LITORALPRESS

Fecha: 24-07-2025
Medio: Revista Aqua
Supl. : Revista Aqua
Tipo: Noticia general
Título: **Medición ambiental como eje clave en pisciculturas de agua Dulce**

Pág. : 46
Cm2: 404,1
VPE: $ 874.930

Tiraje: 3.000
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida

Tecnología y datos al servicio del bienestar animal

Medición ambiental como eje clave en pisciculturas de agua dulce

MONITOREAR Y COMPRENDER LOS PARÁMETROS AMBIENTALES PERMITE ANTICIPAR EVENTOS DE RIESGO, MEJORAR LA SALUD DE LOS PECES Y TOMAR DECISIONES ESTRATÉGICAS PARA CADA CICLO PRODUCTIVO.

La etapa de agua dulce en la salmonicultura chilena ha sido históricamente subestimada en comparación con la fase de engorda en mar. Sin embargo, investigaciones recientes y evidencia acumulada desde el mundo académico y científico coinciden en señalar que gran parte del éxito sanitario, productivo y ambiental del ciclo completo depende en buena medida de lo que ocurre en las pisciculturas. Este eslabón inicial, que abarca desde la incubación hasta la salida del *smolt,* concentra algunas de las principales brechas operativas que afectan el bienestar animal y la sustentabilidad del sistema.

Chile es hoy el segundo mayor productor mundial de salmón, con más de 998.300 toneladas cosechadas en 2024. Esta actividad representó cerca del 6% de las exportaciones totales del país y un 17% de las no mineras en ese año. El proceso productivo involucra una fase continental en la que se desarrollan los reproductores, las ovas, los alevines y la etapa de esmoltificación.

Según el Policy Brief del Centro INCAR, "Pisciculturas de agua dulce: El gran pendiente de la industria salmonera chilena", los procesos fisiológicos que viven los peces durante la transición entre ambientes dulces y salinos son altamente exigentes. En condiciones naturales, estos cambios toman hasta dos años, pero en el cultivo intensivo el paso desde alevín a *smolt* puede ocurrir en menos de doce meses, con altos suministros de alimento y temperaturas controladas. Esta aceleración tiene efectos comprobados sobre la fisiología de los peces, como alteraciones cardíacas y mayor predisposición a enfermedades emergentes como el Síndrome de Miocardiopatía (CMS). La calidad del agua, la estabilidad térmica y el manejo del estrés cobran aquí una relevancia crítica.

Otro aspecto clave que destaca el documento, es que la mayoría de las pisciculturas chilenas operan en cuencas preandinas, utilizando aguas de alta calidad. En 2010, solo el 8,3% de los centros operaban con sistemas de recirculación, mientras que más del 60% descargaban agua sin desinfección directamente a los ríos. En los últimos años ha habido un aumento en la adopción de tecnologías RAS, en parte impulsado por la necesidad de reducir el consumo de agua en zonas con estrés hídrico creciente. Aun así, subsisten grandes disparidades entre prácticas tecnológicas y estándares de monitoreo.

Finