con una reducción del tamaño del vitelo y, en algunos ejemplares, con una vascularización desorganizada que altera la distribución de nutrientes y oxígeno. La alteración del vitelo genera un sustrato no absorbible que interfiere con la organogénesis y conduce a mortalidad temprana”.



Edema de saco vitelino. Créditos: Dr. Marcos Godoy

## Mortalidades agudas en primera alimentación y alevinaje

Durante la etapa de primera alimentación y alevinaje se han reportado con frecuencia episodios de mortalidad aguda. Este tipo de evento se caracteriza por una elevada tasa de mortalidad en un corto período de tiempo, generalmente entre pocas horas y algunos días, con un patrón consistente con mortalidades asociadas a condiciones ambientales adversas.

“Entre los signos clínicos observados se incluyen peces letárgicos, nado errático o en espiral, mortalidad en superficie, pérdida de apetito y acumulación de alimento no consumido en el fondo del estanque. En la mayoría de los casos, no se observan hallazgos macroscópicos significativos durante la necropsia, salvo una palidez branquial moderada. Los cuadros evolucionan rápidamente y, en ocasiones, se presentan de manera concomitante con patologías branquiales, lo que puede dificultar el diagnóstico diferencial”, detalla el Dr. Godoy.

A nivel histológico, los hallazgos más frecuentes corresponden a necrosis tubular aguda y, con menor frecuencia, a degeneración tubular hialina. En algunos casos, sin embargo, no se identifican lesiones microscópicas evidentes que expliquen la causa de la mortalidad.

“El patrón de mortalidad, la evolución clínica y los hallazgos histopatológicos son consistentes con la exposición a agentes tóxicos o alteraciones físico-químicas del agua, indicando un origen ambiental”, reflexiona el académico.

“Hasta el momento se han propuesto diversas etiologías posibles; no obstante, no existe evidencia concluyente que respalde una causa específica para este tipo de episodios. Es probable que la interacción multifactorial entre la calidad del agua, los compuestos químicos disueltos y la

complejidad de los sistemas de recirculación (RAS) dificulta la identificación precisa de la causa mediante técnicas diagnósticas convencionales”, agrega.

## Proyecciones de enfermedades prevalentes en la salmonicultura chilena para 2025-2026

De cara a 2025–2026, el Dr. Avendaño proyecta que es probable que las enfermedades prevalentes tanto en la etapa de agua dulce como en la fase marina se mantengan relativamente constantes. “Lo que sí representa una gran oportunidad es el uso más eficiente de los datos generados por la industria. Aunque se ha logrado una recopilación sistemática de información sanitaria, aún persiste la necesidad de analizar esa gran cantidad de datos para identificar indicadores verdaderamente útiles que orienten las decisiones de manejo. Esto implica no solo mejorar el análisis, sino también fomentar la colaboración entre actores para mitigar los impactos de estas enfermedades de manera más efectiva”, sugiere.

También resalta que la innovación en diagnóstico ha avanzado significativamente gracias a los desarrollos en genómica, permitiendo no solo determinar la presencia o ausencia de un patógeno, sino también obtener información relevante para el seguimiento y la caracterización epidemiológica de brotes. Un ejemplo claro es la genotipificación aplicada al diagnóstico de *Piscirickettsia salmonis* y otros agentes, que aporta datos fundamentales para la trazabilidad y el control sanitario.

En paralelo, sostiene que “la integración de herramientas digitales como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial está comenzando a transformar la forma en que se toman decisiones en la salmonicultura. Tecnologías como las cámaras submarinas, que permiten monitorear en tiempo real el comportamiento de los peces y detectar signos externos de enfermedad, ofrecen una alternativa eficiente y menos invasiva frente a los métodos tradicionales de muestreo y diagnóstico, que requerían extraer peces desde las jaulas”.

Para el Dr. Mario Caruffo, “la presencia de las enfermedades prevalentes dependerá, más que nunca, de nuestra capacidad para anticipar ventanas de riesgo y coordinar cuatro frentes: diagnóstico oportuno, control ambiental, bioseguridad/vacunación y una gobernanza responsable del uso de fármacos. La experiencia reciente en Chile lo demuestra: en 2024 el aumento del ICA no respondió a un cambio intrínseco del sistema sanitario, sino a choques ambientales (olas de calor y floraciones algales nocivas) en Los Lagos y Aysén a fines de 2023 e inicios de 2024 que ‘prepararon el terreno’ para brotes y obligaron a tratar para resguardar salud y bienestar animal, tal como reportó Sernapesca en su informe 2024”.

El investigador destaca que cuando se han articulado vacunaciones (con esquemas y refuerzos mejor calibrados), bienestar/ambiente (oxigenación, manejo de densidades, calendarización de procedimientos), bioseguridad y optimización del uso de antimicrobianos bajo PROA-Salmón, los resultados son claros: en 2024, los

ciclos certificados PROA registraron un ICA de 18,92 g/t, es decir, 93,7% menor que el promedio nacional; además, el 28,7% de las toneladas cosechadas estuvo bajo certificación PROA y 34,5% de esas cosechas fueron libres de antimicrobianos. “Esa brecha sugiere que una reducción sostenida del uso terapéutico es alcanzable si la vinculación se mantiene y no reaparecen choques ambientales extremos”, reflexiona.

Para anticiparnos mejor, asegura que “el salto vendrá por dos vías complementarias. La primera es un diagnóstico molecular con mayor sensibilidad, multiplexación que permita detectar y cuantificar agentes antes de la expresión clínica. La segunda es la predicción operativa: redes de sensores ambientales (temperatura, oxígeno disuelto, corrientes) combinadas con señales biológicas (carga parasitaria, microbioma branquial, lodos) para emitir alertas de riesgo con días de anticipación. “El sector dispone de técnicas maduras y Chile ya cuenta con una infraestructura e institucionalidad que favorece la mitigación oportuna”.



Mortalidades agudas en primera alimentación y alevinaje.  
Créditos: Dr. Marcos Godoy

## Una visión de futuro compartida

El camino hacia una salmonicultura más resiliente exige una convergencia real entre ciencia y gestión. Las investigaciones en inmunología, genética, microbiología y biotecnología deben complementarse con políticas de vigilancia ambiental, trazabilidad y manejo responsable.

Chile cuenta con una masa crítica de conocimiento, instituciones consolidadas y una industria capaz de incorporar innovación. El desafío, coinciden los expertos, es transformar ese potencial en una salud acuícola sostenible y verificable, que asegure bienestar animal, eficiencia productiva y confianza pública.

El diálogo entre investigadores, productores y autoridades será clave para sostener el liderazgo de Chile como potencia salmonera. La ciencia ha mostrado que cada enfermedad es también una oportunidad para aprender, anticiparse y mejorar. Y en ese aprendizaje continuo, la salud de los peces refleja la madurez de toda una industria.



OXYMAR:

# Oxigenación para el bienestar, salud animal y productividad.



El sistema mejora las condiciones sanitarias, reduce el estrés, la incidencia de enfermedades y aporta eficiencia operativa a lo largo del ciclo productivo.

En OXZO creemos que la salud del pez parte por respirar bien. Ese principio ha guiado nuestra innovación desde los inicios y hoy sustenta nuestro rol como socio estratégico del sector acuícola. Diseñamos soluciones que crean entornos más seguros, estables y sostenibles.

Con Oxymar, la siembra inicia con niveles óptimos de oxígeno; durante el cultivo, la oxigenación estable potencia el apetito, crecimiento y conversión alimenticia; y en los manejos sensibles como cosechas o muestreos contribuye a reducir el estrés y mejorar el bienestar animal.

En el ámbito sanitario, la oxigenación productiva estabiliza baños terapéuticos y apoya el suministro de dietas medicadas, actuando también como oxigenoterapia ante daño branquial.

Estas tecnologías integradas optimizan cada etapa del cultivo:

- Baños sanitarios: permiten ahorrar hasta US\$300 mil al año.
- Mitigación de FAN: reduce en 45% la actividad fotosintética en zonas de surgencia.
- Remediación de fondo marino: disminuye los costos hasta en 50% frente a métodos tradicionales.

El enfoque integral de OXZO desde la ingeniería e instalación hasta el control y monitoreo continuo se traduce en resultados tangibles: 20% menos de mortalidad, peces más fuertes y ciclos más eficientes.

Desde el sur de Chile hacia Noruega y Canadá, transformamos la tecnología en bienestar animal, eficiencia energética y sostenibilidad operativa, impulsando que cada innovación tenga un impacto real en la salud de los peces y la industria acuícola.

Breathing life into **aquaculture**





Centro de cultivo de Salmones Antártica. Créditos: Salmones Antártica



# La iniciativa que está cambiando el paradigma de alimentar salmónidos en Chile

*El liderazgo de Salmones Antártica en el PTEC-INVA y en otros programas público-privados-académicos está marcando un antes y un después en la industria acuícola nacional.*

Salmones Antártica se ha consolidado como una de las compañías pioneras en la transformación sostenible de la acuicultura chilena. Su liderazgo en el Programa Tecnológico para la Producción Local de Insumos Nutricionales para la Acuicultura (PTEC-INVA), cofinanciado por la Corporación de Fomento de la Producción de Chile (Corfo), está revolucionando el modo en que se alimentan los salmónidos (salmón Atlántico, *Salmo salar*; salmón del Pacífico o coho, *Oncorhynchus kisutch*; y trucha arcoíris, *Oncorhynchus mykiss*) en el país.

El PTEC-INVA impulsa un cambio estructural al fomentar la producción agrícola nacional orientada al abastecimiento directo de la industria del salmón, fortaleciendo el vínculo entre el campo y la acuicultura. En otras palabras, se busca que las y los agricultores chilenos produzcan localmente las materias primas vegetales

que luego serán utilizadas en la formulación de alimentos para salmones y truchas, generando así una cadena de valor integrada, sostenible y con certeza comercial para los productores.

*“El objetivo esencial del PTEC-INVA es potenciar el cultivo de materias primas vegetales para la acuicultura y establecer un vínculo directo entre la producción agrícola nacional y la industria del salmón. Lo que estamos construyendo es una relación virtuosa donde las y los agricultores tienen certeza de que sus productos serán comprados y utilizados dentro de una cadena productiva estratégica para el país”,* explica el gerente del PTEC-INVA, Dr. Daniel Nieto Díaz-Muñoz.

Esta iniciativa busca también descentralizar el desarrollo agrícola, dinamizando economías locales y promoviendo la seguridad alimentaria de la cadena acuícola. Al mismo tiempo, sienta las bases para una nueva agricultura especializada, enfocada en satisfacer las necesidades de una de las industrias más relevantes de Chile en términos de exportaciones y empleo.



**Dra. Claudia Osorio Ulloa**, directora INIA La Araucanía y subdirectora del PTEC-INVA



**Dr. Daniel Nieto Díaz-Muñoz**, gerente PTEC-INVA



**Paulo Palacios Achui**, gerente técnico de Salmones Antártica y director del PTEC-INVA

## Producción vegetal sostenible y ciencia aplicada

Una de las claves del éxito del PTEC-INVA radica en su enfoque integral, que une a la industria, el Estado y la academia en torno a un propósito común: producir de forma más limpia, innovadora y local.

En este proceso, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) cumple un rol fundamental como coejecutor. Desde su Centro Regional INIA Carillanca, en La Araucanía, lidera líneas de trabajo orientadas a la sostenibilidad agrícola y a la transferencia de conocimiento.

*“Este Programa Tecnológico está enfocado en la producción sostenible de insumos vegetales para la alimentación acuícola, y en este marco, la producción nacional constituye un avance importante en este aspecto. A lo anterior, se suman una serie de prácticas como son la rotación de cultivos, la incorporación de leguminosas, disminución en el uso de plaguicidas y cálculo del impacto ambiental de los cultivos. Todo ello contribuye a disminuir la huella de la producción de cultivos anuales”,* explica la Dra. Claudia Osorio Ulloa, subdirectora del PTEC-INVA y directora regional del INIA en La Araucanía.

Además, la experta destaca el enfoque colaborativo del Programa:

*“El PTEC-INVA fue enfocado desde su inicio para generar redes y articular a los actores de la cadena productiva, lo cual se ha demostrado en experiencias concretas de vinculación que van en directo beneficio de los objetivos del Programa. Como INIA Carillanca, estamos seguros que las bases establecidas seguirán fortaleciéndose para consolidar un modelo que combina Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) con un exitoso sistema de transferencia tecnológica”.*

## Investigación, innovación y salud: Una visión integral

Más allá del PTEC-INVA, Salmones Antártica impulsa diversas iniciativas de I+D+i en alianza con universidades y centros científicos. Entre ellas, destaca su participación en el Programa Envejecimiento Activo y Saluda-

ble (EAS), una colaboración público-privada-académica liderada por la Universidad de Chile (UCHILE), a través del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA), junto con la Universidad de Ciencias Aplicadas de Karelia en Finlandia.

Los resultados del Programa EAS han sido reveladores: durante un estudio de tres meses, personas mayores que consumieron 300 gramos de trucha a la semana aumentaron sus niveles de omega-3 y redujeron en un 62% los marcadores de inflamación, un factor clave en la prevención de enfermedades cardiovasculares y metabólicas.

Este trabajo demuestra que la sostenibilidad va más allá del medioambiente: también está vinculada con el bienestar y la salud de las personas.

## Un liderazgo con propósito

El avance de Salmones Antártica en sostenibilidad no se limita a optimizar sus procesos productivos. La compañía ha asumido un rol activo en impulsar la colaboración entre ciencia, tecnología y producción, sentando las bases de una nueva etapa para la salmicultura nacional.

*“En Salmones Antártica creemos sinceramente que la sostenibilidad no solo se trata de producir de manera más limpia, sino también de generar conocimiento, fomentar la innovación y fortalecer las alianzas que nos permitan seguir avanzando hacia una industria más resiliente y conectada con las comunidades y el entorno”,* resume Paulo Palacios Achui, gerente técnico de Salmones Antártica y director del PTEC-INVA, quien además participa activamente en el Programa EAS.

*El PTEC-INVA, liderado por Salmones Antártica e impulsado por Corfo, busca potenciar la producción agrícola nacional para la acuicultura, fortaleciendo la relación entre el campo y la industria del salmón, generando certeza comercial para las y los agricultores y construyendo una cadena de valor sostenible, local e innovadora.*

# Ciencia en la frontera:

## Los centros de investigación del salmón

*Conversamos con el Dr. Marcos Godoy del CIBA, Dr. Ruben Avendaño-Herrera del INCAR y Patricio Bustos, gerente general de ADL Diagnostic, sobre las innovadoras soluciones que implementan tanto en Chile como en otros países afectados por los mismos desafíos.*

**Felipe Soto Chace**  
Periodista InfoSALMON

En un entorno de constante incertidumbre, los centros de investigación dedicados a la salmonicultura en Chile se enfrentan a la frontera de las nuevas enfermedades que amenazan a la industria. Desde la lucha contra virus y bacterias hasta el desarrollo de nuevas estrategias de prevención, estos laboratorios, además de desafiar los problemas locales, extienden su trabajo al ámbito internacional.

En las aguas del sur de Chile, donde la industria del salmón enfrenta desafíos cada vez más complejos, los centros de investigación se convierten en bastiones de la innovación. Estos laboratorios no solo buscan respuestas frente a enfermedades emergentes, antimicrobianos y sostenibilidad ambiental, sino que también reconfiguran las reglas del juego acuícola y se transforman en zonas de vanguardia donde la ciencia aplicada y la industria se enlazan en una dinámica de innovación y supervivencia.

En este contexto, actores clave como el CIBA, el INCAR y ADL Diagnostic lideran el camino en la búsqueda de soluciones. A medida que la industria enfrenta presiones tanto internas como externas, estos centros de investigación se han establecido al frente de un sector que no puede dar espacio a la inercia. Sus protagonistas ahondaron con nosotros en detalles de lo que hacen.

### **CIBA y la necesidad de la investigación continua frente a los virus**

El Centro de Investigaciones Biológicas Aplicadas (CIBA), emplazado en la Universidad San Sebastián y dirigido por el doctor Marcos Godoy, se ha convertido

en un referente en estudios clínicos para la industria. *“La investigación clínica aplicada en acuicultura es fundamental para comprender, prevenir y controlar las enfermedades que afectan a los peces. Este conocimiento contribuye directamente a la sostenibilidad de la industria acuícola”,* aseguró Godoy.

El CIBA se ha especializado en el estudio de enfermedades virales, como el PRV (*Piscine Orthoreovirus*) y el HSMI (*Heart and Skeletal Muscle Inflammation*). El PRV es el principal agente asociado al HSMI, una patología que causa una severa inflamación crónica en el músculo cardíaco y esquelético del salmón, afectando gravemente su capacidad fisiológica y productiva.

Actualmente, el centro desarrolla un innovador estudio con la USS sobre la respuesta inmunológica diferencial entre el salmón coho y el salmón del Atlántico frente a infecciones virales en el corazón. Este enfoque es crucial para entender por qué ciertas especies de salmónidos muestran diferente susceptibilidad. *“Este proyecto está basado en la Universidad San Sebastián y nos está permitiendo avanzar en la caracterización inmunológica de los virus”,* señala el Dr. Godoy.

La investigación del CIBA no solo busca comprender la biología de los patógenos, sino también cómo emergen y se diseminan en los sistemas acuícolas. *“Hoy día hemos tenido programas que han durado durante muchos años. La industria tiene requerimientos, pero los patógenos persisten en los sistemas. Por lo tanto, cuando no están produciendo problemas, también hay que seguirlos estudiando,”* reflexiona el Dr. Godoy.



**Marcos Godoy**, director del Centro de Investigaciones Biológicas Aplicadas (CIBA). Créditos cedida

Asimismo, el centro se dedica a la caracterización molecular de virus y bacterias que tienen un impacto económico significativo, como la Enfermedad Bacteriana del Riñón (BKD), causada por *Renibacterium salmoninarum*, y las Flavobacteriosis, lo que recalca la importancia de mantener una vigilancia constante. Este esfuerzo permite intervenciones más precisas y efectivas, destacando la relevancia de la prevención en la industria.

El Dr. Godoy concluye: *“Nuestro objetivo como centro de investigación ha sido generar conocimiento de calidad, que se convierta en una referencia para la industria. Para ello, debemos especializarnos en áreas clave y seguir desarrollando proyectos de alto impacto, como el estudio de la respuesta inmune ante infecciones virales”*.

### **Genotipificación y serotipificación, claves en la lucha contra patógenos de INCAR**

Ruben Avendaño-Herrera, investigador principal del Centro de Excelencia FONDAP INCAR, destacó el impacto de esta institución interdisciplinaria: *“Ser un investigador del INCAR me cambió completamente la vida”*.

Desde su creación, INCAR ha estado a la vanguardia de la investigación sobre enfermedades bacterianas que afectan a los peces. Así, Avendaño-Herrera resalta el cambio que experimentó el centro al adoptar un enfoque más amplio. *“En la primera etapa comencé a generar conocimiento sobre *Flavobacterium psychrophilum*, el causante de la denominada enfermedad del agua fría o flavobacteriosis en Chile. En la segunda etapa, fue necesario generar conocimiento sobre *Renibacterium salmoninarum*, el causante del BKD. Ambos, patógenos predominantes en la etapa de agua dulce y con mayor incidencia en rangos de temperatura entre 4°C y 15°C”*.



**Ruben Avendaño-Herrera**, investigador principal del Centro de Excelencia FONDAP INCAR. Créditos: cedida

*lum*, el causante de la denominada enfermedad del agua fría o flavobacteriosis en Chile. En la segunda etapa, fue necesario generar conocimiento sobre *Renibacterium salmoninarum*, el causante del BKD. Ambos, patógenos predominantes en la etapa de agua dulce y con mayor incidencia en rangos de temperatura entre 4°C y 15°C”.

### **El reto de la resistencia antimicrobiana**

El desafío de la resistencia antimicrobiana ha llevado a INCAR a desarrollar protocolos específicos para evaluar su eficacia en condiciones de laboratorio y reducir el impacto de estas bacterias. El centro amplió su enfoque con un trabajo en identificación y clasificación de bacterias patógenas. Específicamente creó un sistema de genotipificación y serotipificación de aislados de *R. salmoninarum*, *F. psychrophilum* y más recientemente *Tenacibaculum dicentrarchi* (agente de la tenacibaculosis), segunda causa de muerte de peces en la industria del salmón. Cabe decir de la tenacibaculosis que es una enfermedad bacteriana que causa úlceras en la piel de los peces, lesiones en las branquias y necrosis en los músculos.

Este trabajo es fundamental porque la genotipificación (análisis genético) y la serotipificación (clasificación de las bacterias según los antígenos presentes en su superficie, lo que permite identificar diferentes variantes de una misma especie) permiten seguimiento epidemiológico y desarrollo de vacunas. *“Los avances en genotipificación nos permiten clasificar las cepas con precisión, lo cual es crucial para diseñar vacunas más efectivas y desarrollar protocolos específicos de susceptibilidad antimicrobiana”*, sostuvo el especialista.

Detalló que actualmente están cerrando una etapa del INCAR con numerosos trabajos relacionado a la tenacibaculosis *“generando conocimiento sobre los eventos de coinfecciones del complejo tenacibaculosis, es decir, distintos *Tenacibaculum spp.* en el pez”*.

## La colaboración global de ADL Diagnostic

Con instalaciones en localidades como Puerto Montt y Villarrica, ADL Diagnostic se distingue por su enfoque integral. Patricio Bustos, gerente general de la empresa, destaca: *“Somos líderes en la industria salmonera, tanto en salud como en medio ambiente”*.

El ejecutivo explicó que el centro ha jugado un papel clave en el desarrollo de protocolos para patógenos no regulados y en la creación de nuevas normativas para el uso responsable de antimicrobianos.

## Un estudio decisivo en Australia

Una de las investigaciones que destacó Bustos fue su colaboración internacional en el estudio de la *Rickettsiosis* o Síndrome *Rickettsial Salmonídeo* (SRS), grave enfermedad que causa la bacteria *Piscirickettsia salmonis* (*P. salmonis*), que infecta los órganos vitales de los peces, como el hígado y los riñones y que puede provocar su muerte si no se controla. Es una de las patologías más devastadoras y responsable de grandes pérdidas económicas.

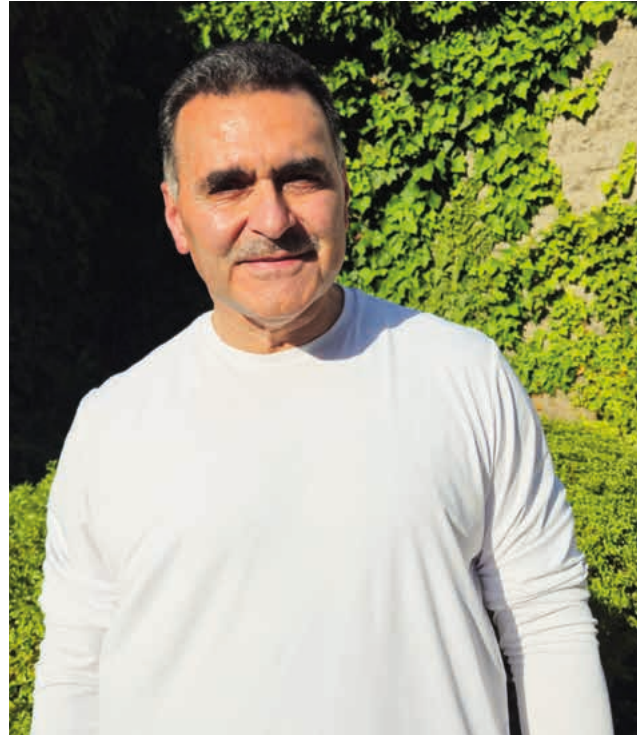
ADL participó activamente en un estudio conjunto con instituciones de Australia, Nueva Zelanda, Escocia e Irlanda, donde entregó datos clave que desmintieron las sospechas sobre la transmisión de la bacteria a través del salmón chileno. *“Lo que mostramos con los estudios es que no tenemos nada que ver con eso. Los problemas de Rickettsiosis en Australia están más relacionados con influencias de Nueva Zelanda y otras áreas del Pacífico,”* explica Bustos.

El equipo del centro evaluó si los patógenos como el *P. salmonis* se podrían transmitir a través de los productos de exportación, como el salmón fresco, enfriado o congelado. Bustos indicó que los resultados fueron concluyentes. *“Lo que logramos determinar es que no hay riesgo de transmisión a través de los productos de exportación”*, afirmó.

Este estudio resultó especialmente relevante porque, tras la aprobación de la entrada del salmón chileno a Australia en septiembre de 2024, surgieron posturas que vinculaban esta importación con la aparición de casos de *Rickettsiosis* en ese país. Sin embargo, los estudios realizados por ADL demostraron que la infección no estaba relacionada con el salmón chileno, sino con influencias provenientes de áreas cercanas a Nueva Zelanda. *“Lo demostramos de manera clara, y eso nos dejó más tranquilos”*, sostuvo.

## Cooperación con el Norwegian Veterinary Institute contra la SRS

Junto a esto, Bustos destacó la colaboración con un gran proyecto que financia Noruega y lidera el reconocido investigador Duncan Colwood del *Norwegian Veterinary Institute*. Ese proyecto, que también involucra a



Patricio Bustos, gerente general de ADL Diagnostic. Créditos: InfoSALMON

expertos de Escocia, Irlanda y Chile, busca estudiar en profundidad el comportamiento de la *Piscirickettsia salmonis* en los salmones y prevenir su propagación.

*“El sector salmonero chileno ha sido reconocido por su experiencia con Rickettsiosis”*, recalcó el investigador, quien destacó que, aunque la situación es crítica en Irlanda y Escocia en los últimos dos años, la cooperación internacional es esencial para controlar esta enfermedad a nivel global.

Bustos expuso que, especialmente en 2024, Irlanda tuvo un aumento significativo de casos, *“Escocia también enfrentó desafíos, y en Noruega, aunque la situación fue más controlada, se registraron siete casos. No hubo una mortalidad alta en esos casos, pero la investigación continúa porque el impacto sigue siendo significativo”*, sostuvo.

El desafío está en que la *Rickettsiosis* es una enfermedad muy difícil de controlar, y en Noruega, no se considera una patología obligatoria de reportar, a diferencia de Chile, indicó y agregó que por eso hay enfermedades ulcerativas que se pueden confundir con la SRS, lo que podría llevar a un subdiagnóstico en la región.

## Desmintiendo mitos en la acuicultura chilena

Respecto al uso de antimicrobianos, Bustos expuso que han trabajado activamente para desmentir mitos que rodean a la acuicultura chilena, frente a diversas acusaciones internacionales. Indicó que realizaron junto a investigadores chilenos un exhaustivo estudio titulado “El uso de antimicrobianos en la acuicultura chilena: hechos, mitos y perspectivas”, donde se presentaron datos que demuestran que el uso de antibióticos en la industria se mantiene dentro de los estándares internacionales.

“Este estudio fue fundamental para desmentir las acusaciones externas sobre el uso de antimicrobianos en Chile”, señaló Patricio Bustos, quien participó en este estudio junto con Ruben Avendaño-Herrera de INCAR. Agregó que el informe también destaca cómo, gracias a la mejora en las estrategias de vacunación y bioseguridad, el uso de antimicrobianos ha disminuido considerablemente en la industria acuícola chilena.

Bustos planteó que este proyecto generó información crucial que ha permitido aclarar y corregir afirmaciones erróneas. “A raíz de publicaciones de entidades no gubernamentales o científicos extranjeros que han perjudicado la

imagen de Chile, este estudio ayudó a desmentir esas afirmaciones”, indicó sobre el trabajo que realizaron en 2022 con la Universidad Católica del Norte y la Universidad Andrés Bello, donde se entregó una perspectiva clara y basada en datos sobre el uso de antimicrobianos en la acuicultura.

## Cruzar la frontera de los desafíos

El futuro de la salmonicultura chilena se construye en los laboratorios y centros de investigación que trabajan constantemente para enfrentar los desafíos de la industria. Como un organismo que respira bajo las turbulentas aguas de la globalización y la sostenibilidad, estos centros se posicionan a la vanguardia de un sector cada vez más consciente de su impacto y de su capacidad para innovar. La investigación se erige como un faro que, desde la Patagonia, guía el camino hacia una acuicultura más responsable y sostenible.

Las preguntas sobre las enfermedades de los peces y la sostenibilidad de los sistemas acuícolas se mantienen como el eje de estas investigaciones. Al final, se está frente a una frontera inevitablemente incierta, pero siempre guiados por el pulso confiable de la ciencia, donde se traza una ruta hacia una salmonicultura más sostenible y ética.

# INCLUSIVE

GROUP

## Tecnología que Protege el Presente y Transforma el Futuro

Soluciones de seguridad inteligente,  
automatización industrial e infraestructura  
solar con IA y monitoreo 24/7 en  
cualquier parte del mundo.

Transforma tu Empresa.  
Contáctanos Hoy



## Soluciones para Salmonicultura



- Detección térmica de intrusos
- Monitoreo submarino en tiempo real
- Control de EPP y biomasa
- Vigilancia remota 24/7
- Conteo de Peces

Innovación en salud acuícola:

# Quinafish® de Virbac Chile vuelve a posicionarse como protagonista en el control sostenible del “piojo de mar”

*La empresa farmacéutica veterinaria hace años desarrolló un tratamiento oral a base de benzoato de emamectina que hoy vuelve a mostrar una alta eficacia frente al Caligus rogercresseyi, uno de los principales desafíos sanitarios que enfrenta la salmicultura chilena.*

Caligus rogercresseyi, conocido comúnmente como “piojo de mar”, se ha convertido en uno de los mayores desafíos sanitarios y productivos de la salmicultura en Chile. Este parásito afecta el bienestar de los peces, incrementa los costos operativos y amenaza la sostenibilidad de una industria clave para la economía del país.

La infestación del “piojo de mar” está presente prácticamente durante todo el año, aunque se intensifica en primavera y verano, cuando las temperaturas más altas favorecen su reproducción. Mario Arévalo, gerente de la Línea Aqua de Virbac Chile, explica “que cuando ataca al salmón, éste experimenta estrés, lesiones cutáneas e infecciones y eso reduce su capacidad inmunológica y su desempeño productivo, “generando pérdidas, debido a una menor tasa de crecimiento de los peces y una mayor vulnerabilidad a otras enfermedades”.





Durante las últimas dos décadas, la industria ha implementado distintas estrategias sanitarias y farmacológicas para controlar el parásito. Sin embargo, la resistencia del *Caligus* y los cambios ambientales han exigido revisar las herramientas disponibles. “Durante los últimos años se incorporaron productos con nuevas tecnologías que funcionaron muy bien en su momento, pero con el tiempo perdieron eficacia debido a su uso intensivo, la adaptación propia del parásito para asegurar su sobrevivencia y por cierto, el cambio en las condiciones ambientales de producción. Hoy hemos vuelto a combinar distintas herramientas para mantener niveles de infestación lo más controlado posible”, comenta el ejecutivo.

Ante este panorama, Virbac logró evidenciar mediante pruebas en terreno y en unidades experimentales, que Quinafish, producto en base a Benzoato de Emamectina, volvió a demostrar una alta eficacia en el control del “piojo de mar”. Su acción interfiere en el desarrollo neuromuscular del parásito en etapas tempranas, bloqueando el impulso nervioso, provocando parálisis y muerte del parásito. “Su efecto es más lento que la realización de un baño, pero más sostenido y eficiente a largo plazo”, precisa.

Este tratamiento no solo se destaca por su efectividad, sino también por su contribución a la sostenibilidad del sector. Un control adecuado del *Caligus* permite mantener estables los ciclos productivos, evitar pérdidas por mortalidad y reducir la presión sanitaria que limita el crecimiento de la biomasa. “Hoy el uso de productos antiparasitarios como este es un apoyo directo a la sostenibilidad de la industria, porque la Caligidosis, hoy por hoy, paso a ser el mayor riesgo sanitario que enfrenta la industria del salmón. Si no logramos controlarla, podríamos ver reducciones drásticas de producción, como ya ocurrió en el pasado”, advierte Arévalo.

“Además de esto, estamos evaluando otras soluciones que se administran junto con el alimento y que ayudan a mejorar la respuesta general del pez y en específico, contra este parásito. El objetivo es que los tratamientos sean más duraderos y requieran menos aplicaciones, contribuyendo así a una producción más responsable y sostenible, minimizando el posible impacto ambiental”, añade el experto y enfatiza que Virbac tienen como una de sus grandes prioridades avanzar en este concepto, lo que nos permitirá reforzar y potenciar el efecto de nuestro producto Quinafish (N° Reg. SAG 1381)

# Visión Artificial en la Acuicultura: La Estrategia de Aisberg que Minimiza el Riesgo y Maximiza la Sostenibilidad

*La empresa Southern Smart Engineering Solutions (3SE), a través de su marca Aisberg, Natural Intelligence, se ha posicionado como el socio estratégico clave para la producción de salmones en Chile. Su estrategia se centra en la innovación tecnológica de vanguardia para entregar soluciones productivas que optimizan las diferentes fases de alimentación de las empresas salmoneras, desde la etapa temprana hasta la cosecha.*

Este compromiso con la transformación digital se ha materializado a través de un proyecto de innovación financiado por Corfo que busca revolucionar específicamente la alimentación del salmón en fase marina, utilizando herramientas de Visión Artificial (VA) e Inteligencia Artificial (IA) para optimizar la eficiencia y sostenibilidad en el Sur de Chile.

## **Visión Artificial e IA: El Motor de la Productividad**

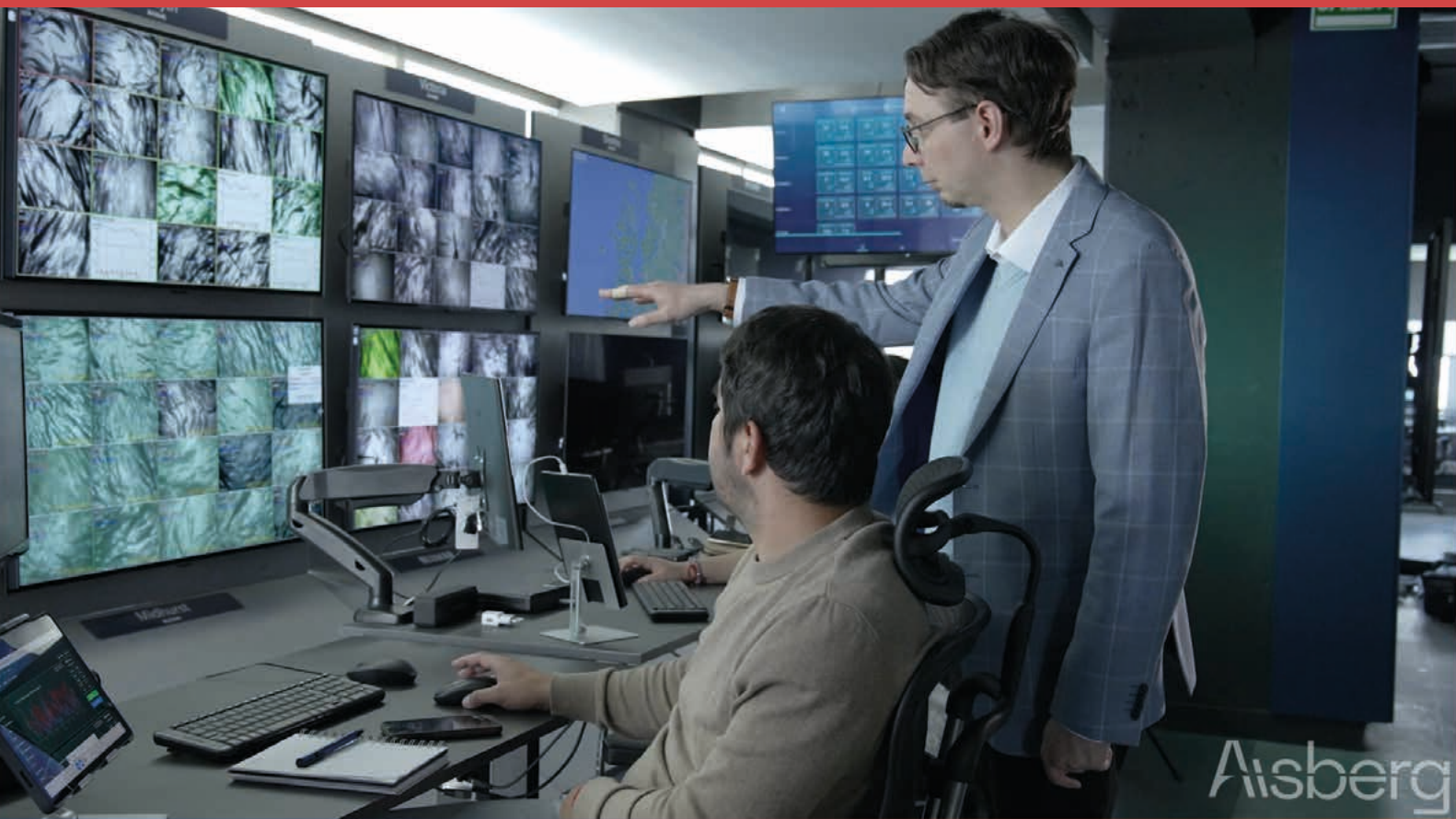
El proyecto, titulado “Procesamiento y análisis de datos productivos con integración de pronósticos oceanográficos a modelos de control de alimentación autónoma para salmones en fase marina”, utiliza el Big Data para

analizar la vasta información sobre el comportamiento de los peces, las condiciones ambientales y el consumo de alimento.

Este análisis avanzado identifica patrones para generar alertas predictivas frente a condiciones críticas, mejorando la toma de decisiones y permitiendo un control de alimentación automático y autónomo. El objetivo central es doble: optimizar los resultados productivos del ciclo completo del salmón y, a la vez, reforzar la sostenibilidad de la producción al reducir el desperdicio.

## **Talento Científico de Alto Nivel Impulsa la Acuicultura**

Como parte de este desafío, y mediante el proyecto CORFO de Capital Humano para la Innovación, se logró la incorporación de talento de alto nivel con la contratación de la profesional Marion Pastene Tobar. Ingeniera Civil Química de la Universidad Técnica Federico Santa María, Marion aportó su experiencia en el desarrollo de metodologías estadísticas y aprendizaje continuo. Su trabajo fue crucial para procesar y analizar grandes volúmenes de información, centralizando los datos y facilitando su uso en análisis avanzados de ciencia de datos aplicada, vinculando directamente la ciencia con las necesidades operacionales y productivas de la industria.



## Corfo y 3SE: Una Colaboración con Impacto Real

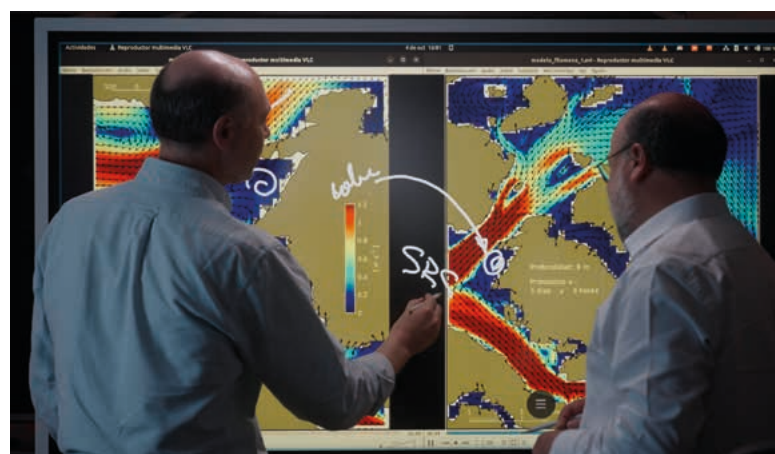
Víctor Valerio, CEO de 3SE, destacó el impacto estratégico de esta colaboración: “El apoyo de Corfo es fundamental para mantener a Aisberg en la vanguardia del desarrollo e innovación. Nuestro compromiso es entregar soluciones tecnológicas que impacten directamente en la rentabilidad y la eficiencia de nuestros clientes, transformándonos en un socio clave que apoya productivamente a las empresas salmoneeras en sus diferentes fases de alimentación. Invertimos constantemente en innovación para que la industria chilena sea un referente mundial”.

Juan Carlos Castro, Ejecutivo técnico de Corfo, valoró la iniciativa: “En Corfo, buscamos potenciar la colaboración público-privada. Este proyecto de 3SE es un claro ejemplo de cómo la tecnología y la ciencia de datos pueden resolver desafíos de la industria acuícola, mejorando la productividad y la sostenibilidad. Es una inversión en el futuro de la región y en el fortalecimiento de nuestra matriz productiva, generando un impacto real”. Este proyecto demuestra el compromiso inquebrantable de la empresa en la entrega de soluciones tecnológicas de alto impacto para la salmonicultura.

### Acerca de Aisberg by 3SE

Southern Smart Engineering Solutions (3SE) es una empresa dedicada a entregar soluciones tecnológicas a

la industria de proteína animal. Su marca Aisberg, Natural Intelligence, se enfoca en la búsqueda constante de soluciones basadas en ciencia y tecnología, destacándose por su liderazgo en la aplicación de Visión Artificial e Inteligencia Artificial para optimizar la acuicultura y convertirse en un socio tecnológico esencial para la producción de salmones en todas sus etapas. <https://www.aisberg.cl/>





## BENEFICIOS

**POTENCIA** LA PROTECCIÓN DE TU VACUNACIÓN

**REDUCE** LOS NIVELES DE STRESS PRE Y POST TRASLADO AL MAR

**REDUCE** TUS PÉRDIDAS POR DAÑO MECÁNICO

**OPTIMIZA** EL PERFORMANCE PRODUCTIVO (>SGR Y <FCR)

# Desafíos de Producción en Agua Dulce

Por Carolina San Martín R., DMV, MSc Sustainable Aquaculture (Aquaculture Nutrition), Studies & Development Manager, Animal Health Division, MNL Group.

La fase de agua dulce es uno de los momentos más determinantes en el ciclo de cultivo del salmón. En esta etapa, los peces atraviesan un proceso de maduración fisiológica e inmunológica, mientras se adaptan a condiciones ambientales y de manejo que pueden variar significativamente según la región y la infraestructura productiva. Además, son la antesala de la desafiante etapa de transferencia al mar.

Identificamos seis áreas claves de impacto en la gestión de la fase de agua dulce, en donde la capacidad del pez para resistir, adaptarse y recuperarse rápidamente se pone a prueba.

## 1. Condiciones ambientales

El ambiente en agua dulce define de manera directa el bienestar, la salud y el desempeño productivo de los peces. Los parámetros físico-químicos son más susceptibles a cambios abruptos que impactan la homeostasis y la *bioresiliencia* del pez.

**Oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>):** parámetro crítico para la vida del pez.

Fluctuaciones bajo los niveles óptimos generan hipoxia, reducen el consumo de alimento, alteran el metabolismo energético y aumentan la susceptibilidad a infecciones.

**Temperatura:** regula la tasa metabólica, la ingesta de alimento y el crecimiento. Variaciones bruscas inducen estrés fisiológico y comprometen la respuesta inmune.

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** en sistemas cerrados como RAS, el CO<sub>2</sub> puede acumularse, interfiriendo en el transporte de oxígeno en sangre y afectando la osmorregulación.

**PH y alcalinidad:** desviaciones alteran la solubilidad de metales y pueden causar daño branquial. Compuestos nitrogenados (amonio, nitrito, nitrato): su acumulación provoca toxicidad sistémica, estrés y reducción del crecimiento.

**Metales y sólidos suspendidos:** hierro, aluminio y manganeso pueden dañar branquias y piel, debilitando la inmunidad de mucosas.

**Carga microbiológica ambiental:** la microbiota del agua influye en la colonización intestinal y branquial; desequilibrios favorecen patógenos oportunistas.

**Estacionalidad:** determina variaciones en caudales, temperatura y oxígeno. Verano y primavera son críticos por la combinación de altas temperaturas, bajo oxígeno y mayor carga de patógenos.

## 2. Tipo de cultivo y manejo

La densidad poblacional, las operaciones de clasificación, transporte y vacunación representan fuentes de estrés agudo y crónico. Estos manejos demandan energía adicional y muchas veces comprometen el crecimiento o la inmunocompetencia, especialmente en peces que aún no han completado el desarrollo de su sistema inmune.

A esto se suma el impacto del tipo de sistema productivo:

En RAS (*Recirculating Aquaculture Systems*), la mayor densidad y recirculación del agua exigen un control riguroso de parámetros como oxígeno, CO<sub>2</sub>, gases disueltos, sólidos y microbiota, lo que eleva la presión fisiológica y sanitaria.

En sistemas de **flujo abierto**, aunque el recambio de agua diluye metabolitos y patógenos, los peces quedan más expuestos a variaciones ambientales externas y a agentes infecciosos provenientes del entorno.

**-123%**  
CORTISOL

**-26%**  
GLUCOSA

**-42%**  
LACTATO



DIVISIÓN SALUD ANIMAL

### MUESTREO A LOS 120 DIAS DE USO

FW-XT actúa como potente antioxidante, disminuyendo el Cortisol y sus relacionados, frente a situaciones de estrés, potenciando un mejor bienestar animal en el cultivo.

ENSAYOS VALIDADOS POR 

**BIORESILIENCE@WORK®**

### 3. Fotoperiodo, termoperiodo y esmoltificación

La esmoltificación es el proceso biológico que prepara al salmón para la vida en agua de mar, transformando su fisiología para tolerar la salinidad. Este proceso depende de señales ambientales claves:

**Fotoperiodo:** el manejo de la luz artificial en pisciculturas permite controlar y sincronizar la maduración de los peces. Sin embargo, el uso de fotoperiodos extremos, como 24 horas de luz continua, puede generar un estado de estrés crónico en los peces, debilitando su respuesta inmune y aumentando la susceptibilidad a enfermedades. Un estudio reciente en trucha arcoíris demostró que la exposición a fotoperiodos artificiales prolongados afecta negativamente la inmunidad dependiente de antígenos, comprometiendo la bioresiliencia de los peces.

**Termoperiodo:** la temperatura es otro regulador crítico. Variaciones bruscas o regímenes inadecuados pueden retrasar o desincronizar la esmoltificación, debilitando la condición fisiológica del pez.

Cuando el fotoperiodo y el termoperiodo no se manejan correctamente, los peces presentan desbalances hormonales, mayor susceptibilidad a enfermedades, menor tolerancia al traslado a mar y peores indicadores productivos.

### 4. Riesgos sanitarios

El agua dulce concentra algunas de las principales patologías que amenazan la producción:

**BKD** (*Renibacterium salmoninarum*), asociada a infecciones crónicas y pérdidas acumulativas. Flavobacteriosis (*Flavobacterium psychrophilum*), que impacta con fuerza en alevines y smolts.

**Saprolegniasis** (*Saprolegnia spp.*), una de las enfermedades más frecuentes en incubación y pre-engorda.

**PRV** (*Piscine orthoreovirus*): relacionado a cuadros tempranos que predisponen a problemas en mar.

**IPN** (*Necrosis Pancreática Infecciosa*): con fuerte impacto en mortalidad de alevines y smolts.

**Furunculosis típica y atípica** (*Aeromonas salmonicida*), que genera septicemias agudas y altas pérdidas bajo estrés ambiental. Trastornos entéricos y disbiosis intestinal, que reducen la eficiencia alimenticia y el crecimiento.

### 5. Desarrollo del sistema inmune

En agua dulce, el sistema inmune de los peces está en pleno desarrollo, y esto determina gran parte de su vulnerabilidad a enfermedades.

### Inmunidad innata predominante:

Durante las primeras fases (alevines y juveniles), la defensa depende casi exclusivamente de la inmunidad innata. Aquí participan células como macrófagos, neutrófilos, células NK-like y células dendríticas, que reconocen patógenos a través de receptores tipo Toll (TLRs) y lectinas, desencadenando respuestas rápidas, pero poco específicas.

### Maduración de la inmunidad adaptativa:

A medida que los peces avanzan hacia la etapa de *smolt*, los linfocitos T y B comienzan a adquirir un rol más relevante. Se desarrollan órganos linfoides secundarios como el bazo y el timo, donde se genera la capacidad de producir anticuerpos específicos y memoria inmunológica.

### Impacto del proceso de vacunación:

En agua dulce se aplican la mayoría de las vacunas inyectables y orales. Estas generan la primera activación de la inmunidad adaptativa, pero la respuesta suele ser más lenta y menos robusta que en mamíferos, ya que la maduración de linfocitos y la producción de anticuerpos IgM e IgT están recién consolidándose. Por esta razón, la eficacia vacunal depende también del soporte metabólico y nutricional que permita al pez generar una respuesta óptima sin comprometer crecimiento.

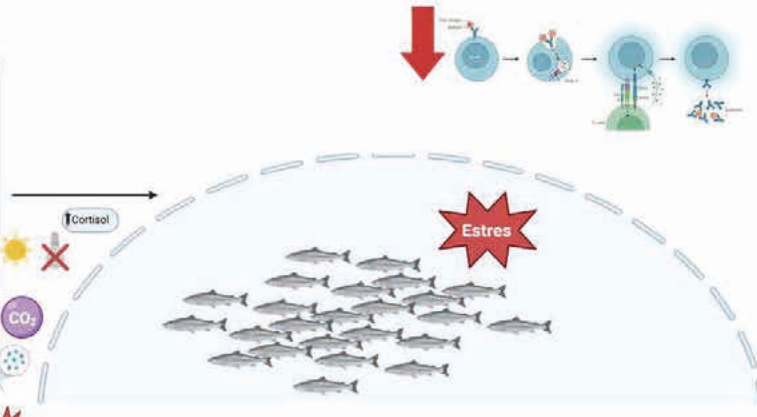


## Desafíos que afectan directamente el sistema inmune de los peces en cultivo



Desafíos propios del cultivo en agua dulce y del estado fisiológico de los peces

- Fluctuaciones en calidad de agua.
- Señales incorrectas de Fotoperiodo y Termoperiodo.
- Problemas con densidad.
- Esmoltificación incompleta, vacunación en peces esmoltificando, reversión esmoltificación
- Desafíos sanitarios propios de las instalaciones como incorrecta desinfección afluente, malas prácticas de bioseguridad e higiene de las instalaciones.
- Frecuencia de tratamientos.
- Bienestar animal disminuido
- Dietas inadecuadas, disbiosis.



- Disminución respuesta sistema Inmune.
- Problemas en microbiomas piel, branquias e intestino.
- Fragilidad escamas, problemas al transporte.
- Osmoregulación disminuida.
- Menor tolerancia al estrés (traslados y futuros manejos).
- Enfermedades crónicas y órganos con funcionalidad comprometida.
- Mayor tiempo en recuperar conductas de alimentación

### Relación con la esmoltificación:

El proceso de esmoltificación implica cambios hormonales profundos (cortisol, GH, IGF-1, prolactina), necesarios para la adaptación a agua de mar. Sin embargo, estos mismos cambios pueden generar inmunosupresión transitoria, disminuyendo la capacidad del pez para responder a vacunas o patógenos. Un *smolt* mal preparado —ya sea por errores de fotoperiodo, termoperiodo o deficiencia nutricional— será más susceptible a fallas inmunológicas y mortalidad en el mar.

### 6. Bienestar animal

El bienestar animal es un eje transversal en la fase de agua dulce. Los salmones son altamente sensibles a las fluctuaciones de parámetros de calidad de agua, y estos cambios impactan directamente en su fisiología, su salud y su respuesta inmune.

**Variaciones de temperatura:** alteran la tasa metabólica y pueden generar estrés crónico, inmunosupresión y mayor susceptibilidad a patógenos.

**Oxígeno disuelto (O<sub>2</sub>):** su reducción causa hipoxia, disminuye el crecimiento y aumenta la mortalidad en manejos.

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>):** niveles elevados afectan la osmorregulación y acidifican la sangre, impactando negativamente el bienestar.

**Otros parámetros (pH, sólidos, metabolitos):** alteraciones bruscas pueden producir daño branquial, pérdida de apetito y disbiosis intestinal.

El bienestar animal en agua dulce no solo es un requisito ético y normativo, sino también una condición esencial para alcanzar poblaciones resilientes, homogéneas y productivas.

### RESUMEN

Producir en agua dulce implica enfrentar una combinación de estrés ambiental, tipo de sistema productivo, control de fotoperiodo y termoperiodo, presión de manejo, riesgos sanitarios, desarrollo inmune y bienestar animal, en un momento crítico para la formación de la salud integral del pez. Los resultados de esta etapa condicionan directamente la robustez con la que ingresan a mar, impactando la supervivencia, el crecimiento y la rentabilidad del ciclo completo.

**REGIÓN DE  
ATACAMA**



---

## FICHAS TÉCNICAS SISTEMAS RAS EN CHILE

---

**REGIÓN DE LA  
ARAUCANÍA**



**REGIÓN DE  
LOS LAGOS**



**REGIÓN DE  
AYSÉN**



**REGIÓN DE  
MAGALLANES**





## FICHAS TÉCNICAS SISTEMAS RAS EN CHILE

El desarrollo y consolidación de los Sistemas de Recirculación Acuicola (RAS) en Chile representa uno de los avances tecnológicos más significativos en materia de bioseguridad, control sanitario y eficiencia productiva en la salmónica moderna. A lo largo del país –desde Atacama hasta Magallanes– este tipo de infraestructura ha evolucionado hacia modelos altamente tecnificados que permiten reutilizar entre el 95% y el 99,5% del agua, optimizar la calidad físico-química del medio de cultivo y reducir de manera sustantiva la exposición a patógenos externos. El catastro que presenta InfoSALMON en esta edición reúne información exhaustiva de más de 30 sistemas RAS actualmente operativos o en desarrollo en Chile, documentando capacidades productivas, tecnologías implementadas, escalas de operación, niveles de reutilización, integración logística y grados de automatización presentes en cada instalación. Este mapeo técnico –el más actualizado disponible a nivel nacional– permite dimensionar el rol estratégico del RAS como pilar sanitario para la producción de smolts y post-smolts, como también su creciente contribución a la sostenibilidad territorial, energética y ambiental de la industria.

REGIÓN DE  
ATACAMA



La capacidad de producir 180-200 toneladas anuales de peces cultivados de tamaño comercial en sistemas de recirculación es un logro impresionante y un testimonio del enfoque innovador de Acuinor.

Esta es una experiencia única y pionera en Chile, ya que es el primer cultivo de peces marinos en sistemas de recirculación en tierra hasta talla comercial de 5 Kg.

Estos logros representan un hito significativo para la industria acuícola en Chile y demuestran el compromiso de Acuinor con la calidad y el cuidado del medio ambiente.

#### Proyecciones

Para fines del año 2024 se van a lograr cosechas anuales de 180-200 toneladas.

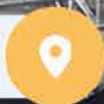
Durante el mismo año, se espera iniciar la construcción de las nuevas instalaciones de engorda para alcanzar un volumen de al menos 800 ton/año.

<b>Especie:</b>	<i>Seriola Lalandi</i>
<b>Ubicación:</b>	Caldera, Región de Atacama
<b>Capacidad Anual:</b>	200 toneladas
<b>Tamaño:</b>	5,000 m <sup>2</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Apta Aqua/Acuinor
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2006
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.acuinor.cl">www.acuinor.cl</a>

**Acuinor** destacada empresa acuícola chilena, especializada en la cría de *Seriola lalandi*. Su enfoque único radica en el uso de sistemas de recirculación en tierra para lograr un cultivo sostenible y eficiente. La empresa se ha enfocado fuertemente en I+D para analizar diversos aspectos, como biología, sanidad, genética, reproducción, operación y producción, y garantizar una producción sostenible

Con el apoyo de **CORFO**, **Acuinor** ha logrado completar con éxito todo el ciclo de producción de *Seriola*, desde la reproducción hasta el producto final. Esto ha permitido la exportación de ovas, larvas y peces juveniles, y producto terminado.

REGIÓN DE LA ARAUCANÍA



# RC SAN PATRICIO

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Juveniles</i>
<b>Ubicación:</b>	Vilcún, Región de la Araucanía
<b>Capacidad Anual:</b>	504 toneladas
<b>Tamaño:</b>	8.000 m <sup>2</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2007
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.sdalca.cl">www.sdalca.cl</a>



La **Piscicultura San Patricio** opera desde el año 2007 proyectándose inicialmente como una piscicultura a flujo abierto utilizando las aguas del Río Vilcún.

El año 2011 la piscicultura amplía sus capacidades productivas mediante la construcción de un módulo de cultivo con recirculación de agua, el cual se constituye principalmente de un Galpón techado que alberga una planta de tratamiento de aguas (Filtros rotatorios y Biofiltro) y de las unidades de cultivo constituidas por estanques circulares de fibra de vidrio de diferentes diámetros.

Actualmente las pisciculturas emplean mas de 30 trabajadores en instalaciones que superan los 50 estanques.

Se destaca el concepto progresivo con que se ha planteado el proyecto. Con esta idea en mente, han multiplicado más de 10 veces la producción original del proyecto.

REGIÓN DE LA  
ARAUCANÍA

La piscicultura "Los Chilcos" de la compañía **Marine Farm** se encuentra en operaciones desde el año 2005. Está ubicada en la comuna de Pucón, en la Región de la Araucanía.

Las instalaciones contemplan dependencias que albergan desde el proceso de incubación hasta la producción de ocho millones de *smolts* de cuarenta gramos, que luego son trasladados a los sitios de engorda de la empresa.

La piscicultura usa sistemas de recirculación **Billund** que reutilizan el 98,5% del agua en el proceso de alevinaje y primera alimentación.

Las instalaciones *RAS* tienen una dimensión de aproximadamente 1593 m<sup>2</sup>.

Los Chilcos emplea alrededor de 20 operadores calificados que se preocupan del correcto funcionamiento de todos los sistemas.

## Los Chilcos

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Ova a Juveniles</i>
<b>Ubicación:</b>	Km 17, Ruta V-199 Región de la Araucanía
<b>Capacidad Anual:</b>	320 toneladas
<b>Tamaño:</b>	2.393 m <sup>2</sup> / 1.200 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2005
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.marinefarm.cl">www.marinefarm.cl</a>

REGIÓN DE LA ARAUCANÍA



# Piscicultura Molco

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Juveniles</i>
<b>Ubicación:</b>	Villarrica, Región de La Araucanía
<b>Capacidad Anual:</b>	471 toneladas
<b>Tamaño:</b>	7.673 m2
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Aquatech Solutions
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2006
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.multi-xsalmon.com">www.multi-xsalmon.com</a>

## MULTI X

El año 2002, la compañía **MultiX** (entonces Multiexport) iniciaba las operaciones de la Piscicultura de Flujo Abierto Molco.

Las instalaciones están ubicada en las cercanías de Villarrica en la Región de la Araucanía En la ruta V-863 a orillas del estero Los Chilcos.

El año 2006, se realizaron las gestiones para modificar el sistema de cultivo de esta piscicultura para convertirla a Sistema de Recirculación.

Molco está compuesta de 16 estanques de 85m3 cada uno que producen alrededor de 12 millones de peces de 40 gramos cada uno. Estos son criados desde ovas nacionales que provienen de los *hatcheries* de **MultiX**.

La piscicultura emplea alrededor de 24 personas calificadas que se operan el sistemas.



# CERMAQ

La **piscicultura Santa Juana** está ubicada en la región de Los Lagos, en la localidad de Cancura, cercana a la ciudad de Osorno, a orillas del río Rahue.

El año 2005 comenzó a operar y el 2009 se le realizó una primera modificación a RAS. En ese entonces, la producción autorizada era de 480 toneladas de *smolt* al año.

Más tarde, el año 2017, se amplió la producción autorizada a 900 toneladas.

Para esta modificación, se actualizó el sistema RAS con nuevos rotofiltros, sistemas de oxigenación y desgasificación e intercambiadores de temperatura para mantener todos los parámetros a un nivel óptimo para el cultivo de peces. Además se agregaron sistemas UV para desinfección del agua. Con esto se llegó a un un nivel de reutilización del agua cercano a 99%, minimizando casi en su totalidad el impacto en los acuíferos circundantes.

Santa Juana emplea alrededor de 30 operadores de RAS.

## Santa Juana

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Ova a Pre Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Cancura, Región de Los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	900 toneladas
<b>Tamaño:</b>	2,32 hás. / 5.700 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2005
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.cermaq.cl">www.cermaq.cl</a>

REGIÓN DE  
LOS LAGOS



# Lago Verde

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Coho / Ova a PreSmolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Ruta V-69, X Región
<b>Capacidad Anual:</b>	651 toneladas
<b>Tamaño:</b>	3.558 m <sup>2</sup> / 4.000 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2008
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.invermar.cl">www.invermar.cl</a>

## INVERMAR

El año 2008, la empresa **INVERMAR** modificó los sistemas de su piscicultura Lago Verde para convertirla a *RAS*.

Esta piscicultura está ubicada en la riera del Río Patas en la zona de Petrohué. El sistema de recirculación usa aguas de pocos profundos tratados y la tasa de reutilización es de un 98,5%.

La instalación fue reconstruida por completo el 2016, luego de la erupción del volcán Calbuco donde se introdujeron mejoras estructurales importantes.

Mas tarde en 2021 la piscicultura fue actualizada de un nuevo sistema *RAS* provisto por **Billund Aquaculture** y dotado de un laboratorio de calidad de agua de última generación, que permite monitorear los parametros alterados por la actividad volcánica.

En estas instalaciones los salmónidos llegan a un peso de 80 gramos.

REGIÓN DE  
LOS LAGOS

### Un hito en la acuicultura chilena.

El año 2001, comenzó a operar la **piscicultura Río Petrohué**. La primera instalación RAS en nuestro país.

Río Petrohué esta ubicada en la ruta que une Ensenada con Cochamó. Con sus impresionantes 2 hectáreas de construcción, es una de las pisciculturas más grandes hasta el momento.

La instalación contempla la producción de *smolts* de 55 gramos desde incubación de ovas. Tiene una capacidad aprobada el año 2009 para producir 21.606.000 de *smolts* al año.

El agua que se reutiliza a una tasa de sobre el 97%, proviene de pozos profundos.

La piscicultura se vio parcialmente afectada por la erupción del volcán Calbuco, y fue reconstruida para continuar con sus operaciones normalmente.

Actualmente emplea alrededor de 45 personas.

## Río Petrohué

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Ova a Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Ruta V-69, Puerto Varas Región de los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	2.809 toneladas
<b>Tamaño:</b>	19.835 m <sup>2</sup> / 16.200 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2001
<b>Sitio Web:</b>	

REGIÓN DE  
LOS LAGOS



# CERMAQ

## Río Pescado

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Ruta V-225, Puerto Varas, Región de Los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	250 toneladas smolt
<b>Tamaño:</b>	6.752 m <sup>2</sup>
<b>Estado:</b>	Operando (2003)
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.cermaq.cl">www.cermaq.cl</a>

El año 2003 la compañía **Cermaq** comenzó la operación de la piscicultura Río Pescado, ubicada a pocos kilómetros de la ciudad de Puerto Varas, en la región de Los Lagos.

El año 2008 se completaron instalaciones por 6.752 m<sup>2</sup> que albergan instalaciones para la producción de desde incubación hasta *smolt* de 70 gramos.

El sistema de esta piscicultura está diseñado para recircular el 95% del agua. El caudal de descarga, antes de ser eliminado pasa por un cono de decantación y por el filtro rotatorio, asegurando de esta forma la reducción de al menos un 85% de los sólidos suspendidos del agua de descarga de esta área.

Durante los ciclos productivos, se mantiene una temperatura de producción estable en torno a los 16°C.

Los 3,6 millones de *smolts* que se producen anualmente, son enviados a engorda en las instalaciones de la empresa en el mar.



REGIÓN DE LOS LAGOS



La **piscicultura Lago Sofía**, es un proyecto circular compuesto por 48 estanques con sistemas individuales de recirculación.

La empresa comenzó a operar la **piscicultura Chiquihue** el año 2010 y desde entonces se ha convertido en una instalación de referencia a nivel mundial.

**Lago Sofía** cubre una superficie de 3,42 hectáreas donde produce *smolts* de 150 gramos en promedio.

La producción anual autorizada es de 2200 toneladas, para lo cual se emplean alrededor de 60 personas.

Esta producción se alcanza gracias a la ampliación y actualización tecnológica que la compañía realizó el año 2020.

Actualmente el sistema de recirculación de **Lago Sofía** permite la reutilización de un 98% del agua de cada ciclo productivo.

# Lago Sofía

<b>Especie:</b>	Salmo Salar / Post Smolt
<b>Ubicación:</b>	Chiquihue, Puerto Montt Región de los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	2200 toneladas
<b>Tamaño:</b>	3,42 hás
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2010
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.lagosofia.cl">www.lagosofia.cl</a>



REGIÓN DE  
LOS LAGOS



# Huelmo

<b>Especie:</b>	Salmo Salar
<b>Ubicación:</b>	Ruta V-811, km 2.8, Región de Los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	1056 toneladas
<b>Tamaño:</b>	27.673 m <sup>2</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	S/I
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2009
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.novofish.cl">www.novofish.cl</a>

## NOVOFISH

Desde el año 2009 **Novofish** ha invertido y desarrollado proyectos de manera continua mediante sistemas tecnológicos automatizados de recirculación para el tratamiento del 99% del agua con un estándar de cultivo de dos recambios por hora de agua tratada en cada estanque.

Se encuentran en operación, en el borde costero a 40 km de Puerto Montt, 7 plantas de pisciculturas de recirculación, separadas entre sí, configurando unidades sanitarias y epidemiológicas (UE) independientes. En conjunto totalizan un volumen de agua de cultivo de 7.320 m<sup>3</sup>.

Cada UE cuenta con 13 estanques de cultivo, su propia bodega de alimentos y un sistema RAS que considera filtros mecánicos y filtros biológicos que eliminan la mayor parte del amonio, proceso de desnitrificación y sanitización por ozono.

Las instalaciones contemplan todo el proceso desde incubación hasta *smolts* con un peso de traslado a mar de entre 100 y 300 gramos, totalizando un potencial de producción de hasta 4 millones de peces anuales.


 REGIÓN DE  
LOS LAGOS
 

# INVERMAR

El año 2022, la empresa **INVERMAR** inició las operaciones de su Ecopiscicultura más moderna.

Ubicada en la localidad de Auchá, en las cercanías de Parga, las instalaciones constan de 4 módulos de 4 estanques cada uno, con sistemas de recirculación independientes.

La tecnología detrás de este diseño, fue producto de la unión de experiencia de acuicultores formados en **INVERMAR** y equipos de ingeniería contratados especialmente para responder a los requerimientos de la empresa. Auchá tiene una capacidad de producción de ocho millones de *smolts* de 150 gramos al año, aunque han registrado peces de sobre 250 gramos.

En total, esta operación genera empleo para alrededor de 30 personas en forma directa y contrata servicios de personas de la comunidad donde está inserta, como forma de contribuir al desarrollo de esta zona

## Ecopiscicultura Auchá

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Coho / Post Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Auchá, Región de Los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	651 toneladas
<b>Tamaño:</b>	5 hás
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	I-RAS Propia
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2022
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.invermar.cl">www.invermar.cl</a>

REGIÓN DE  
LOS LAGOS



## Astilleros

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Ova a Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Astilleros, Calbuco Región de los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	1.500 toneladas Post smolt
<b>Tamaño:</b>	16.110 m <sup>2</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de</b>	
<b>Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de</b>	
<b>Operaciones:</b>	2013
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.sealand.cl">www.sealand.cl</a>



La **piscicultura Astilleros**, pertenece a la empresa **Sealand Aquaculture**.

Ubicada en la ruta V-970 que conduce desde la localidad de Pargua hacia Calbuco por la costa, Astilleros Produce poco más de 14 millones de *smolt* de un peso promedio de 120 gramos.

Las instalaciones cuentan con salas de incubación, por lo que la operación cubre el ciclo completo de *esmoltificación* del salmón.

El sistema de recirculación es intensivo, reutilizando un 98,5% del agua que necesita el proceso productivo.

La construcción está emplazada en un sitio de alrededor de 8 hectáreas con 16.110 m<sup>2</sup> de edificios.

Actualmente la piscicultura Astilleros emplea 60 personas.

REGIÓN DE  
LOS LAGOSAQUACHILE 

El objetivo de este centro de transferencia es contar con una etapa intermedia para los peces entre el agua dulce y el mar, lo que permite que lleguen en mejores condiciones físicas y sanitarias al ciclo de engorda.

Esta piscicultura tiene un sistema de recirculación individual para cada estanque, capaz de recircular 99% del agua utilizada.

La **Piscicultura Pargua** se comenzó a construir en 2015 y comenzó a operar en junio de 2016 con 3 estanques. En 2019 se amplió para llegar a 40 estanques.

La capacidad de producción autorizada para la piscicultura es de 3.600 toneladas al año. Produce *smolts* de 120 gramos de peso desde alevines de 40 gramos.

Da empleo a 25 personas de forma directa y también como una forma de apoyar el desarrollo local, todos los servicios de mantenimiento y áreas verdes, alimentación, aseo, control de acceso y mantenimiento de caminos están a cargo de pequeños empresarios de la comuna.

## Pargua

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Post Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Punta Tique, Pargua, Región de los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	3.600 toneladas
<b>Tamaño:</b>	5,5 hás
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2016
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.aquachile.com">www.aquachile.com</a>

REGIÓN DE  
LOS LAGOS



Investigación | InovaSalmon

# MULTISEA

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Post Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Astilleros, Región de Los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	8250 toneladas Post smolt hasta 500 grs
<b>Tamaño:</b>	18.540 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2021
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.sealand.cl">www.sealand.cl</a>

**MULTI X**

 **sealand**  
AQUACULTURE

En octubre de 2021 la empresa **MultiX** comenzó a operar la piscicultura **RAS Multisea**, un joint venture con **Sealand Aquaculture**.

El proyecto contempla la construcción e implementación de una piscicultura de recirculación en tierra para el cultivo de especies salmónidas, el cual será emplazado en el sector de Astilleros, Pargua, Comuna de Calbuco, Décima Región de los Lagos.

La producción de la piscicultura de recirculación tendrá una capacidad productiva máxima de 8.250 toneladas/año de *smolt* de aproximadamente de 250 grs a partir de ova ojo, una vez implementadas las etapas I, II y III del proyecto y 4.000 toneladas/año adicionales de especie adulta con peso promedio aproximado de 5 kg una vez implementada la etapa IV.

En la actualidad opera las primeras etapas, llegando a producir alrededor de 7 millones de *smolts* de hasta 500 gramos.

REGIÓN DE  
LOS LAGOS

# CERMAQ

La **piscicultura de pre-engorda Canal de Chacao** (PCC) operada por **Cermaq**, entra en funcionamiento el año 2015.

La piscicultura se encuentra ubicada en la ruta V-970 entre Pargua y Carelmapu, en la región de los Lagos.

Las instalaciones están compuestas por 181 estanques emplazados en un total edificado de 16.716 m<sup>2</sup>, que abarcan todo el proceso productivo hasta pre-engorda.

El proyecto contempla la producción de peces de hasta 1,2 kg que son trasladados al mar para finalizar su proceso en *wellboats* que son cargados a través de un salmoducto aéreo.

Para la operación de PCC se requieren 94 personas, las que están encargadas de producir los 6 millones de peces, equivalente a las 7.200 toneladas de salmónidos autorizadas.

## PCC

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Post Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Pargua Región de Los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	7.200 toneladas Post smolt
<b>Tamaño:</b>	16.716 m <sup>2</sup> / 17.484 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2015
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.cermaq.cl">www.cermaq.cl</a>

REGIÓN DE  
LOS LAGOS



## Patagonia King Salmon

**Especie:** *Salmon Rey*  
**Ubicación:** Pargua, X Región

**Capacidad Anual:** 100 - 500 toneladas  
**Tamaño:** S/I  
**Estado:** Operando  
**Proveedor de Tecnología:** Billund Aquaculture  
**Año de Inicio de Operaciones:** 2021

**Sitio Web:** [www.patagoniakingsalmon.cl](http://www.patagoniakingsalmon.cl)



En septiembre de 2021 la empresa **Sealand Advance Aquaculture** inició formalmente la operación de **Patagonia King Salmon**

Ubicada en la zona de Astilleros, Pargua, Región de los Lagos, esta piscicultura se dedica al cultivo de Salmón Rey (*Chinook*), especie de excelentes características organolépticas y carne de un sabor inigualable

Luego de cuatro años de trabajo e investigación, la piscicultura inició su producción en un rango que escala de las 100 a las 500 toneladas de peces de tamaño comercial desde *smolt*.

Este proyecto pionero, tiene la garantía de ser altamente escalable, pudiendo ser duplicado en mercados objetivo, acercando este valorado producto a sus consumidores objetivo.



REGIÓN DE  
LOS LAGOS



En funcionamiento desde el 1988, la piscicultura Quillaico de la **Compañía Salmonífera Dalcahue**, esta ubicada en el sector Dallico, comuna de Dalcahue en la Isla de Chiloé.

En una RCA del año 2021, se autorizó una importante actualización.

Esta actualización consiste en convertir la piscicultura de flujo abierto a sistemas *RAS* y junto con esto, ampliar la capacidad de producción autorizada para las instalaciones.

Actualmente la **piscicultura Quillaico** puede producir 6.240.000 *smolts* de un promedio de 160 grs, y 18 toneladas de alevines de 2 a 5 gramos, totalizando una capacidad total de 1016,4 toneladas anuales.

La piscicultura emplea alrededor de 22 personas para la operación óptima.

## Quillaico

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar</i>
<b>Ubicación:</b>	Dalcahué - Chiloé, Región de los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	1.016 toneladas
<b>Tamaño:</b>	3,3 hás
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	S/I
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	1988 actualizada 2021
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.sdalca.cl">www.sdalca.cl</a>

REGIÓN DE  
LOS LAGOS



## Ecosmolt Rauco

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Rauco, Chiloé, Región de los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	936 toneladas
<b>Tamaño:</b>	15.300 m <sup>2</sup> / 9.200 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2006 (2000)
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.mowi.com/cl">www.mowi.com/cl</a>

# MOWI<sup>®</sup>

La **piscicultura Rauco**, ubicada en la localidad del mismo nombre, en la comuna de Chonchi, Isla de Chiloé, fue inaugurada en el año 2000.

Más adelante, el año 2006, la piscicultura fue actualizada a RAS, con una tasa de reutilización del agua de sobre un 95%.

Las instalaciones de 15.300 m<sup>2</sup>, constan de 20 estanques, divididos en 2 salas de 10 estanques cada una.

Empleando alrededor de 14 personas, la planta tiene capacidad para 10,4 millones de *smolts* de 90 grs.

REGIÓN DE  
LOS LAGOS



NEWEN

ECOFISCICULTURA COMPU

### Historia

**NEWEN Smolt** nace el año 2015 de la mano de Pedro Santana, Aldomar Urrutia y Karen Winter quienes visualizan la necesidad de proyectos RAS para *Smolts* y *Post Smolts*.

Para esto obtienen el apoyo de la comunidad y el 2017 una RCA para 2.880 tons. en el sector de Compu, Chiloé.

En el año 2023 se asocian con el fondo **Nexo** para concretar las inversiones y desarrollar el proyecto el cual cuenta con todos los permisos para iniciar su construcción el primer semestre del 2026.

El proyecto se emplaza en el borde costero, lo cual permite la transferencia de *smolt* en forma directa desde la piscicultura hacia las naves de transporte de peces a centros de engorda.

## Newen

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Post Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Sector Compu, Queilen, Chiloé
<b>Capacidad Anual:</b>	2.880 toneladas
<b>Tamaño:</b>	23.300 m <sup>2</sup> / 9.600 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Proyecto
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Aquamaof
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2024
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.newensmolt.cl">www.newensmolt.cl</a>

### Proyecciones

- 1ra Etapa:** 6.000.000 *smolts*/año de 200 grs c/u.
- 2da Etapa:** 6.000.000 *smolts*/año de hasta 600 grs c/u

REGIÓN DE  
LOS LAGOS



# Los Tilcos

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Primera Alimentación</i>
<b>Ubicación:</b>	Ruta V-935, Puerto Montt los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	3,6 millones de alevines
<b>Tamaño:</b>	540 m3
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Blue Aqua
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2021
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.yadran.cl">www.yadran.cl</a>



El año 2021, Piscicultura Puerto Octay, filial de **Cultivos Yadrán**, reinauguró la piscicultura Los Tilcos.

Esta piscicultura esta ubicada a 16 kilómetros de Puerto Montt, a un costado del río Chico en la localidad de Chamiza.

Tiene una capacidad de 540m3 donde se alojan sistemas de incubación y alevinaje (primera alimentación).

**Los Tilcos** emplea a 23 personas para producir 3,6 millones de alevines al año, equivalentes 20 toneladas anuales.

REGIÓN DE  
LOS LAGOSAQUACHILE 

La **piscicultura Reloncaví** fue originalmente fundada el año 2002 en la Carretera Austral, en las cercanías de Puerto Montt.

Luego de una serie de cambios que se le realizaron el año 2011, la piscicultura, hoy en manos de **Aquachile**, se ha convertido en un centro de cultivo de referencia para la industria.

**Reloncaví** emplea a 50 trabajadores, quienes operan un *RAS* que reutiliza más del 95% del agua en cada ciclo productivo.

Las instalaciones, de más de 30 mil M<sup>2</sup>, están diseñadas para producir ovas, *smolts*, alojar reproductores y eventualmente engordar salmónidos a tamaño comercial.

Cuenta con 223 estanques y 1.480 incubadoras, que cubren todas las etapas de desarrollo de los peces.

La capacidad de producción autorizada es de 7.200 toneladas por año.

## Reloncaví

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Chaicas, Puerto Montt. Región de los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	E1: 100 millones de ovas E2: 12 millones de smolts E3: 5.000 Tón. de salmón
<b>Tamaño:</b>	30.880 m <sup>2</sup> / 8.000 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2011
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.aquachile.com">www.aquachile.com</a>

Sitio Web:

REGIÓN DE  
LOS LAGOS



Foto: Salmones Austral

# Los Arrayanes

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Post Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Llaguepe, Región de Los Lagos
<b>Capacidad Anual:</b>	3.000 toneladas Post smolt
<b>Tamaño:</b>	13.700 m <sup>2</sup> / 13.700 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2023
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.salmonesaustral.cl">www.salmonesaustral.cl</a>



Se trata de la piscicultura más reciente de todo el ecosistema RAS en Chile.

Este año 2023 se inauguró la piscicultura Los Arrayanes, un audaz proyecto de **Salmones Austral**, emplazado a orillas del seno del Reloncaví, en el sector de Llaguepe.

Esta piscicultura produce *post-smolts* de entre 300 y 410 grs.

Emplea a 50 personas, que operan un sistema RAS de **Billund** que recircula un 99,5% del agua en cada ciclo productivo.

El agua de los 22 estanques de Los Arrayanes se obtiene de pozos profundos.

Las instalaciones, de 13.700 M<sup>2</sup>, contemplan un salmóduto que permite la carga directa de los *wellboats* que trasladan a los peces hasta su destino en el mar.

REGIÓN DE  
AYSÉN**MOWI**<sup>®</sup>

La **piscicultura Fiordo Aysén** (PFA) fue completamente modernizada el año 2019. Originalmente fundada con el sistema Flujo Abierto el año 2008, su acceso es por vía marítima a través del Fiordo Aysen.

Actualmente PFA tiene una capacidad de producción autorizada de 1.200 toneladas anuales de *smolt* de 150 gramos.

La piscicultura cuenta con sistemas de recirculación **Billund** con una tasa de reutilización de agua de 99,5% por ciclo productivo.

Las instalaciones de 23.489 m<sup>2</sup>, contemplan infraestructura para todo el proceso, desde incubación hasta *esmoltificación*.

Una característica que hay que destacar de esta piscicultura, es que **MOWI** ha apostado por su autonomía energética. Y en esta línea se están realizando permanentemente mejoras en los sistemas energéticos, buscando la carbono-neutralidad para el año 2050.

PFA emplea a alrededor de 20 personas para su operación y producción.

## Fiordo Aysén

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar</i>
<b>Ubicación:</b>	Fiordo Aysén, Región de Aysén
<b>Capacidad Anual:</b>	1.200 toneladas
<b>Tamaño:</b>	23.489 m <sup>2</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2019
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.mowi.com/cl">www.mowi.com/cl</a>

REGIÓN DE  
AYSÉN



# Mano Negra

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar</i>
<b>Ubicación:</b>	Punta Morro (Fiordo Aysén) Región de Aysén
<b>Capacidad Anual:</b>	872 toneladas
<b>Tamaño:</b>	2 há
<b>Estado:</b>	Cerrada
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2006
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.aquachile.com">www.aquachile.com</a>



El año 2006 se inauguró la piscicultura **Mano Negra**, actualmente operada por **Aquachile**

Ubicada en el sector Punta Morro, en el fiordo de Aysén, la piscicultura tiene una capacidad autorizada para producir 12,45 millones de *smolts* de 80 gramos.

Para esto cuenta en sus instalaciones con 40 estanques con sistemas *RAS* de **Billund**, que permiten recircular sobre el 98% del agua por ciclo productivo.

En Mano Negra, el ciclo se inicia con la incubación y termina en la esmoltificación.

Un detalle importante es que en la piscicultura hay estanques especialmente destinados a *buffer* o aclimatación, lo que prepara de mejor forma a los peces para enfrentar el desafío mar.

La piscicultura Mano Negra emplea a 18 personas en sus operaciones.

REGIÓN DE  
AYSÉN

Ubicada en la Ruta 7 en el sector Puerto Puyuhuapi, se encuentra la piscicultura **Río Unión** de **Marine Farm**.

**Río Unión** inició sus operaciones en 2011 y fue actualizada en 2014.

El proyecto contempla 17 estanques de 850m<sup>3</sup>.

Emplea entre 25 y 30 personas en sus procesos que van desde incubación a *smolt*.

La piscicultura tiene sistemas *RAS* que recirculan sobre un 97% del agua que necesitan en ciclos productivos.

Actualmente tiene una capacidad de producción autorizada de 522,5 toneladas al año lo que equivale a una producción de 4,750 millones de *smolts* de 110 gramos

## Río Unión

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar</i>
<b>Ubicación:</b>	Puerto Puyuhuapi Región de Aysén
<b>Capacidad Anual:</b>	522,5 toneladas
<b>Tamaño:</b>	S/I
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2006
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.marinefarm.cl">www.marinefarm.cl</a>

REGIÓN DE  
MAGALLANES



# Río Hollemborg

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Puerto Natales, Región de Magallanes
<b>Capacidad Anual:</b>	2.800 toneladas
<b>Tamaño:</b>	13.411 m <sup>2</sup> / 7.450 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2013
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.aquachile.com">www.aquachile.com</a>



**AquaChile** presentó el año 2012 la solicitud para implementar el proyecto de la Piscicultura Río Hollemborg.

Esta piscicultura se encuentra emplazada en la Región de Magallanes, Ruta Y-340, cercana a Puerto Natales.

Cuenta con 60 estanques que permiten producir 8 millones de *smolts* de entre 100 y 350 gramos, para completar la producción autorizada de 2.800 toneladas.

Los peces posteriormente son trasladados al mar en *wellboats* cargados directamente desde las instalaciones de Hollemborg.

La piscicultura proporciona alrededor de 44 puestos de trabajo a la zona.



REGIÓN DE  
MAGALLANES



**Nova Austral**  
PURE SALMON FROM ANTARCTIC WATERS

La **piscicultura Tierra del Fuego** nace de la necesidad de garantizar la sostenibilidad del salmón, a través de la disminución de factores de riesgo como el traslado de ovas o *smolts* desde otras zonas del país.

Con una inversión de U\$55 millones, la compañía logró este objetivo acotando el ciclo completo de la producción de sus salmones a la zona de Magallanes.

Además se toman las medidas necesarias para favorecer el cultivo de salmones sin el uso de antibióticos desde el comienzo del proceso

De paso, construyeron la Piscicultura *RAS* más austral del Mundo, con tecnología que permite recircular el 97% del agua que utiliza y aportar con 60 puestos de trabajo a la zona de Porvenir.

## Tierra del Fuego

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Porvenir, Región de Magallanes
<b>Capacidad Anual:</b>	11 millones de Smolts
<b>Tamaño:</b>	15.388 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2018
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.nova-austral.cl">www.nova-austral.cl</a>

REGIÓN DE  
MAGALLANES



## Los Cipreses

<b>Especie:</b>	<i>Salmo Salar / Smolt</i>
<b>Ubicación:</b>	Punta Arenas Región de Magallanes
<b>Capacidad Anual:</b>	2,1 millones de <i>smolts</i>
<b>Tamaño:</b>	2.450 m <sup>2</sup> / 2.300 m <sup>3</sup>
<b>Estado:</b>	Operando
<b>Proveedor de Tecnología:</b>	Billund Aquaculture
<b>Año de Inicio de Operaciones:</b>	2005
<b>Sitio Web:</b>	<a href="http://www.cermaq.cl">www.cermaq.cl</a>

## CERMAQ

En funcionamiento desde el año 2005, Los Cipreses, se cuenta dentro de las pisciculturas RAS históricas en nuestro país.

Está ubicada a orillas del Estrecho de Magallanes 17 kilómetros de la capital regional, Punta Arenas.

Posee un Sistema de Recirculación de **Billund**, que reutiliza un 99,5% del agua necesaria en un ciclo productivo completo,

Esta piscicultura tiene una producción autorizada de 2,1 millones de *smolts* anualmente. El proceso abarca desde la incubación de ovas hasta la producción de peces de 120 gramos.

La piscicultura Los Cipreses es operada por **CERMAQ**.

# AQUASUR

24\_26 marzo 2026

Región de Los Lagos, Chile

El evento acuícola más importante del hemisferio sur

90%  
Espacios  
Vendidos

EXHIBICIÓN + NETWORKING + CONGRESO INTERNACIONAL

Asegura tu visita hoy y conecta  
con **la industria acuícola del mañana**



CONSIGUE TU  
TICKET AQUÍ



Para más información:  
+56 9 4481 6922 / [info@aqua-sur.cl](mailto:info@aqua-sur.cl)  
[www.aqua-sur.cl](http://www.aqua-sur.cl)

[aquasur](#) [aquasurchile](#)

MAJORESPONSOR



PARROCINA



ORGANIZA Y PROMUEVE





# Disminuye los costos con **La Nueva Triple Defensa de la Salmonicultura**

*Una barrera activa, operativa 24/7, capaz de detener bacterias, blooms y medusas, reducir costos sanitarios y elevar la estabilidad ambiental en los centros de cultivo.*

## **Una revolución silenciosa en la gestión del cultivo**

La salmonicultura moderna enfrenta un escenario donde los riesgos ambientales son cada vez más frecuentes y complejos. Desde proliferaciones bacterianas y blooms algales hasta la irrupción de medusas, la estabilidad del agua se ha transformado en una de las variables de mayor impacto en la productividad y la sanidad de los centros de cultivo.

En este contexto, la operación conjunta de las pantallas compactas de microburbujas PCM con el sistema 24/7 ha comenzado a destacarse como una respuesta integral y altamente efectiva. Su diseño, orientado a funcionar de manera continua —día y noche—, permite crear una barrera de protección permanente que actúa simultáneamente en tres niveles: microbiológico, fitoplanctónico y macroscópico.

Este enfoque preventivo, sostenido y operativo 24/7 marca un cambio relevante en cómo la industria concibe la protección ambiental del centro: de ser una acción puntual frente a eventos críticos, pasa a transformarse en una estrategia estructural.

## **La Triple Defensa: tecnología que trabaja al ritmo del mar**

### **1. Defensa microbiológica: equilibrio desde la base del sistema**

Las microburbujas distribuidas por las pantallas PCM 24/7 promueven una mezcla fina y homogénea en la columna de agua. Este movimiento incrementa el intercambio gaseoso, manteniendo niveles de oxígeno más altos y un entorno menos favorable para el desarrollo

de bacterias patógenas.

En condiciones de alta densidad, temperatura elevada o estrés productivo —momentos en que las bacterias oportunistas proliferan— esta primera barrera contribuye a reducir la carga microbiológica y a mantener un equilibrio más estable dentro de los módulos.

“Un agua microbiológicamente más estable entrega peces más tranquilos, mayor consumo de alimentos y menores riesgos sanitarios”, comenta Matías Rodríguez, gerente comercial de PSP Chile.

### **2. Defensa fitoplanctónica: cortina activa contra blooms algales**

La floración de microalgas nocivas continúa siendo uno de los eventos más disruptivos para la industria. La cortina generada por el sistema PCM actúa como una barrera física que disminuye drásticamente el ingreso de algas a los módulos, especialmente durante los momentos de mayor riesgo: amanecer, atardecer o cambios rápidos de condiciones ambientales.

Al impedir que las microalgas ingresen, el sistema protege la biomasa frente a episodios de hipoxia o estrés tóxico, permitiendo que el centro mantenga la operación sin recurrir a medidas reactivas extremas.

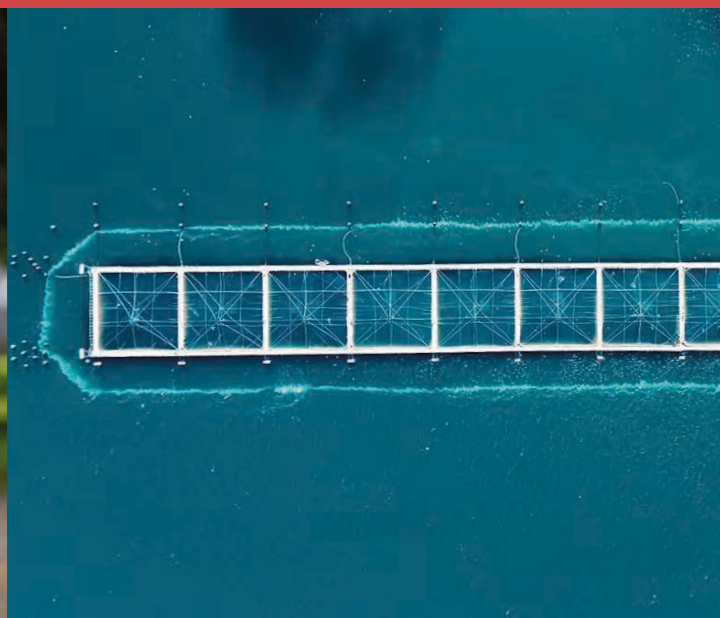
Además, al operar de manera continua, la tecnología ofrece una ventaja crítica: la barrera está activa antes, durante y después del evento.

### **3. Defensa macroscópica: medusas y material orgánico bajo control**

La presencia de medusas ha aumentado en los últimos años, afectando la operación y la salud de los peces. La pantalla de microburbujas forma una barrera que impide que estos organismos ingresen a las jaulas, reduciendo el riesgo de daño dérmico, estrés y pérdida de consumo.



Vista aérea de bloom de algas.  
Créditos: PSP Chile



Matías Rodríguez, gerente comercial PSP Chile

Vista aérea de PCM. Créditos : PSP Chile

A esto se suma la retención de material particulado y material orgánico flotante, contribuyendo a una columna de agua más limpia y estable.

“La barrera contra medusas se ha vuelto un factor clave para centros expuestos a corrientes y agregaciones repentinas de organismos gelatinosos”, señala Rodríguez.

### **Impacto productivo: menos estrés, menos tratamientos, más estabilidad**

La operación continua del sistema PCM 24/7 ha demostrado efectos positivos no solo en la calidad del agua, sino también en parámetros productivos clave. Entre los beneficios observados:

- Reducción de tratamientos antiparasitarios

Varios centros reportan la disminución de al menos un baño antiparasitario —particularmente contra Caligus— debido a la menor presencia de agentes estresores externos y una mejor estabilidad en los módulos.

- Menor manipulación y mejor bienestar animal

Menos baños significa menos manejo de peces, menos estrés y mejores indicadores de crecimiento y conversión.

- Centros más predecibles

La estabilidad ambiental diaria permite un manejo más técnico y menos reactivo, mejorando la toma de decisiones operativas.

### **Costo energético vs. retorno sanitario: una inversión que se paga sola**

Operar los compresores y generadores 24/7 implica un consumo energético que no es menor. Sin embargo, el

análisis económico comparativo muestra que este costo es significativamente inferior al costo de un baño antiparasitario, considerando:

- horas hombre
- uso de barcasas y wellboats para baños
- productos antiparasitarios
- biomasa expuesta a estrés
- riesgos de no adherencia a tratamientos
- potenciales pérdidas por mortalidad

Cuando se incorpora todo lo anterior, la ecuación es clara:

la operación continua es más rentable que los tratamientos correctivos.

### **Hacia una salmonicultura preventiva, estable y resiliente**

El sistema PCM 24/7 no solo representa una innovación tecnológica, sino un cambio estratégico: transformar la gestión del agua en una herramienta de prevención constante.

La triple defensa permite mirar el mar de manera distinta, con centros más protegidos, peces más tranquilos y resultados más previsibles.

La experiencia acumulada en terreno respalda una idea que ya comienza a consolidarse en la industria, la protección del agua no debe ser una reacción; debe ser una estrategia permanente.

Para más información, contacte a [mrodriguez@pspsoluciones.cl](mailto:mrodriguez@pspsoluciones.cl)

# Salud y bienestar en la salmonicultura: soluciones no farmacológicas ganan terreno

**Jorge Elgueta Catalán**  
Periodista InfoSALMON

*Innovación, investigación y validación científica impulsan probióticos, inmunonutrientes y extractos funcionales que fortalecen la salud de los peces, reducen el uso de antibióticos y promueven una acuicultura más sustentable.*

La salmonicultura chilena se enfrenta constantemente al desafío de mantener la salud y productividad de los peces frente a enfermedades bacterianas y virales, como el síndrome *rickettsial* del salmón (SRS) y la bacteria *Renibacterium salmoninarum* (BKD), entre otras. En respuesta, la industria ha comenzado a adoptar soluciones no farmacológicas, combinando innovación, desarrollo, investigación y validación en terreno, con un enfoque en bienestar animal, eficiencia productiva y sustentabilidad ambiental.

De esta forma algunas de las soluciones que están en boga, buscan aportar un punto diferenciador en sus soluciones, y por ello junto con su desarrollo, se trabaja en su mejoramiento, para generar nuevos paradigmas en lo que dice relación a la salud de los peces. El reflejo de este esfuerzo científico se puede observar en el portafolio de algunas compañías que marcan tendencia en el mercado.

## **PAQ-Xtract: Innovación chilena para la salud y sustentabilidad de la salmonicultura**

La salmonicultura chilena es reconocida mundialmente como una de las principales fuentes de proteína animal de alta calidad. Sin embargo, su desarrollo enfrenta un desafío constante: el control de enfermedades infecciosas que afectan la salud y productividad de los peces. Entre ellas, el síndrome *rickettsial* del salmón (SRS), causado por *Piscirickettsia salmonis*, es considerado la

enfermedad bacteriana más importante y persistente, responsable de pérdidas millonarias y de un elevado consumo de antibióticos. Frente a este problema, PAQ-Xtract®, un extracto de Quillay altamente purificado en saponinas triterpénicas, desarrollado en Chile por Desert King y comercializado por Phibro Animal Health, se presenta como una herramienta innovadora, sustentable y validada en terreno. Su uso ha sido implementado exitosamente en distintas empresas salmonearas, aportando a la reducción de mortalidades y uso de antibióticos mediante el fortalecimiento del sistema inmune.



Bosque de quillay manejado bajo certificación FSC®, base natural del PAQ-Xtract®. Créditos: Phibro

## Origen y sustentabilidad

El Quillay (*Quillaja saponaria Mol*) es un árbol endémico de Chile. Desert King ha establecido un manejo forestal responsable del Bosque Esclerófilo y en particular del Quillay, basado en los principios de sustentabilidad y certificación internacional FSC® (Forest Stewardship Council), que garantiza la trazabilidad y el cumplimiento de estándares sociales, ambientales y económicos desde el bosque hasta el producto final.

Desert King es la única empresa de saponina de Quillaja con certificación FSC® de Cadena de Custodia y Madera Controlada (FSC® C156804), lo que garantiza un abastecimiento sostenible y trazable desde el origen hasta la venta final. Esta certificación respalda el cumplimiento de buenas prácticas de manejo del Quillay, verificando su viabilidad ambiental, económica y social. La compañía opera bajo un modelo de aprovechamiento sustentable autorizado y fiscalizado por organismos competentes, y mediante planes de manejo aprobados se establecen tasas máximas de aprovechamiento junto con técnicas silvícolas orientadas a la regeneración natural y al cuidado del bosque nativo.

## Purificación y control de calidad

El atributo central de PAQ-Xtract® es su alto grado de purificación y estandarización en el contenido de saponinas del Quillay. Cada lote es elaborado bajo procesos con control de calidad rigurosos, que incluyen análisis cromatográficos actualizados que permiten validar su actividad. Este nivel de estandarización asegura uniformidad, consistencia y reproducibilidad entre lotes, lo cual es fundamental para su aplicación en campo y para la confianza de las empresas que ya lo han incorporado.



Equipo técnico en laboratorio durante el proceso de purificación de saponinas de Quillay. Créditos: Phibro

## Respaldo científico y Propiedad intelectual

PAQ-Xtract® ha sido desarrollado con más de 10 años de investigación científica, enfocados en inmunología de peces, mecanismos de acción y aplicación práctica. Además, cuenta con un robusto portafolio de patentes registradas en Chile, Noruega, Estados Unidos y Canadá, que protegen su uso para el control de enfermedades bacterianas y virales, lo que garantiza a la industria una solución diferenciada, segura y resguardada legalmente:

Categoría	Noruega	Estados Unidos	Canadá	Chile
Enfermedades Bacterianas	NO 345485B1	US 10,987,393 B2	CA 2,972,175	CL 64.922
Enfermedades Virales	NO 345484B1	US 10,987,392 B2	CA 2,972,174	CL 64.923

Este marco legal no solo protege la innovación chilena, sino que entrega a la industria un acceso exclusivo y validado por años de investigación y experiencia.

## Evidencia científica publicada

Numerosos estudios han demostrado la eficacia de PAQ-Xtract® en condiciones controladas y productivas, tanto en desafíos experimentales como en su uso habitual por parte de empresas salmoneras. En modelos de desafío con *P. salmonis* —vía intraperitoneal, cohabitación y exposición natural— el producto ha mostrado una reducción significativa de la mortalidad específica por SRS, una disminución en el uso de antibióticos y una mejor respuesta a la vacunación, incluyendo protección cruzada frente a genogrupos no contenidos en vacunas comerciales.

Estos resultados han sido documentados en publicaciones científicas como Cañon & Cortés (2020), Cortés *et al.* (2021), (2023), y Rozas (2024). Esta evidencia, sumada al hecho de que PAQ-Xtract ya ha sido adoptado por diversas empresas salmoneras en Chile, confirma su validación práctica en terreno.

PAQ-Xtract® está actualmente habilitado y presente en la totalidad de las plantas de fabricación de alimento para peces en Chile, lo que demuestra no solo su eficacia, sino también su confiabilidad operativa, compatibilidad con la cadena de producción y aceptación técnica por parte de la industria.

PAQ-Xtract® representa una innovación chilena con impacto global: origen sustentable y certificado, alto nivel de purificación y estandarización, más de una década de respaldo científico, protección legal nacional e internacional, y resultados probados en la práctica. Su incorporación en la dieta de los peces permite avanzar hacia una salmonicultura más competitiva, saludable y alineada con los estándares actuales de eficiencia productiva y sustentabilidad ambiental.

## ESIST Food de Avenire: La apuesta chilena que lleva la biología molecular a todos los laboratorios de alimentos elevando los estándares de seguridad alimentaria.

En un escenario donde la seguridad alimentaria exige respuestas cada vez más ágiles y confiables, la marca chilena Avenire de Kura Biotech se posiciona como un nuevo referente en soluciones biotecnológicas para la industria de alimentos. Avenire nace con un propósito claro: democratizar la biología molecular, ofreciendo tecnologías de alta precisión que pueden ser implementadas en cualquier laboratorio, sin necesidad de infraestructura compleja ni grandes inversiones.



sistema resist food. Créditos: Kura Biotech

Su principal desarrollo es RESIST® Food, un sistema de detección de patógenos basado en tecnología de amplificación isotérmica, diseñado para identificar *Listeria monocytogenes* y *Salmonella enterica* en matrices alimentarias y superficies. Este sistema combina dos componentes clave: por un lado, un conjunto de reactivos moleculares optimizados para tiempos rápidos de respuesta; y por otro, el Avenire PRIME, un equipo compacto de lectura automatizada que interpreta los resultados en solo 45 minutos post-enriquecimiento.

A diferencia de los métodos tradicionales —como cultivos, qPCR o inmunoensayos— RESIST® Food ofrece un flujo de trabajo simplificado en solo dos pasos, sin requerir inversión adicional en equipamiento especializado ni personal altamente calificado. Esta facilidad de implementación, junto a su bajo costo por reacción, lo convierte en una solución ideal tanto para laboratorios internos de plantas productoras como para laboratorios prestadores de servicio.

En abril de 2025, RESIST® Food *Listeria monocytogenes* obtuvo la certificación internacional AOAC® PTM (#032503) para salmón y superficies, uno de los reconocimientos más exigentes a nivel global. Esta validación no solo respalda el desempeño técnico del sistema, sino que también abre puertas a nuevos mercados internacionales.

Este avance se enmarca en la visión de la marca de



Eduardo Wallach, CEO KURA BIOTECH. Créditos: Kura Biotech

convertirse en un partner biotecnológico en seguridad alimentaria, acompañando a laboratorios y empresas productoras en la adopción de tecnologías que permitan anticiparse a los riesgos, garantizar la inocuidad y fortalecer la trazabilidad a lo largo de toda la cadena productiva. Con presencia en América Latina y alianzas estratégicas en desarrollo, Avenire reafirma su compromiso con una biotecnología más cercana, eficiente y escalable, diseñada para impulsar la toma de decisiones en tiempo real y proteger la salud de las personas desde el origen de los alimentos.

## IctioBiotic impulsa una acuicultura más sana y sustentable

En IctioBiotic desarrollamos probióticos para dar a los acuicultores herramientas no farmacológicas que les ayuden a tener una mejor estrategia sanitaria. Buscamos mejorar el bienestar, salud y resiliencia de los salmones, disminuir pérdidas productivas y reducir el uso de antibióticos, impulsando una acuicultura más sustentable.

Nuestro primer producto, IKA Forte®, es un probiótico que estimula la respuesta inmune celular Th1 que protege a salmones contra bacterias intracelulares como *P. salmonis* (SRS) y *R. salmoninarum* (BKD), reduciendo el fracaso terapéutico de tratamientos medicados, y disminuyendo la mortalidad. Centros que usan el producto también presentan un mejor desempeño productivo con mayores tasas de alimentación, conversión y crecimiento, además de mayor bienestar, mejor salud y resiliencia de los salmones.

Hoy trabajamos en nuevos desarrollos enfocados en seguir apoyando a nuestra industria otras enfermedades tanto bacterianas como virales, además de expandirnos hacia especies de aguas cálidas. Nuestro desafío es seguir creciendo, promoviendo una acuicultura más sana, eficiente y sustentable.



Geraldine Mlynarz, CEO Ictio Biotechnologies. Créditos: IctioBiotic

## MNL Group impulsa la bioresiliencia@work como nuevo paradigma para una acuicultura sostenible”

La bioresiliencia@work es el lema y eje estratégico para la sostenibilidad y productividad del cultivo de peces que ha acuñado y promueve actualmente MNL Aqua Biotech, empresa chilena de base biotecnológica, que ha irrumpido esta última década con una innovadora línea de productos funcionales 100% naturales de bases botánicas y algales, tanto para agua mar como agua dulce, siendo Futerpenol® el primer desarrollo exitoso, el cuál ha sido un aporte directo en la reducción del uso de antibióticos y en mejoras en la situación sanitaria en la industria del salmón chilena.

Las exigencias de la industria y los puntos críticos a optimizar dentro del ciclo de cultivo han hecho que la compañía esté en constante proceso de innovación, generando nuevos productos que no solo han demostrado a nivel industria ofrecer un efectivo soporte al sistema inmunológico, sino que también un poderoso antioxidante incluyendo el más potente antioxidante disponible en la industria, en base a Maqui, pudiendo validar el impacto de un mayor bienestar animal en la bioeconomía, generando ganancias extras por mayor biomasa, mejor crecimiento y mejor conversión, gracias a su amplio aporte a la salud integral.

### MNLGroup: Innovación con base científica robusta

La familia de productos patentados de Futerpenol® —compuesta por Futerpenol® Clásico, Fresh Water FWXT®, FuterCoho® y FuterMaquiXT®, el cual está próximo a ser lanzado en el mercado Chileno— el



MNL Group es invitado a exponer en distintos encuentros de la industria

portafolio está diseñada para abordar distintas especies, fases productivas y desafíos sanitarios. Estos inmunonutrientes, formulados a partir de extractos estandarizados de maqui (*Aristotelia chilensis*), actúan como un potente soporte del sistema inmune y reductores del estrés oxidativo.

Su efectividad ha sido validada mediante estudios in vivo, ensayos de campo y análisis observacionales a gran escala en la salmonicultura chilena, arrojando resultados relevantes y consistentes en el tiempo:

- 66% de sobrevida frente a Piscirickettsia salmonis (SRS) en condiciones reales de cultivo.(fuente: paper)
- 61% de reducción en mortalidad durante eventos de Floraciones Algas Nocivas (FAN).(fuente: paper)
- 53% de disminución en el uso de antibióticos en misma ventana que los demás centros que no utilizaron el producto y un 63% en relación al ciclo anterior que no uso el producto, según el estudio observacional de Aquabench (2017–2022).

Del mismo modo en el año se han logrado excelentes resultados productivos en ensayos de campo incluyendo publicación científica asociada.

- Soporte a la inmunidad innata y adaptativa, acción post consumo. Reducción de mortalidad de un 61% ante bajas de oxígeno y bloom de algas en comparación a pack salud de planta de alimento y grupo control.
- Recuperación vellosidades Intestinales post tratamiento medicado durante 45 días consumo. Se lograron mejoras significativas en la calidad y en el largo de las vellosidades intestinales, mejorando la absorción y el crecimiento en Salmón Atlántico mayor a 4.5 kilos de peso.
- Recuperación salud integral de peces con problemas desde Agua dulce. Este es un caso de Bioresiliencia impactante donde peces con serios problemas de origen (*Nefrocalcinosis*, rezagados y desadaptados) lograron sobreponerse y lograr un 4% más de potencial de crecimiento y una reducción del 20% en la conversión de alimento en un período de 90 días de consumo en comparación a grupo control que igual presentó suplementación con un producto competidor.

- Mejores resultados frente a Inmunoestimulante de la competencia. Se logró en campo la reducción de mortalidad de un 28% para la causa SRS y un 23% para la causa *Tenacibaculum* en comparación a grupo suplementado con un producto competidor.

En ámbito internacional, recientemente, la autoridad sanitaria de Brasil aprobó el registro de uno de sus productos como mejorador de desempeño en tilapicultura, ya que fue demostrado que en tilapias se registró una sobrevivencia 57% superior en estudio in vivo frente a enfermedades intra-celulares y se obtuvieron crecimientos mayores al 25% en pruebas de campo con juveniles, que luego en engorde redujeron muy significativamente las mortalidades y aumentaron los pesos de cosecha (Fuente: Estudios de Laboratorio Pathovet Brasil). En este mercado ya trabajan codo a codo con importantes productores de Tilapia.

MNL Group ha logrado proteger su innovación con patentes registradas en Chile, la Unión Europea y otras varias potencias acuícolas, destacando su impacto en el crecimiento, la reducción de riesgos frente a virus y bacterias intra y extracelulares y demostrando su campo de acción tanto en inmunidad innata como adaptativa, siendo una herramienta últimamente muy recomendada para fortalecer estrategias de vacunación.

Actualmente, la empresa implementa con sus clientes estrategias ad-hoc de bioresiliencia@work, diseñadas para maximizar el rendimiento productivo según los desafíos sanitarios específicos de cada centro o ciclo de cultivo. Este enfoque permite integrar la nutrición funcional en los planes sanitarios con base científica y acompañamiento técnico.

### Difusión del conocimiento abierto y apoyo a las nuevas generaciones de veterinarios

El compromiso de largo plazo de MNL Group a la industria nacional, se refleja en sus inversiones en I+D, pero también en

la importancia que le otorga a la difusión del conocimiento a la nueva generación de veterinarios y amantes de la biología y los recursos naturales. A través de la su "Salmon Immunology Series" (actualmente en su segunda edición) y la nueva serie "Biology", desarrollada en colaboración con Pathovet Labs, laboratorio referente en inmunología de peces, se producen y entregan importantes conocimientos de los últimos avances en la materia con un enfoque muy aplicado y didáctico.

### Presencia nacional e internacional

Los productos de MNL Group se encuentran presentes en los tres principales territorios productivos de salmón en Chile —Los Lagos, Aysén y Magallanes— con soluciones adaptadas a salmón Atlántico, Coho y Trucha. En paralelo, ha expandido su operación a Brasil, donde sus productos muestran resultados alentadores en sistemas de alta carga patógena y desafíos ambientales en tilapias y ya cuentan con partners para iniciarse en la industria acuícola de Europa.

El impacto de Futerpenol® fue reconocido en 2018 con el Premio Global a la Innovación en Acuicultura otorgado por la Global Aquaculture Alliance (GAA), en Guayaquil, destacando su potencial para mejorar el bienestar animal, reducir el uso de antibióticos y aportando a la vez en los parámetros productivos, aumentando el crecimiento y disminuyendo la conversión de alimento.

Las soluciones no farmacológicas que hoy surgen desde Chile reflejan una tendencia global: reemplazar la reacción terapéutica por la prevención integral, donde la biotecnología, la nutrición funcional y el conocimiento científico se unen para proteger la salud de los peces, asegurar el bienestar animal y mantener la competitividad del sector.

La combinación de ciencia aplicada, innovación local y compromiso con la sostenibilidad ha posicionado a la salmicultura chilena como un referente en la transición hacia una acuicultura más saludable, responsable y con propósito.



TU OBJETIVO

Integramos  
soluciones de  
contención para  
llegar a **tu meta.**



65 2 223 800



Ruta El Tepual Km. 9.2, Puerto Montt, Chile



www.badinotti.com



# Inclusive Group valida sistema de conteo automático de salmones



La tecnología que Protege el Presente y Transforma el Futuro  
Créditos: Inclusive Group

Una prueba de concepto realizada en la Planta Primaria de Marine Farm, en Quellón, confirmó que el sistema de video analítica desarrollado por Inclusive Group logró resultados prácticamente idénticos al conteo tradicional, con una diferencia mínima de solo un ejemplar.

Los resultados obtenidos en la Planta Primaria de Marine Farm en Quellón confirman la efectividad del sistema de video analítica desarrollado por Inclusive Group, que logró un conteo prácticamente idéntico al método tradicional.

Esta información se obtuvo de los resultados en una POC (prueba de conceptos) y la evaluación en el Departamento I+D, correspondiente a la Planta Primaria en Quellón de Marine Farm. Según el informe entregado por I+D, el objetivo se cumplió: el software funcionó correctamente y entregó resultados muy positivos, con un desfase de solo un ejemplar respecto al conteo tradicional realizado por un contador.

## Planta Primaria

En el informe de cierre del test de cuadratura de conteo de salmones realizado en la planta de Quellón, se detallan el contexto de la prueba y la metodología de cuadratura aplicada con el sistema calibrador Marelec, los resultados generales obtenidos durante la validación, las diferencias puntuales detectadas —como la presencia de un ejemplar adicional en algunos casos—

junto con la explicación técnica de sus causas, además de observaciones sobre la necesidad de mejorar el posicionamiento y mantenimiento de ciertas cámaras, especialmente cuando los lentes se mojan durante los procesos de limpieza con agua, y finalmente, las conclusiones derivadas de las pruebas realizadas.

## Desarrollo de la prueba

Durante la prueba de concepto se realizó una cuadratura entre el sistema de analítica desarrollado y el sistema calibrador Marelec actualmente en uso en la planta Quellón en la línea de proceso número 2.

Se utilizó una de las cámaras instaladas apuntando a los bines de izquierda a derecha 11, 9, 7 y 5. En nomenclatura del conteo se utilizó la siguiente numeración:



Una prueba de concepto realizada en la Planta Primaria de Marine Farm, en Quellón, confirmó que el sistema de video analítica desarrollado por Inclusive Group logró resultados prácticamente idénticos al conteo tradicional, con una diferencia mínima de solo un ejemplar.

Los resultados obtenidos en la Planta Primaria de Marine Farm en Quellón confirman la efectividad del sistema de video analítica desarrollado por Inclusive Group, que logró un conteo prácticamente idéntico al método tradicional.

Esta información se obtuvo de los resultados en una POC (prueba de conceptos) y la evaluación en el Departamento I+D, correspondiente a la Planta Primaria en Quellón de Marine Farm. Según el informe entregado por I+D, el objetivo se cumplió: el software funcionó correctamente y entregó resultados muy positivos, con un desfase de solo un ejemplar respecto al conteo tradicional realizado por un contador.

## Planta Primaria

En el informe de cierre del test de cuadratura de conteo de salmones realizado en la planta de Quellón, se detallan el contexto de la prueba y la metodología de cuadratura aplicada con el sistema calibrador Marelec, los resultados generales obtenidos durante la validación, las diferencias puntuales detectadas —como la presencia de un ejemplar adicional en algunos casos— junto con la explicación técnica de sus causas, además de observaciones sobre la necesidad de mejorar el posicionamiento y mantenimiento de ciertas cámaras, especialmente cuando los lentes se mojan durante los procesos de limpieza con agua, y finalmente, las conclusiones derivadas de las pruebas realizadas.

## Desarrollo de la prueba

Durante la prueba de concepto se realizó una cuadratura entre el sistema de analítica desarrollado y el sistema calibrador Marelec actualmente en uso en la planta Quellón en la línea de proceso número 2.

Se utilizó una de las cámaras instaladas apuntando a los bins de izquierda a derecha 11, 9, 7 y 5. En nomenclatura del conteo se utilizó la siguiente numeración:

Numero bin real	Número de bin conteo
11	1
9	2
7	3
5	4

## Resultados generales

La lógica de conteo registra una cantidad de salmones que ingresaron en el bin una vez que el bin deja su posición, es decir, es retirado por los trabajadores, registrando la cantidad, fecha y hora, y reiniciando el

conteo una vez que un nuevo bin es colocado en su lugar.

Numero de bin conteo	Fecha y Hora	Conteo
1	2025-06-27 00:34:37	26
3	2025-06-27 00:36:02	14
4	2025-06-27 00:36:59	51
2	2025-06-27 00:46:38	43
1	2025-06-27 00:52:18	116
4	2025-06-27 01:00:02	132
1	2025-06-27 01:06:02	82
3	2025-06-27 01:07:37	116
4	2025-06-27 01:07:49	0

La comparación de los resultados se realizó durante una reunión con el equipo de la empresa contraparte, en la cual se entregaron los valores de conteos basándose en el horario del video de prueba. En la mayoría de los registros, ambos sistemas coincidieron plenamente.

En la siguiente tabla se encuentra la comparación del conteo del calibrador y el conteo del sistema de video analítica en dos registros en los cuales se encontraron diferencias:

Bin	Conteo real	Conteo sistema	Hora
1	115	116	00:52:24
1	81	82	01:06:04

En algunos bins específicos, el sistema de analítica reportó 1 ejemplar adicional respecto del conteo del calibrador.

## Explicación técnica

Tras revisar los registros de video, se identificó que estas diferencias se deben principalmente a condiciones de iluminación y elementos estructurales que, en ciertos momentos, generan sombras o intersecciones visuales. Esto provoca que el algoritmo detecte un ejemplar adicional en situaciones puntuales, además de la detección de otros elementos como las paletas del sistema, generando una contabilidad extra.

Adicionalmente, se detectó que algunas cámaras requieren mejoras en su posicionamiento y mantenimiento, ya que en ocasiones los lentes quedan mojados debido a los procesos de limpieza con agua. Es importante señalar que las cámaras no presentan fallas técnicas, sino que se ven afectadas temporalmente por humedad en la superficie exterior del lente.

En conclusión, el error del conteo es solo de 1 ejemplar. La prueba de concepto valida que el sistema puede realizar conteo automático de salmones en la línea de producción, alcanzando resultados comparables con la máquina oficial. Las pequeñas diferencias observadas ya están diagnosticadas y pueden corregirse con mejoras en el entorno de instalación. Además, la alimentación continua de los modelos de reconocimiento mejora sustantivamente con el tiempo.

# Bienestar animal como estrategia productiva: el impacto de la vacunación automática en la salmonicultura chilena

**Sebastián Cárdenas Benavente**

Director de Contenidos InfoSALMON

*En la piscicultura de Ecosalmon, en Río Bueno, la sala de vacunación automática NFT desarrollada por PHARMAQ se convierte en un punto de encuentro entre tecnología y bienestar animal, integrando a MOWI y Blumar en un modelo de Smart Farming que promete smolts más sanos, procesos estandarizados y mejor desempeño en el mar.*

En la piscicultura de Ecosalmon, en Río Bueno, la faena de vacunación ya no se parece a las largas jornadas de mesas, bandejas y operadores aplicando, uno a uno, dos pinchazos por pez. En su lugar, una línea automática con tecnología NFT de PHARMAQ recibe, identifica y vacuna a los smolts con un solo procedimiento, reduciendo el tiempo de sedación, acortando los periodos de ayuno y elevando el estándar de bienestar animal.

La inauguración de esta nueva sala de vacunación automática no es solo un hito para Ecosalmon: marca también un punto de encuentro entre proveedores tecnológicos y grandes productores como MOWI y Blumar, que ven en esta innovación una pieza clave para avanzar hacia modelos de *Smart Farming*, estandarización de procesos y mayor bioseguridad en la fase de agua dulce.

## **PHARMAQ FISHTEQ: Llevar la innovación desde el laboratorio al estanque**

Para PHARMAQ, la unidad de negocio dedicada a la tecnología de máquinas –PHARMAQ FISHTEQ– es mucho más que un complemento comercial de sus vacunas. Es la forma de cerrar el círculo entre desarrollo farmacológico, correcta aplicación y resultados sanitarios y productivos en el mar.

Julio Mendoza, gerente general de PHARMAQ Chile, explica que el proyecto FISHTEQ comenzó hace algunos años en el país, como parte de una estrategia global que ya opera en distintas especies y mercados, incluyendo la tilapia en Sudamérica. La industria del salmón, por su tamaño e importancia, era el siguiente paso lógico para introducir tecnología de vacunación automática que realmente hiciera la diferencia en terreno.

El foco, enfatiza, no está solo en vender máquinas, sino en asegurar que la aplicación de las vacunas se haga de forma óptima: *“No puedes lograr un buen desempeño en las vacunas si no tienes una correcta aplicación. Por eso complementamos estos negocios y este negocio para nosotros es muy importante desde el punto de vista, más que financiero, desde el punto de vista estratégico”*.

La promesa es clara: menos estrés para los peces, mejor crecimiento en agua dulce y mejor performance en el mar, con animales más protegidos frente a enfermedades y con un estándar de bienestar animal alineado con las exigencias actuales de la industria y de la sociedad.

## **Ecosalmon: del doble pinchazo al bienestar como eje de la producción**

En Ecosalmon, la decisión de apostar por la vacunación automática nace de una necesidad muy concreta: reducir el impacto sanitario y de bienestar que generaba el modelo tradicional de vacunación manual.

Durante años, la industria operó con dos vacunas, aplicadas manualmente, una después de la otra. Eso implicaba un tiempo prolongado de sedación, ayunos largos previos al procedimiento y un periodo de recuperación que podía extenderse hasta dos semanas, con un fuerte impacto en el estrés y en las defensas del pez.



Ecosalmon y su nuevo centro de vacunación automática equipado con tecnología NFT de PHARMAQ FISHTEQ. Foto InfoSALMON

Jorge Goles, gerente general de Ecosalmon, resume así el diagnóstico que los llevó a buscar alternativas: *“El objetivo principal nuestro era mejorar el bienestar animal. (...) Esto tiene que ver con que previo a la vacunación hay un periodo de ayuno largo y un periodo después de recuperación del pez post-vacuna que también se extendía en una o dos semanas, y era muy traumático para el pez”.*



Jorge Goles, gerente general de Ecosalmon. Foto InfoSALMON

La respuesta estuvo en Noruega. El equipo viajó a ver en terreno cómo otros productores habían reducido el tiempo de sedación, mejorado la recuperación y elevado la calidad de vida de los peces gracias a sistemas automáticos. La conclusión fue evidente: los países que llevan más años produciendo salmón ya migraron a este tipo de tecnología precisamente por su impacto positivo en bienestar animal.



El centro de vacunación automática se transforma en un nodo crítico de gestión de salud de peces, donde convergen bienestar animal, productividad y bioseguridad. Foto InfoSALMON

Con la tecnología NFT de PHARMAQ, la lógica cambia: se pasa de dos pinchazos a uno, aplicado por una máquina que utiliza fotografía para determinar el punto exacto de inyección, evitando órganos y músculo y reduciendo el riesgo de costras e inflamaciones. Esto no solo impacta la fase de agua dulce, sino también la probabilidad de éxito sanitario en el mar.

*“Si hay un solo pinchazo en el pez y es colocado en una máquina exactamente con una precisión vía fotografía donde debe entrar, (...) el futuro en el mar del pez le da una probabilidad de éxito sanitario mayor”.*

La compañía ya ha vacunado a alrededor de 4,5 millones de peces con esta tecnología y pretende llegar a 10 millones en un año calendario. La meta no es solo operacional: el plan es construir datos robustos para evaluar, a dos años plazo, qué significó esta forma de vacunación en términos de salud, bienestar y bioseguridad en el mar.

### **Menos ayuno, recuperación más rápida: integración en el modelo productivo**

La vacunación no es un proceso aislado en Ecosalmon. Forma parte de una secuencia que incluye vacunación, sexaje y selección de maduros. Allí es donde la nueva sala automática se integra al modelo, reduciendo tiempos críticos y mejorando la condición del pez en cada etapa.

Con la tecnología NFT, se acortan de manera significativa los periodos de ayuno previos y se acelera la recuperación post vacuna. El pez deja de estar largos días sin alimentarse y recupera su comportamiento normal en cuestión de jornadas:

*“Reducir sustancialmente el ayuno hace que el pez esté en una condición muy favorable. Su recuperación extraordinaria es a los dos días ya comiendo como si no hubiera pasado por todo este proceso de vacunación y sedación”.*

Para Ecosalmon, incorporar tecnología no es un fin en sí mismo, sino una vía para “mejorar la calidad de vida del pez” y, con ello, fortalecer el desempeño productivo y sanitario de todo el sistema.

## **MOWI 4.0 y Smart Farming: la visión global detrás de la apuesta**

La llegada de la tecnología NFT a Ecosalmon no se entiende sin la estrategia global de MOWI. La compañía opera bajo el concepto de MOWI 4.0, donde el Smart Farming busca incorporar y conectar tecnologías en toda la cadena, “desde la ova hasta que el salmón es empacado”.

En la fase de agua dulce –desde la ova hasta el smolt–, la vacunación es un eslabón crítico, y desarrollar sistemas de vacunación semiautomáticos era una prioridad. Así lo explica Jorge Mancilla, gerente de Salud y Nutrición de MOWI Chile: “Dentro de eso nosotros nos insertamos en el Smart Farming, que es aumentar y poder desarrollar y estar atento a todas las tecnologías que puedan estar disponibles, desde la ova hasta que el salmón es empacado”.

MOWI fue uno de los promotores de esta implementación en Chile. Desde 2024 comenzó conversaciones con Ecosalmon, compartiendo su inquietud por dar un salto tecnológico e invitando al equipo a visitar las instalaciones de la compañía en Noruega, donde estas máquinas ya operaban. Allí, Ecosalmon pudo ver la simpleza del proceso, su lógica de flujo y el impacto en los peces.

Para Mancilla, la clave está en simplificar procesos sin perder control sanitario: “Siempre pensamos en que tenemos que simplificar los procesos”.

El impacto cuantitativo es claro. Si antes la vacunación de un estanque podía tomar entre tres y cuatro días, hoy el mismo volumen se puede procesar en alrededor de día y medio. Menos tiempo sedados y menos días en ayuno se traducen directamente en mejor bienestar y en smolts que llegan al mar en mejores condiciones, más uniformes y con parámetros de calidad más consistentes.

Además, la máquina incorpora funciones de selección y graduación de tamaño, permitiendo entregar lotes más homogéneos a la siguiente fase.

*“La máquina tiene una serie de otras cualidades, como la selección, de graduación, etc. Entonces por lo tanto también nos ayuda a entregar peces, animales más uniformes, de mejor calidad, a la fase siguiente, que es el mar”.*



**Jorge Mancilla**, Gerente de Salud y Nutrición en MOWI Chile. Foto InfoSALMON



**Wido Martínez**, gerente de Producción Agua Dulce en Blumar. Foto Cedula

## **Blumar: estandarización, homogeneidad y desempeño en el mar**

Para Blumar, la incorporación de este tipo de tecnología se lee desde una óptica muy operacional: estandarización, eficiencia y homogeneidad. Wido Martínez, gerente de Producción Agua Dulce, destaca que estas inversiones se integran a la estrategia de salud de la compañía porque permiten asegurar un nivel de calidad estable a lo largo de toda la faena de vacunación.

*“Este tipo de inversiones llegan a integrarse de una forma bien importante por cuanto contribuyen a la estandarización de los procesos. Además de lograr eficiencia desde el punto de vista de los tiempos (...) logramos homogeneidad. Entonces podemos quedarnos con que vamos a tener una calidad garantizada de principio a fin”.*



Tecnología de vacunación automática de PHARMAQ. Foto InfoSALMON

Esa estandarización no es solo operativa. En términos sanitarios, se traduce en una aplicación de vacunas más consistente, mejor posrecuperación y, en última instancia, un desempeño más saludable y eficiente en el mar, vinculado también al bienestar animal y al control fino de parámetros de proceso.

### Qué cambia con la tecnología de vacunación automática

Aunque cada compañía la mira desde su propia estrategia, hay varios puntos comunes en torno a la tecnología NFT de PHARMAQ:

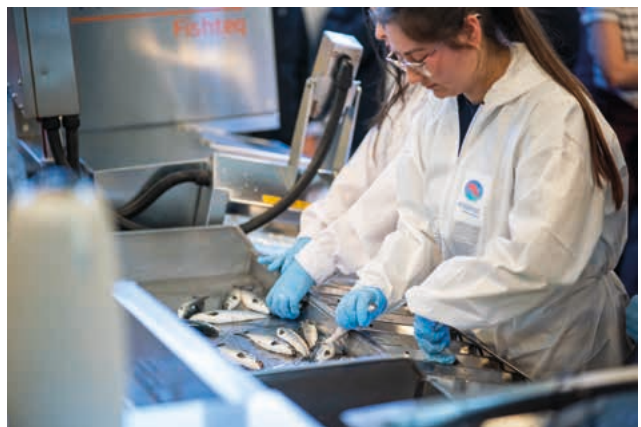
- **Reducción del estrés y del tiempo de sedación:** el paso de un esquema manual de dos pinchazos a una aplicación automatizada de una sola dosis acorta la sedación y reduce el impacto sobre la fisiología del pez.
- **Menos días de ayuno y mejor recuperación:** los periodos de ayuno previos y posteriores al procedimiento se reducen sustancialmente. Ecosalmon reporta peces que vuelven a alimentarse en torno a los dos días, con una recuperación “extraordinaria”.
- **Mayor precisión en la aplicación:** la máquina identifica el punto de inyección mediante sistemas de imagen, evitando órganos y músculo y disminuyendo el riesgo de costras o inflamaciones asociadas, lo que mejora la proyección sanitaria en el mar.
- **Integración con clasificación y selección:** la misma línea puede gradar y seleccionar peces, generando lotes más uniformes, alineados con las exigencias de la engorda en mar y con los modelos de producción intensivos.

- **Estandarización y control de procesos:** al incorporar tecnología, los productores pueden medir mejor tiempos, flujos y parámetros, reduciendo la variabilidad entre turnos y plantas y fortaleciendo la trazabilidad sanitaria.

En la práctica, el centro de vacunación automática se transforma en un nodo crítico de gestión de salud de peces, donde convergen bienestar animal, productividad y bioseguridad.



Julio Mendoza, gerente general PHARMAQ CHILE. Foto InfoSALMON



La compañía ya ha vacunado a alrededor de 4,5 millones de peces con esta tecnología y pretende llegar a 10 millones en un año calendario. Foto InfoSALMON

### Regulación, bioseguridad y comunidad: el triángulo que sostiene la innovación

La implementación de una sala de vacunación automática no ocurre en el vacío. Desde PHARMAQ reconocen que uno de los desafíos iniciales fue cómo integrar esta tecnología en los planes de bioseguridad ya existentes en la piscicultura, en coordinación con la autoridad.

Julio Mendoza destaca el trabajo conjunto con la Dirección Regional de Sernapesca Los Ríos, sumándose a las consideraciones que Ecosalmon ya tenía en su plan de bioseguridad y asegurando que los nuevos procesos cumplieran con los estándares exigidos en materia sanitaria y de bienestar animal.

*“Mientras no trabajemos en conjunto, ¿cuáles son los estándares que ellos requieren para cumplir con los estándares de bioseguridad y de bienestar animal? Obviamente es importante trabajar en conjunto, acá nada se puede hacer solo”.*

Para Mendoza, el triángulo productor-proveedor-autoridad debe ampliarse también a la comunidad, considerando que proyectos de esta envergadura se insertan en territorios donde la acuicultura convive con otros usos y expectativas sociales.

### **Datos y futuro: construir evidencia desde Chile**

Si bien la experiencia internacional –particularmente en Noruega– entrega señales claras de los beneficios de la vacunación automática, los actores coinciden en que Chile debe desarrollar su propia base de evidencia.

Ecosalmon ya comenzó ese camino con los primeros cuatro millones de peces vacunados y la meta de alcanzar 10 millones en un año. MOWI y Blumar, por su parte, ven en estos datos una oportunidad para ajustar sus estrategias de salud, validar su enfoque de bienestar animal y mejorar aún más el desempeño productivo en mar.

Al mismo tiempo, para PHARMAQ, cada centro que incorpora esta tecnología es una plataforma viviente donde se demuestra, en la práctica, que la innovación no termina en el laboratorio ni en la sala de reuniones, sino en el estanque: en peces que se estresan menos, se recuperan más rápido y llegan al mar mejor preparados para enfrentar enfermedades y desafíos ambientales.

### **Un punto de encuentro entre tecnología y salud de peces**

La inauguración de la sala de vacunación automática NFT en Ecosalmon condensa varias tendencias que hoy marcan la agenda de la salmicultura: *welfare* como eje de la producción, digitalización y automatización de procesos, colaboración entre productores y proveedores, y un diálogo más estrecho con la regulación.

Para PHARMAQ, Ecosalmon, MOWI y Blumar, la tecnología no es un fin, sino una herramienta para gestionar mejor la salud de los peces y fortalecer la sostenibilidad del negocio. Lo que ocurre en Río Bueno es, en ese sentido, un anticipo de cómo se verá la vacunación de smolts en los próximos años: más precisa, más estandarizada y, sobre todo, más alineada con el bienestar y la bioseguridad que demanda una industria que quiere seguir creciendo sobre bases sanitarias sólidas.

# LÍNEA AQUA

**Comprometidos con la producción acuícola sustentable**

**DUPLALIM® AQUA**

**TONALIM® AQUA**

**VIRUCLIN® AQUA**

[www.veterquimica.cl](http://www.veterquimica.cl)

Síguenos   

 **VETERQUIMICA®**



# Patología clínica: la capa diagnóstica que la salmonicultura aún subutiliza



Autores: Karen Acuña, Juan Uribe, Paola Olmos, Carlos Sandoval, Marcelo Vera

*La salmonicultura ha avanzado de manera contundente en bioseguridad, genética y nutrición. Sin embargo, uno de sus grandes puntos ciegos sigue estando en la fisiología subclínica: aquello que sucede “debajo del radar” antes de que los signos externos aparezcan. Cuando los peces muestran lesiones visibles, el costo biológico ya se pagó. Y en la práctica, gran parte del daño productivo se genera antes de que llegue a la necropsia.*

*La patología clínica permite conectar datos fisiológicos con el contexto productivo en tiempo real, transformando un evento sanitario en una oportunidad de predicción y no solo reacción. Hoy, VEHI CE integra esta capa diagnóstica para abordar cuatro dolores estratégicos de la industria:*

## 1. Smoltificación / adaptación

Un smolt puede “parecerlo” morfológicamente, pero no estarlo fisiológicamente.

Marcadores osmóticos (Electrolitos: Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, K<sup>+</sup>) perfiles hormonales y perfiles hemáticos (Hematocrito, Hemoglobina) permiten confirmar adaptación verdadera, reducir rechazos tempranos y anticipar fallas de performance post-transferencia.

## 2. Estrés oxidativo y eventos ambientales

Turbidez, hipoxia o blooms pueden no matar... pero sí disminuir la resiliencia fisiológica.

Identificar alteraciones fisiológicas tempranas evita subestimaciones que luego se traducen en SRS persistente o baja conversión. La medición de antioxidantes plasmáticos enzimáticos y no enzimáticos permiten evaluar el status oxidativo del pez.

## 3. Deformidades óseas y metabolismo mineral

La industria suele ver el “problema” recién en planta. Pero la causa comenzó meses antes.

El panel mineral óseo plasmático (Ca, P, Zn, Mg) + Vitamina C plasmática, complementado con histología y tinciones especiales de evaluación mineral y colágena permite medir la capacidad real de mineralización del pez y correlacionarla con nutrición, manejo y medio ambiente.

## 4. HSMI / PRV subclínico

Muchos centros diagnostican “cuando el daño está hecho”. La patología clínica permite detectar inflamación sistémica temprana antes del colapso fisiológico, ajustando estrategias de manejo y biomasa. Las investigaciones experimentales y de campo describen un curso trifásico de infección por PRV-1:

- Fase de viremia temprana:

Alta replicación en eritrocitos, con formación de inclusiones citoplasmáticas virales o “fábricas virales”. Aquí el pez puede mostrar descenso transitorio de hematocrito y alteraciones metabólicas leves (AST, LDH, CK), sin lesiones histológicas.

- Fase inflamatoria subclínica:

En individuos susceptibles o sometidos a estrés (vacunación, manejo, cambios térmicos), aparece una respuesta antiviral en eritrocitos acompañada de inflamación incipiente del miocardio.

La histología puede mostrar sólo epicarditis o miocarditis leve, pero la patología clínica ya detecta disfunción metabólica (aumento de enzimas musculares, desequilibrio iónico, anemia leve).

- Fase de resolución o transición:

En la mayoría de los casos en agua dulce, el virus persiste con baja replicación y respuesta inmune sostenida, sin progresar a HSMI clínico.

Este patrón se ha observado tanto en ensayos controlados (Purcell et al., 2019), como en evaluaciones de campo en pisciculturas chilenas (Balboa, 2012).

Si bien la histología sigue siendo el estándar para confirmar la presencia de lesiones cardíacas y musculares, su capacidad diagnóstica se limita al “daño ya consumado”. La patología clínica, en cambio, permite capturar el momento previo, cuando el metabolismo del pez está intentando compensar la infección y el estrés ambiental.

“Cuando medimos fisiología, cambiamos decisiones”

*“Durante años la salmonicultura reaccionó a lo visible. Hoy, los productores más competitivos son los que miden lo que todavía no se ve. La patología clínica complementa a la histología y nos permite entender por qué ocurre el daño, no solo describirlo cuando ya es tarde.”*

— Marcelo Vera, Médico Veterinario y Gerente Comercial de VEHICE

## Hacia una salmonicultura preventiva

La transición desde diagnóstico reactivo hacia diagnóstico preventivo no es solo un discurso sanitario: es biología aplicada a eficiencia. VEHICE hoy integra histología + patología clínica como un modelo de lectura profunda, capaz de anticipar pérdida productiva y guiar decisiones técnicas antes de que aparezca la merma.

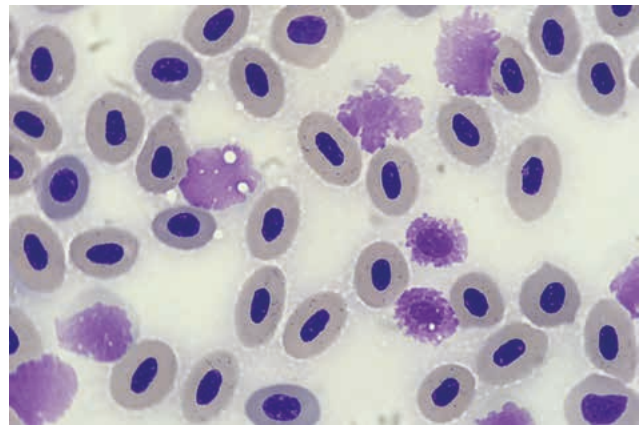


Figura 1. Frotis sanguíneo. Cuerpos de inclusión intracitoplasmáticos en Eritrocito.

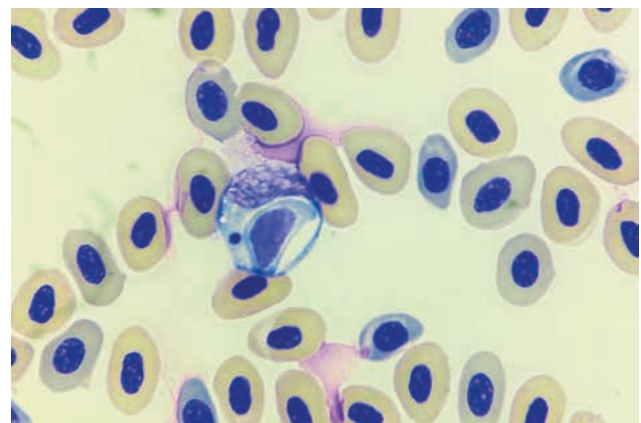


Figura 2. Frotis sanguíneo. Macrófago con citoplasma azul grisáceo claro con presencia de vacuolas y núcleo con cromatina laxa.

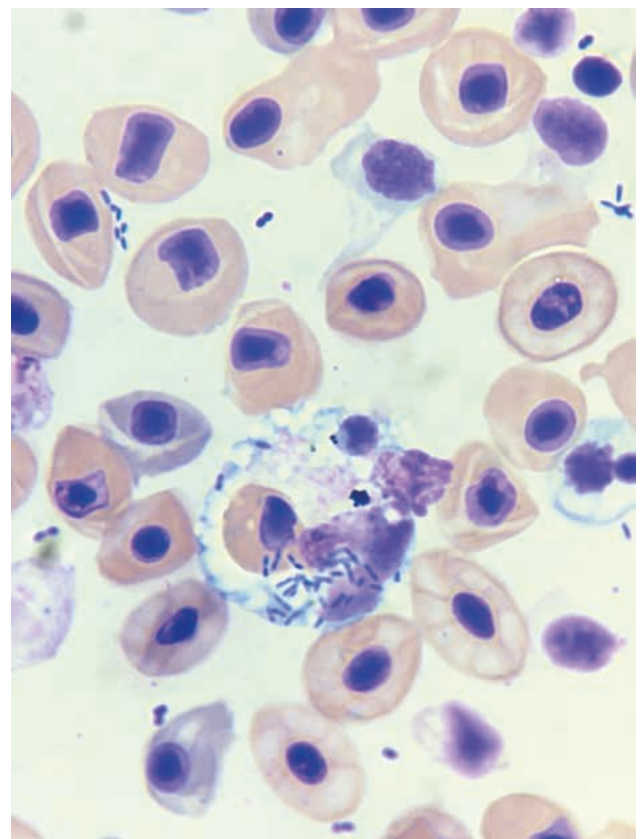


Figura 3. Frotis sanguíneo. Macrófago en fagocitosis de bacterias.

# Aditivos funcionales mejoran inmunidad del salmón y reducen mortalidad durante FAN

Investigadores chilenos de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, la Universidad Noruega de Ciencias de la Vida y Salmones Camanchaca demostraron que ciertos aditivos en la alimentación del salmón del Atlántico (*Salmo salar*) pueden modular la inmunidad y reducir la mortalidad frente a amenazas ambientales, como proliferaciones de algas, en condiciones reales de cultivo en agua de mar.

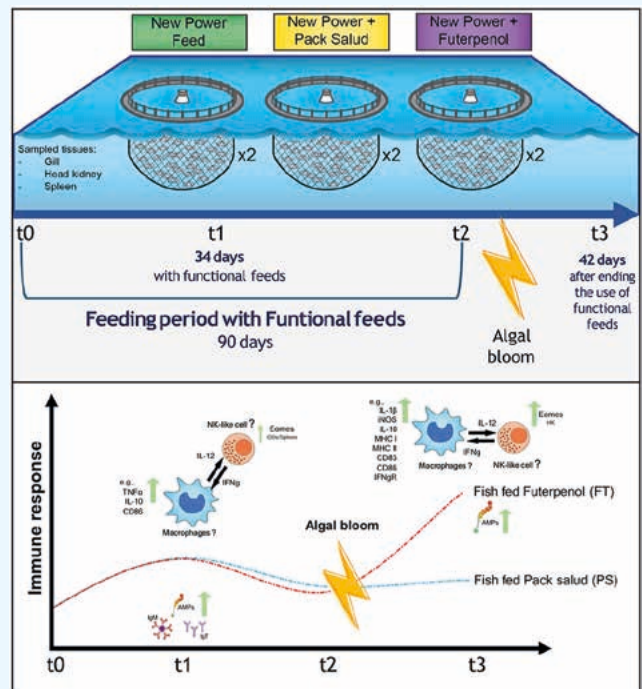
La salmonicultura chilena enfrenta pérdidas económicas significativas debido a enfermedades infecciosas y problemas ambientales. Entre las principales amenazas se encuentran la Septicemia *Rickettsial* del Salmón (SRS), causada por *Piscirickettsia salmonis* —responsable de más de la mitad de las mortalidades en fase de mar— y las proliferaciones de algas nocivas, vinculadas al aumento de la temperatura y la eutrofización de los fiordos del sur de Chile.

La estrategia predominante frente a infecciones bacterianas ha sido el uso de antibióticos, lo que ha generado preocupación por la resistencia antimicrobiana en el ecosistema marino. Frente a este panorama, las estrategias nutricionales basadas en aditivos bioactivos emergen como alternativas prometedoras para reforzar la salud de los peces sin comprometer la productividad.

## El estudio: aditivos bajo prueba en condiciones reales

Un equipo de científicos de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la empresa Salmones Camanchaca publicó un estudio en *Fish & Shellfish Immunology* donde evaluó los efectos inmunomoduladores de dos aditivos comerciales —Pack Salud (PS) y Futerpenol® (FT)— en post-smolts de salmón Atlántico cultivados en agua de mar.

Los peces (~1,5 kg) fueron alimentados durante 90 días con dietas experimentales suplementadas (PS: 0,25 %; FT: 0,1 %) o con una dieta comercial de control (CD). Posteriormente, se registraron tanto parámetros de salud como respuestas inmunológicas en órganos clave (riñón cefálico, bazo y branquias).



Aditivos funcionales mejoran inmunidad del salmón y reducen mortalidad durante FAN

## Hallazgos clave

**Respuesta temprana:** después de 34 días de alimentación, genes relacionados con inmunidad innata y adaptativa (como *ifng*, *il-10*, *inos*, *il-12*, *cath2*, *hepcidin*, *igm* e *igt*) se expresaron al alza en los grupos con aditivos, en comparación con los controles, es decir, se regularon positivamente en peces alimentados con PS o FT.

**Evento ambiental crítico:** entre los días 90 y 132 del ensayo, ocurrió una proliferación natural de algas en las instalaciones. Durante este período, la mortalidad se redujo en un 10 % en el grupo PS y en un notable 61 % en el grupo FT, en comparación con el control.

**Inmunidad sostenida:** incluso seis semanas después de finalizar la dieta funcional, los peces que recibieron FT mantuvieron una respuesta inmune innata más fuerte, evidenciada por la regulación positiva de genes como *inos*, *hepcidin* y *cath2*, coordinados por citoquinas y marcadores de superficie celular (*cd86*, *mhc i* y *mhc ii*).

## Lo que significan los resultados

Los investigadores concluyen que los aditivos evaluados no comprometen el crecimiento del salmón y sí potencian la inmunidad en condiciones de cultivo comercial. En particular, Futerpenol® mostró un efecto protector prolongado frente a un evento ambiental crítico, sugiriendo que este tipo de compuestos bioactivos podrían ayudar a reducir la mortalidad en la industria.

Sin embargo, el estudio subraya que, aunque alentadores, estos resultados deben validarse a mayor escala en sistemas productivos reales.

## Más allá de la dieta: un cambio de paradigma

Este trabajo se suma a una tendencia creciente en la acuicultura global: la búsqueda de estrategias de manejo basadas en nutrición funcional y modulación inmune, como alternativas al uso intensivo de antibióticos. Experiencias previas con extractos de microalgas, productos derivados de levaduras y péptidos antimicrobianos han mostrado resultados similares en salmónidos y otras especies.

La inclusión de aditivos como Pack Salud y Futerpenol® en las dietas del salmón del Atlántico representa una estrategia prometedora para enfrentar los desafíos

sanitarios y ambientales de la salmonicultura chilena. Sin duda, estos resultados abren la puerta a un manejo más sostenible de la salud de los peces, con un impacto potencial directo en la productividad y en la reducción de pérdidas por mortalidad masiva.



Descarga el estudio aquí: **Modulation of innate and adaptive immunity in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets containing commercial-like additives under farming conditions in seawater phase**



# QUINAFISH®



EL CONTROL QUE NECESITAS,  
LA TRANQUILIDAD QUE MERECE



# Aquabyte apoya con inteligencia artificial el camino de Invermar hacia la acuicultura de precisión



La salmicultura chilena avanza rápido en tecnificación. Tomar buenas decisiones hoy exige datos objetivos y oportunos, tanto para optimizar la producción como para resguardar la salud y el bienestar de los peces. En este contexto, las cámaras sumergibles con inteligencia artificial para bioestimación, que además entregan indicadores de bienestar sin muestreo manual, están cambiando la operación en los centros de cultivo.

El reto surge con la gestión del volumen de información. Sin un apoyo cercano del proveedor, la adopción puede diluir su impacto. Por eso, Aquabyte cuenta con un equipo dedicado de Customer Success que ayuda a interpretar los datos, integrarlos al día a día para facilitar su traducción en decisiones.

Aquabyte no solo entrega datos, sino que se ha convertido en un socio estratégico clave para Invermar en su camino hacia la Acuicultura de Precisión. La implementación de su tecnología permite transformar la toma de decisiones, pasando de un enfoque reactivo a uno más predictivo, lo que se traduce en mayor eficiencia operativa y una mejor gestión del bienestar animal. Invermar ha sido pionera en el monitoreo simultáneo de todas sus jaulas con cámaras de bioestimación. Javier Rojel, jefe de Alimentación Remota y Gestión Productiva, resume la experiencia: “En el centro que cuenta con cámaras Aquabyte instaladas en el 100% de sus jaulas,

realizamos un seguimiento continuo del crecimiento, la salud y el bienestar de los peces. La recopilación diaria de datos se lleva a cabo sin necesidad de muestrear manualmente a los ejemplares ni interrumpir las rutinas de alimentación, lo que permite mantener un control preciso y constante del desarrollo de la población.

Jorge Melipillán, Subgerente de Agua Mar de Invermar, afirma que esta alianza es fundamental para el futuro de la empresa: *“La inteligencia artificial de Aquabyte nos permite tener una visión completa de la biomasa en tiempo real, lo que es vital para la planificación y optimización de nuestros procesos. Esto no es solo una mejora en la recolección de datos, sino un salto cuantitativo hacia la Acuicultura de Precisión, permitiéndonos tomar decisiones basadas en información robusta y predictiva.”*



La cámara Hammerhead registra la temperatura y profundidad del agua  
Créditos: Aquabyte

(Arriba) Equipo de Aquabyte Chile, durante las labores de monitoreo con cámaras de bioestimación. Créditos: Aquabyte Chile  
(Abajo) Cámara Hammerhead en acción. Créditos: Aquabyte

Las cámaras Aquabyte se han convertido en una herramienta esencial para el monitoreo en tiempo real de la biomasa presente en el agua. Su capacidad para estimar el peso promedio y la distribución de la población en todas las jaulas de un centro representa un avance innovador y de gran valor, especialmente durante los períodos previo y durante la cosecha, que es cuando se necesita la mayor precisión en los datos de proyección.

Melipillán añade: *“La precisión y el constante flujo de información que obtenemos son esenciales para reducir la incertidumbre, especialmente en momentos críticos como la cosecha. La transparencia y confiabilidad de los datos de Aquabyte nos da la tranquilidad de que estamos actuando con la máxima precisión posible en el manejo de nuestros peces.”*

Erik Mackmann, analista de Gestión de Producción de Invermar, destaca el servicio integral: *“Ha sido una experiencia positiva, ya que Aquabyte cuenta con un equipo altamente diversificado que aborda de manera integral cada arista del servicio: atención al cliente, operación, analítica de datos y soporte técnico. Destacamos especialmente el acompañamiento continuo, tanto en la infraestructura tecnológica (TI) como en el mantenimiento físico de las cámaras, lo que ha permitido una operación estable y un flujo de información confiable, siempre anticipándose a eventos que pudiesen ocurrir.”*



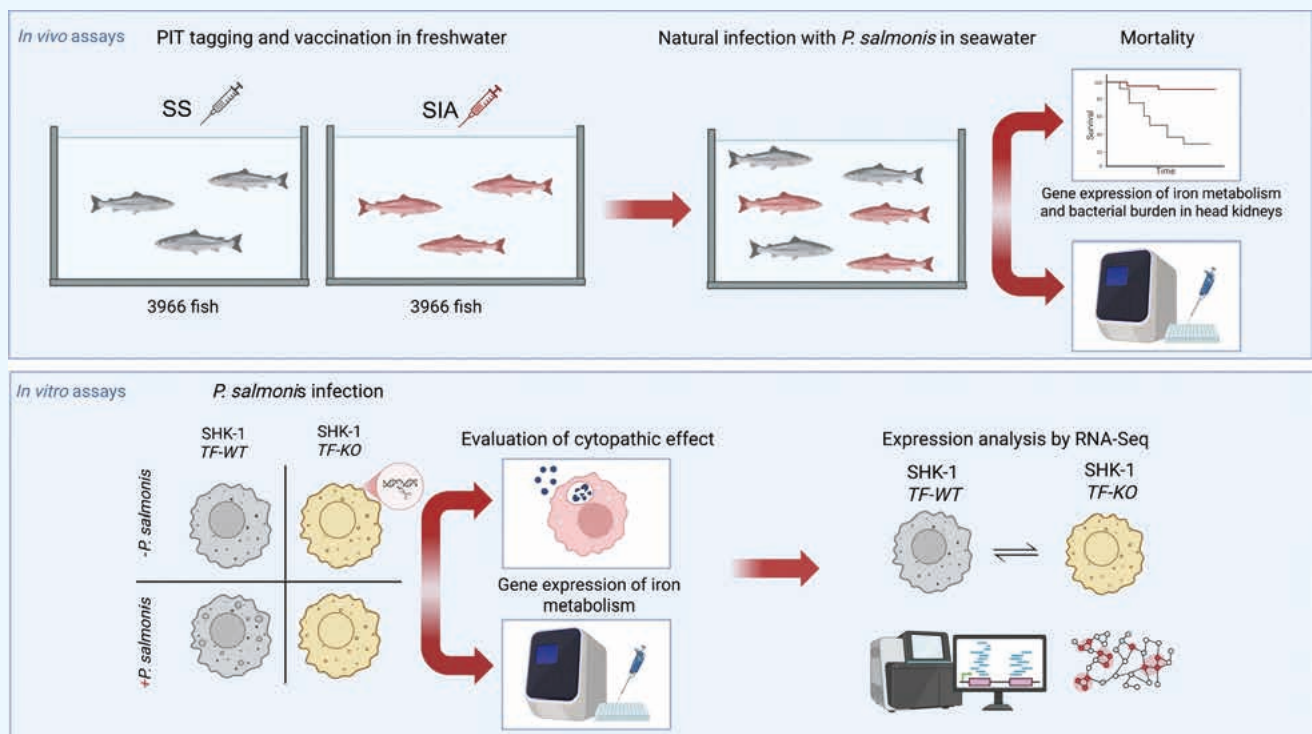
# Eliminación del gen de la transferrina abre nuevas vías para controlar *Piscirickettsia salmonis*

Investigadores de la Universidad de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro de Tecnologías de Acuicultura (CAT) y Cermaq Chile, mediante el uso de la edición de genes en células de salmón, descubrieron que la eliminación del gen de la transferrina puede hacer que las células sean más resistentes a *Piscirickettsia salmonis*, uno de los principales patógenos en el cultivo de salmón.

La Septicemia Rickettsial del Salmón (SRS), causada por la bacteria intracelular *Piscirickettsia salmonis*,

continúa siendo uno de los mayores desafíos de la salmonicultura chilena. Esta enfermedad genera pérdidas millonarias cada año y, pese a los esfuerzos en vacunación, su control sigue siendo limitado.

Un nuevo estudio publicado en *Veterinary Research* donde participan investigadores chilenos aporta claves sorprendentes: la eliminación del gen de la transferrina en fagocitos de salmón del Atlántico revela un fenotipo de tolerancia a la infección, abriendo una ruta innovadora para el control de la SRS. Además, los expertos vieron que en el salmón de cultivo real las vacunas y las respuestas inmunes están relacionadas con la activación de esta vía del metabolismo del hierro.



Eliminación del gen de la transferrina abre nuevas vías para controlar *Piscirickettsia salmonis*

## Vacunación en condiciones de campo: resultados mixtos, pero con señales alentadoras

Se obtuvieron pre smolts de salmón del Atlántico (80 a 100 g) de la piscicultura Río Pescado ubicada en Puerto Varas. Veinte días antes de la vacunación, se evaluó la salud de los peces y se les insertaron etiquetas PIT en la cavidad abdominal mediante inyección. Solo se vacunaron en agua dulce peces sanos con etiquetas PIT activas para los ensayos posteriores.

Para evaluar el efecto de la vacunación en la mortalidad de los peces debido a la SRS en condiciones de cultivo comercial, se inyectó intraperitonealmente un grupo de 3.966 peces con una vacuna inactivada pentavalente comercial mezclada con una vacuna monovalente viva atenuada contra *P. salmonis* (inactivada + atenuada contra SRS, grupo SIA). Otro grupo de 3.966 peces también fue sometido a una inyección intraperitoneal de una vacuna atenuada tetravalente que no contenía antígenos contra *P. salmonis* (referencia simulada SRS, grupo SS).

Los investigadores descubrieron que, aunque durante las primeras 28 semanas de cultivo no hubo diferencias en la supervivencia, a partir de la semana 41 los peces vacunados con la formulación combinada alcanzaron un 85% de supervivencia frente al 52% del grupo control.

El análisis molecular confirmó lo observado: la carga bacteriana fue significativamente menor en los peces vacunados, lo que respalda la eficacia parcial de la inmunización. Paralelamente, se detectaron cambios en la expresión de genes vinculados al metabolismo del hierro, como ferritina, hepcidina y transferrina, lo que sugiere un papel central de este mineral en la respuesta protectora.

## Transferrina bajo la lupa: un experimento con CRISPR/Cas9

Para profundizar en la relación entre hierro e infección, los científicos recurrieron a la edición génica. Mediante CRISPR/Cas9 inactivaron el gen de la transferrina en fagocitos derivados del riñón cefálico del salmón, generando líneas celulares mutantes (TF-KO).

El resultado fue sorprendente: pese a que la bacteria logró infectar las células TF-KO, estas presentaron menores efectos citopáticos, reducida formación de vacuolas que albergan a *P. salmonis* y una viabilidad superior en comparación con las células de tipo salvaje (TF-WT). En otras palabras, los fagocitos mutantes no eliminaban al patógeno, pero sí toleraban mejor la infección.

Vínculo entre vacunación y metabolismo del hierro  
Se examinó que la eficacia de la vacuna se correlacionaba con cambios en la abundancia de transcritos de genes relacionados con el metabolismo del hierro en el riñón cefálico. Curiosamente, los transcritos que codifican la ferritina, el receptor de transferrina, la transferrina

na y la hepcidina se regularon al alza en el grupo SIA en comparación con el grupo SS en al menos un punto temporal, sugiriendo un vínculo entre la eficacia de la vacuna (o la carga bacteriana) y la regulación transcripcional de estos genes.

La batalla contra la Septicemia Rickettsial del Salmón sigue siendo cuesta arriba, pero los avances en edición génica y transcriptómica revelan rutas inesperadas. La transferrina, tradicionalmente vista como un eje del metabolismo del hierro, ahora aparece como una pieza clave en un juego más complejo de interacciones huésped-patógeno, donde la tolerancia celular podría convertirse en un aliado insospechado para la industria acuícola chilena.



Lea el estudio completo aquí: **Transferrin knockout reveals a tolerance phenotype against *Piscirickettsia salmonis* in Atlantic salmon phagocytes**



Créditos: Patagon Lab



Créditos: Patagon Lab

# Patagon Lab proyecta consolidación y expansión para 2026



**Patagon Lab**<sup>®</sup>

*La empresa Patagon Lab, destaca un 2025 marcado por la construcción de relaciones con clientes, la diferenciación en su forma de reportar y una positiva recepción del mercado, mientras avanza hacia nuevos servicios y especies para el próximo año.*



Juan Ignacio Sepúlveda, Fundador de Patagon Lab. Créditos: Patagon Lab

Durante 2025, Patagon Lab vivió un periodo clave para el posicionamiento de su propuesta en la industria nacional. Según su fundador, Juan Ignacio Sepúlveda, *“estos meses de trabajo desde el lanzamiento de nuestro laboratorio ha sido un tiempo para posicionar nuestro portafolio, conocimiento y experiencia a potenciales clientes”*.

El ejecutivo destacó que una de las metas del año fue demostrar el sello propio de la compañía: *“el cómo nuestra forma de reportar es distintiva respecto a otros oferentes de servicios similares ha sido parte de los esfuerzos puestos en este año”*. A ello se suma la buena respuesta del mercado, donde —según afirma— *“la respuesta de nuestros clientes ha sido cálida y con buena recepción”*.

### **Mirada a 2026: consolidación y expansión hacia nuevas especies**

Para el próximo año, Patagon Lab busca fortalecer su presencia en el ecosistema industrial y emprendedor. José Ignacio adelanta que *“esperamos consolidar nuestra propuesta de valor dentro de la Industria, conversando con distintas instituciones para aplicar a proyectos con el fin de agregar nuevos servicios a la industria nacional”*.

Además, la empresa está evaluando un movimiento estratégico relevante: *“por otro lado, estamos evaluando ir también a ofrecer nuestros servicios a otras especies, apalancados por nuestra experiencia en el campo diagnóstico”*, explica Sepúlveda.

### **Desafíos: innovación y colaboración como ejes**

Respecto a los retos que enfrentará tanto la compañía como el sector en 2026, el líder de Patagon Lab resalta la importancia del avance tecnológico y la cooperación: *“Nuestra industria es una punta de lanza tecnológica y de conocimiento clave para el desarrollo regional y nacional. Por ello, estaremos trabajando para acercarnos a entidades claves para la colaboración y desarrollo de soluciones en el campo diagnóstico y de reportes”*.

La apuesta de Patagon Lab para el próximo ciclo queda así anclada en la innovación, la ampliación de capacidades y el fortalecimiento de alianzas estratégicas.

### **Canales de contacto**

[www.labpatagon.cl](http://www.labpatagon.cl) / Whatsapp: +56 9 79713850 /  
Correo: [contacto@labpatagon.cl](mailto:contacto@labpatagon.cl)



Norwegian  
University of  
Life Sciences



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO



**NUS**  
National University  
of Singapore

# Fucoïdan del kelp potencia inmunidad, microbiota y salud intestinal del salmón del Atlántico

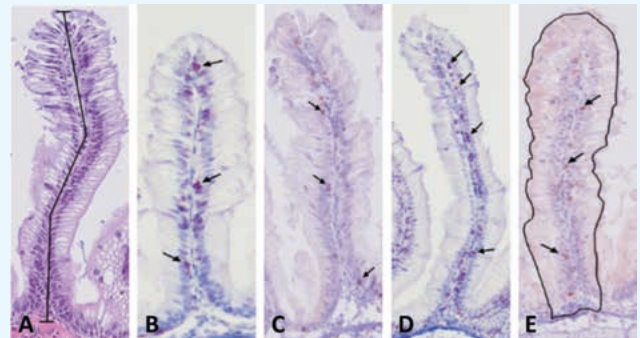
Investigadores de la Universidad Noruega de Ciencias de la Vida (NMBU), Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad Nacional de Singapur demuestra que el fucoïdan, un polisacárido del kelp de azúcar, potencia la inmunidad, protege el intestino y modula la microbiota del salmón del Atlántico, perfilándose como un ingrediente natural clave para mejorar su salud y avanzar hacia una acuicultura más sostenible.

La acuicultura vive un momento clave. La producción de peces de cultivo ya supera la pesca extractiva, y el salmón del Atlántico (*Salmo salar*) se ha consolidado como protagonista indiscutible en este escenario. Sin embargo, su cultivo enfrenta grandes desafíos: mortalidad por patógenos, estrés ambiental y la necesidad urgente de modelos más sostenibles. En este contexto, la ciencia ha puesto la mirada en un recurso marino que promete convertirse en aliado: el fucoïdan, un polisacárido presente en el alga kelp de azúcar (*Saccharina latissima*).

Un estudio reciente publicado en la revista Food Bioscience exploró cómo este compuesto bioactivo puede transformar la salud y la resistencia del salmón, abriendo la puerta a una acuicultura más robusta y alineada con el bienestar animal.

## Un compuesto con múltiples efectos

El trabajo combinó ensayos in vitro e in vivo para evaluar el impacto del fucoïdan en la inmunidad y la



Fucoïdan del kelp potencia inmunidad, microbiota y salud intestinal del salmón del Atlántico

microbiota intestinal del salmón. Los resultados fueron reveladores:

**Mayor defensa celular:** las células renales de salmón (SHK-1) mostraron más viabilidad y una regulación al alza de biomarcadores antioxidantes y antiinflamatorios tras la exposición al fucoïdan.

**Inmunidad activada:** en peces alimentados con dietas suplementadas, se observaron respuestas diferenciales según la dosis. A niveles moderados, aumentó la producción de proteínas como TNF- $\alpha$  y HSP70, asociadas a la respuesta inmune innata. En dosis más altas, se incrementó la citoquina antiinflamatoria IL-10, sugiriendo un mecanismo regulador para evitar sobreestimulación.

**Microbiota modulada:** los salmones alimentados con fucoidan presentaron una mayor abundancia de bacterias beneficiosas del género *Bacillus sp.*, conocidas por reforzar el metabolismo, la resistencia al estrés y la defensa frente a patógenos.

**Protección intestinal:** el intestino distal, clave en la respuesta inmunitaria, mostró un aumento en proteínas asociadas con reparación del ADN, chaperonas y moléculas de presentación de antígenos (MHC II y CD3), junto con una regulación de genes vinculados a curación de heridas, migración celular y desarrollo de vasos linfáticos.

## Implicancias para la acuicultura

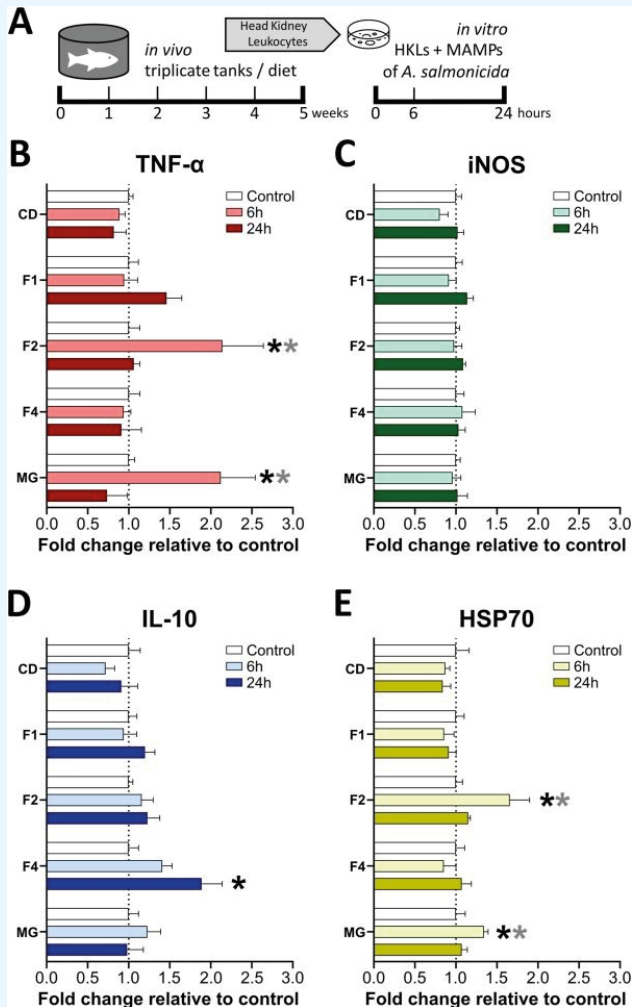
Los hallazgos confirman que el fucoidan no compromete el crecimiento ni la ingesta de los peces, y su inclusión en la dieta se perfila como una estrategia segura y eficaz para fortalecer al salmón frente a factores estresantes y enfermedades. Además, el impacto positivo en la microbiota intestinal lo convierte en un posible prebiótico natural para la acuicultura.

Este avance tiene un valor doble: por un lado, ayudaría a reducir la mortalidad en los centros de cultivo, generando mayor eficiencia y rentabilidad; y por otro, impulsaría la industria de las algas marinas, donde el cultivo de kelp está aún en desarrollo pese a su enorme potencial.

## Hacia una acuicultura más sostenible

El estudio sugiere que los beneficios del fucoidan son dosis-dependientes, lo que abre la posibilidad de diseñar dietas funcionales adaptadas a diferentes etapas del ciclo productivo del salmón. Su capacidad de modular tanto la inmunidad innata como la adaptativa, junto con la regulación de la microbiota, podría ser decisiva para enfrentar los desafíos actuales de la industria.

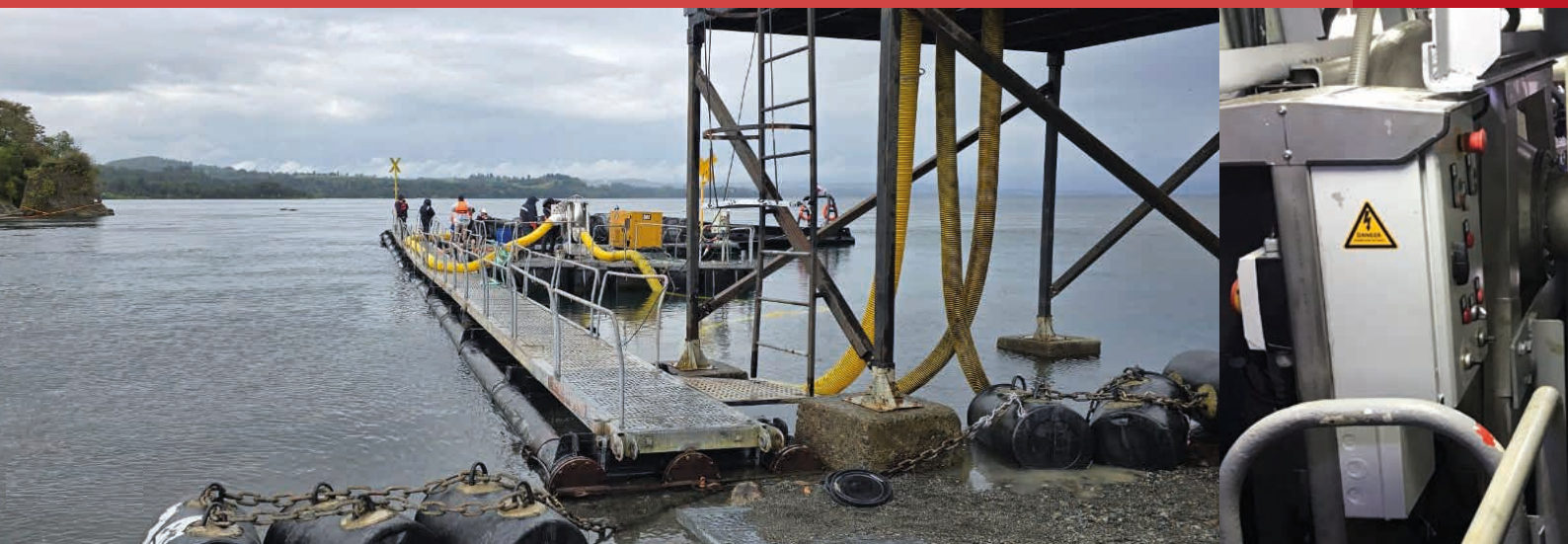
En un escenario donde la acuicultura busca reducir su impacto ambiental y responder a las demandas de consumidores más conscientes, los compuestos bioactivos derivados de algas representan una solución innovadora. El fucoidan del kelp de azúcar emerge, así como un ingrediente clave para peces más saludables y una acuicultura más sostenible.



Producción de proteínas de biomarcadores específicos en leucocitos de riñón cefálico (HKLs)  
 A: Descripción gráfica del experimento in vivo seguido de un ensayo in vitro.  
 B-E: Detección de proteínas de marcadores inmunológicos en leucocitos de riñón cefálico mediante ELISA indirecto. El asterisco \* denota diferencias estadísticamente significativas (valor  $p < 0.05$ ) al comparar con el control (negro) y entre los puntos de tiempo de 6 h y 24 h (gris).  
 CD: dieta de control; F1: 1 g de fucoidano  $\text{kg}^{-1}$ ; F2: 2 g de fucoidano  $\text{kg}^{-1}$ ; F4: 4 g de fucoidano  $\text{kg}^{-1}$ ; MG: 2 g de MacroGard®  $\text{kg}^{-1}$ . Créditos: Estudio.



Descarga el estudio aquí: **Exploring the bioactive properties of fucoidan from Sugar kelp to modulate the immune response and gut microbiota of Atlantic salmon**



Pescamotion permite ubicar las bombas a mayor distancia lineal.  
Créditos: Covepa Aquaculture

# Covepa Aquaculture: La nueva generación de bombas Pescamotion de Faivre impulsa la salmonicultura chilena



*Covepa Aquaculture presenta una nueva solución para la transferencia de peces. Con esto integra toda la gama de bombas necesaria para cualquier etapa del cultivo de salmones, con foco en eficiencia y bienestar animal.*

**Covepa Aquaculture**, empresa con una trayectoria histórica en la venta de bombas para la salmonicultura nacional, está impulsando una evolución significativa en el manejo y transferencia de peces en Chile gracias a la introducción de la gama completa de bombas Pescamotion, fabricadas por la reconocida marca francesa Faivre, líder europeo en ingeniería para acuicultura.

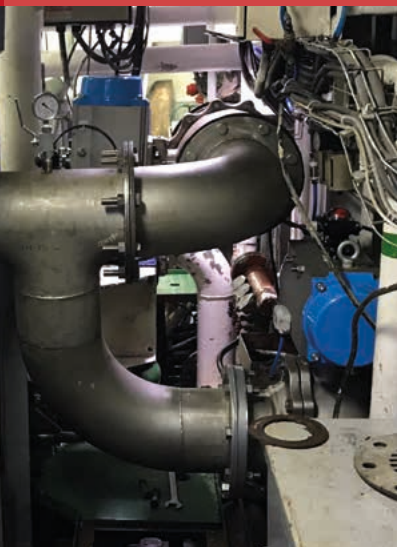
La nueva línea, que incluye modelos de 2½", 4", 6", 8" y 10", está siendo adoptada rápidamente por centros de cultivo y, recientemente, también por compañías de wellboats, gracias a su eficiencia, potencia, bajo peso y versatilidad operacional. A diferencia de tecnologías tradicionales, Pescamotion ofrece un desempeño superior tanto en movimientos verticales como horizontales, manteniendo un flujo estable y reduciendo al mínimo el estrés y la mortalidad en transferencia.

## Tecnología francesa al servicio de la salmonicultura chilena

Fabricadas íntegramente en Francia, las bombas Pescamotion destacan por una ingeniería altamente especializada que combina durabilidad, precisión hidráulica y diseño compacto, manteniendo un enfoque claro en el bienestar de los peces. La robustez de sus componentes —principalmente acero inoxidable— y su eficiencia energética convierten a esta familia de equipos en una solución confiable para las exigentes condiciones de operación de la salmonicultura local.

La incorporación de esta tecnología al portafolio de Covepa refuerza el compromiso de la empresa con traer al país soluciones de calidad internacional, alineadas con los más altos estándares operativos y sanitarios. La línea Pescamotion, con opciones 5 tamaños desde las 2 ½ hasta las 10 pulgadas ofrece alternativas adaptadas a distintos tamaños de peces, volúmenes y exigencias operativas.

Esta variedad de diámetros permite que los centros elijan la bomba más adecuada para cada proceso, optimizando recursos y reforzando la bioseguridad.



La línea Pescamotion es fácil de maniobrar y su diseño y dimensiones la hacen muy versátil. Créditos: Covepa Aquaculture

## Bienestar animal y mortalidad casi nula: un diferencial clave

Una de las prioridades de Faivre al diseñar la línea Pescamotion es asegurar una transferencia extremadamente suave. Gracias a un flujo hidráulico continuo, ausencia de golpes internos, menor exposición al aire y componentes cuidadosamente curvados, los peces experimentan niveles mínimos de estrés durante el movimiento.

Esto se traduce directamente en:

- menor mortalidad en transferencia,
- mejor comportamiento post-movimiento,
- menores mermas en cosecha,
- indicadores sanitarios más estables.

Para los centros de cultivo, este foco en bienestar no solo responde a estándares modernos, sino que genera beneficios operativos medibles y permite una gestión más responsable del recurso vivo.

## Potencia que permite trabajar a mayor altura y distancia

La nueva tecnología introducida en Chile por Covepa destaca también por su capacidad para operar bajo condiciones estructurales más exigentes. Los equipos Pescamotion son capaces de mantener un caudal potente y estable incluso cuando se utilizan torres de carga de mayor altura, una limitante frecuente en bombas convencionales.

De igual forma, su diseño hidráulico permite incrementar significativamente la distancia horizontal desde el punto de succión, ampliando el rango operativo sin perder eficiencia. Esto brinda mayor flexibilidad para reorganizar líneas de proceso, optimizar espacios y adaptarse a plataformas de distintos tamaños.

Estas características han sido especialmente valoradas en centros que buscan mayor autonomía, eficiencia y

rapidez en sus procesos de carga y descarga.

## Más livianas, más eficientes, más versátiles

Una de las diferencias más destacadas por los usuarios es que la gama Pescamotion es más liviana y compacta que otras tecnologías disponibles en el mercado chileno. Este menor peso facilita:

- la instalación,
- el traslado,
- la manipulación en espacios reducidos,
- la integración con estructuras existentes,
- y la operación en embarcaciones.

Además, su diseño compacto contribuye a una mayor eficiencia energética, logrando una mejor relación caudal/consumo y reduciendo la exigencia eléctrica necesaria para operar a plena capacidad.

La combinación de tamaño reducido, versatilidad, potencia y eficiencia ha permitido que esta tecnología sea rápidamente adoptada también por wellboats, donde las restricciones de espacio y peso son aún más críticas.

## Covepa Aquaculture: experiencia, respaldo técnico y compromiso con la industria

Covepa Aquaculture lleva décadas suministrando bombas y soluciones especializadas para la salmonicultura chilena. Su experiencia acumulada, conocimiento de las necesidades operativas y capacidad de soporte técnico hacen que la llegada de Pescamotion no sea solo la incorporación de un nuevo producto, sino la continuidad de un compromiso histórico de la empresa con el desempeño y la seguridad de los centros de cultivo.

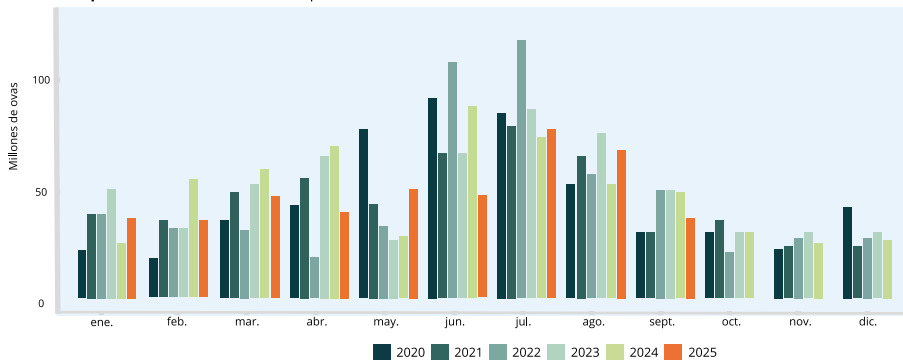
La alianza con Faivre permite entregar al mercado chileno una tecnología moderna, potente, orientada al bienestar animal y capaz de responder a los desafíos actuales y futuros de la industria.

# Indicadores Productivos

Este informe está elaborado en colaboración con **Aquabench**.  
Corresponde a un balance productivo actualizado a septiembre de 2025.

## Número de ovas totales producidas. Total especies

Comparación anual. Fuente: Sernapesca

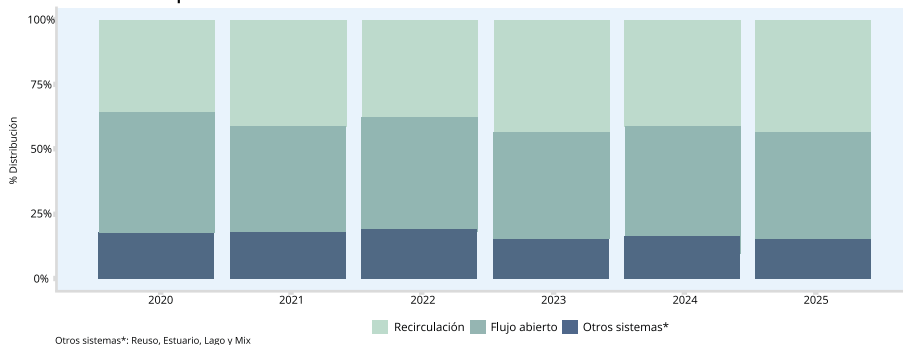


## Ovas totales por año

**2020:** 596.89 Millones  
**2021:** 588.12 Millones  
**2022:** 606.08 Millones  
**2023:** 642.84 Millones  
**2024:** 629.83 Millones  
**2025:** 484.19 Millones

## % Distribución ingresos por tipo tecnología. Total especies

Periodo 2020 - septiembre 2025. Fuente SD Salmobench



Otros sistemas\*: Reuso, Estuario, Lago y Mix

## Smolt ingresados por especie a septiembre 2025

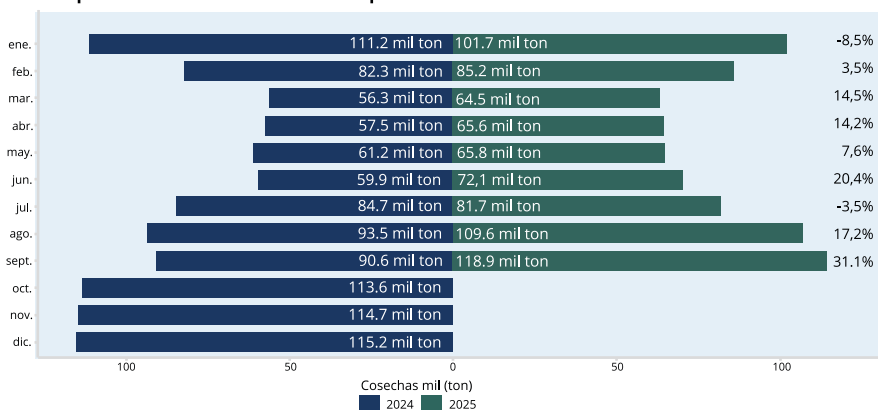
**Coho:** 54.23 Millones  
**Salar:** 129.52 Millones  
**Trucha:** 14.11 Millones

**Total:** 197.86 Millones

## Toneladas cosechadas

Comparación anual. Periodo 2024 - septiembre 2025. Fuente: SD Salmobench

Diferencia porcentual



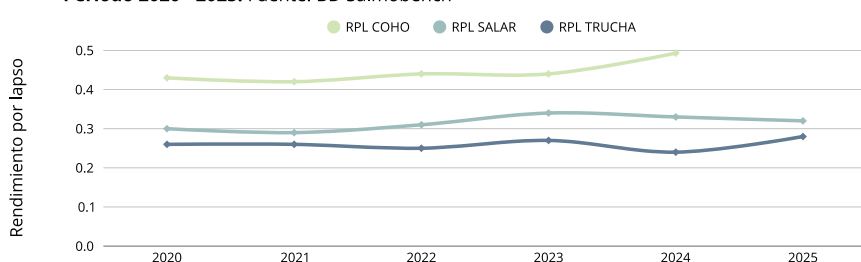
## Cosecha total por año

**2020:** 1,069,8 Miles  
**2021:** 989,1 Miles  
**2022:** 1,069,7 Miles  
**2023:** 1,112,4 Miles  
**2024:** 1,040,6 Miles  
**2025:** 764,9 Miles

**Dif ene-sept 24/25:** 9,7%

## Rendimiento por Lapso por Especie (RPL)

Período 2020 - 2025. Fuente: BD Salmobench



## Rendimiento por Lapso por Especie 2025

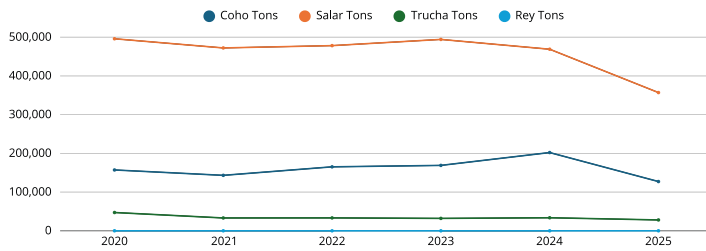
**Coho:** Sin ciclos cerrados  
**Salar:** 0,32  
**Trucha:** 0,28

Este informe está elaborado en colaboración con **Aquabench**.  
Corresponde a un balance productivo actualizado a septiembre de 2025.

## Exportaciones de Salmón por Especie.

Fuente: Aduanas

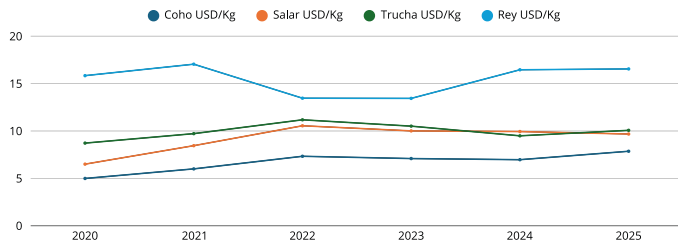
### Toneladas Exportadas



Año	Coho Tons	Salar Tons	Trucha Tons	Rey Tons	Total Tons*
2020	157.146	495.987	47.255	63	700.452
2021	143.241	472.299	33.169	45	648.754
2022	165.215	478.409	33.340	14	676.978
2023	168.933	494.285	32.052	11	695.280
2024	202.098	468.999	33.709	26	704.832
2025	127.238	357.036	28.054	29.3	512.356

\*Toneladas Netas. Datos a septiembre 2025

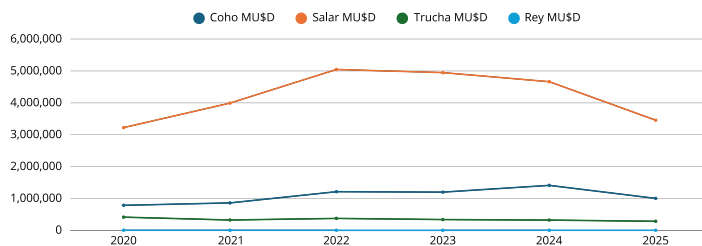
### Precio Promedio



Año	Coho USD/Kg	Salar USD/Kg	Trucha USD/Kg	Rey USD/Kg
2020	4,99	6,50	8,72	15,84
2021	6,00	8,45	9,72	17,05
2022	7,33	10,55	11,18	13,46
2023	7,09	10,01	10,51	13,44
2024	6,97	9,94	9,49	16,46
2025	7,86	9,68	10,07	16,55

\*Datos a septiembre 2025

### Valor Exportado



Año	Coho MUSD	Salar MUSD	Trucha MUSD	Rey MUSD	Total MUSD
2020	783,684	3,221,514	412,030	996	4,418,224
2021	859,040	3,990,449	322,546	767	5,172,802
2022	1,211,025	5,045,843	372,713	191	6,629,772
2023	1,197,238	4,946,654	336,744	145	6,480,781
2024	1,409,469	4,662,122	319,912	425	6,391,928
2025	1,000,675	3,454,648	282,518	485	4,738,327

\*Datos a septiembre 2025

### Comparativo acumulado 24 v/s 25

Año	Coho			Salar			Trucha			Rey			Total		
	Tons	USD	USD/Kg	Tons	USD	USD/Kg	Tons	USD	USD/Kg	Tons	USD	USD/Kg	Tons	USD	USD/Kg
2024	133.635	905.841	6,78	339.324	3.418.026	10,07	27.031	250.669	9,27	22,2	362	16,28	500.013	4.574.898	9,15
2025	127.238	1.000.675	7,86	357.036	3.454.648	9,68	28.054	282.518	10,07	29.3	485	16,55	512.356	4.738.327	9,25
Dif (%)	-4,8%	10,5%	16,0%	5,2%	1,1%	-3,9%	3,8%	12,7%	8,6%	32,0%	34,2%	1,7%	2,5%	3,6%	1,1%

Este informe está elaborado en colaboración con **Aquabench**.  
Corresponde a un balance productivo actualizado a septiembre de 2025.

## Ranking de Exportadores

Ranking	Razón Social	Net Tons	(%)
1	Empresas Aquachile S.A	69.821	19,56%
2	Salmones Multiexport S.A.	44.395	12,43%
3	Marine Harvest Chile S.A.	37.607	10,53%
4	C.M Chiloé Ltda.	37.505	10,50%
5	Salmones Blumar S.A.	29.834	8,36%
6	Salmones Camanchaca S.A.	23.395	6,55%
7	Pesquera Los Fiordos Ltda.	17.008	4,76%
8	Australis Mar S.A.	15.514	4,35%
9	Cultivos Yadrán S.A.	13.536	3,79%
10	Trusal S.A.	11.183	3,13%
11	Granja Marina Tornagaleones S.A.	9.660	2,71%
12	Ventisqueros S.A.	9.512	2,66%
13	Invertec S.A.	8.789	2,46%
14	Salmones Cupquelan S.A.	8.333	2,33%
15	Servicios de Acuicultura Acuimag S.A.	254	0,07%
	Otras compañías	20.690	5,79%
Salmon Atlántico por Razón Social		357.036	100%

**AQUABENCH**®  
Análisis & Asesorías



Salmobench



Proyectos



Auditorías



Applied Research



Data Analytics

# Más de 18 años entregando valor a los datos

Somos una empresa que brinda soporte para el desarrollo de la salmonicultura. Contamos con datos productivos y con la capacidad para realizar análisis relevantes para nuestros clientes.

**+10**

Proyectos

**+60**

Empresas  
Clientes

**+15**

Años experiencia  
Aquabench®

**+28**

Equipo  
Aquabench®

[www.aquabench.com](http://www.aquabench.com)



Casa matriz de Veterquímica. Créditos InfoSALMON

# AQUI-S®: innovación que eleva el bienestar animal y la eficiencia en la acuicultura moderna

*En la acuicultura del siglo XXI, la eficiencia productiva y el bienestar animal ya no son conceptos opuestos, sino pilares complementarios de una industria que busca crecer de forma responsable. En ese contexto, AQUI-S®, el anestésico acuático desarrollado en Nueva Zelanda a base de Isougenol, está revolucionando la manera en que los productores manejan, transportan y tratan a sus peces.*



Distribuido en Chile por Veterquímica, este innovador producto se ha posicionado como una herramienta clave para mejorar la calidad, la seguridad y la sostenibilidad de la producción acuícola.

## Bienestar y eficiencia, una combinación ganadora

Al respecto, Gerard Janssen, Technical and Marketing Manager de AQUI-S, presentó los notables beneficios del producto en distintas etapas del ciclo productivo. *“El estrés en los peces no solo impacta su salud y bienestar, también reduce el rendimiento y la calidad del filete. Con AQUI-S® logramos peces tranquilos, manejos más seguros y mejores resultados productivos”*, destacó el especialista.

Su formulación, compuesta por un 50% de Isougenol y un 50% de surfactante inerte, permite una disolución rápida en agua dulce o salada, facilitando su aplicación en una amplia gama de especies acuáticas. Desde una sedación ligera para transporte y tratamientos prolongados, hasta una anestesia profunda para cirugías, marcaje o vacunación, AQUI-S® ofrece precisión y control en cada uso.

## Resultados comprobados y beneficios tangibles

Los resultados respaldan su impacto. En Noruega, donde cerca del 80% del volumen anual de AQUI-S® se utiliza en tratamientos contra el piojo de mar (*Lepeophtheirus salmonis*), estudios en más de 11.000 tratamientos demostraron reducciones del 30% en mortalidad y del 10% en reinfestaciones, además de un aumento del intervalo entre tratamientos de 36 a 53 días.

## Seguridad ambiental y trazabilidad digital

Otro de los grandes atributos de AQUI-S® es su perfil ecológico. El Isougenol es un compuesto natural que se degrada rápidamente en el medio acuático, con residuos indetectables en los tejidos de los peces en menos de 24 horas. Además, la compañía ofrece una aplicación digital que ayuda a los productores a calcular dosis exactas según el volumen del tanque o tipo de manejo, optimizando recursos y evitando errores de formulación.

## Una herramienta para una acuicultura más ética y sostenible

El desarrollo de AQUI-S® responde a una tendencia global: reconocer a los peces como seres sintientes, capaces de experimentar dolor y responder positivamente al alivio del estrés. Países como Canadá e Islandia ya han incorporado la sedación obligatoria en sus códigos de buenas prácticas, y el uso de productos como AQUI-S® marca el camino hacia una acuicultura más ética y responsable.



El uso de AQUI-S en tratamientos en lonas disminuye el estrés del manejo de peces. Foto: cedida por Lymflex

Con presencia en más de ocho países y un desarrollo en curso junto a la FDA para un anestésico de sin periodo de resguardos, AQUI-S® continúa consolidando su liderazgo como la opción más avanzada para promover bienestar, eficiencia y sostenibilidad en la producción acuícola mundial.



Para más información visita <https://www.veterquimica.cl/productos/aqui-s/>

ANTIFOULING

# NOTORIUS



Brynsløkken

distribuido por **VESO**  
AQUA



Redes limpias ✓

Mejor oxigenación ✓

Conversión más eficiente ✓

---

**Bienestar óptimo**

**NOTORIUS**

Innovación que transforma resultados

Ruta 5 Sur / Km 11 / La Laja

[contacto@veso.no](mailto:contacto@veso.no)

+56 9 98272874

Puerto Varas / Chile

[www.vesoaqua.cl](http://www.vesoaqua.cl)

COMPROMETIDOS DESDE **EL INICIO**

VITA



L Í N E A   A G U A   D U L C E

Nuestras dietas de agua dulce están formuladas para promover la salud integral del pez, mejorar la calidad del agua y alcanzar un rendimiento superior.

Elaboradas con ingredientes de alta calidad y bajo estrictos protocolos, garantizan un crecimiento eficiente y sostenible en cada etapa del cultivo.

**¡Impulsa el éxito de tu producción!**

## DIETAS VITA

SALAR	Peso pez
TOP COPPENS	<0,2 - 2
ADVANCE COPPENS	2 - 30
TRANSFER S FA	30 - 250
TRANSFER S RAS	30 - 250
TRANSFER S SW	100 - 250
TRANSFER SMOLT	50 - 250
COHO	gr.
TOP COPPENS	<0,2 - 2
ADVANCE COPPENS	2 - 30
TRANSFER C	30 - 250
TRANSFER SMOLT	50 - 250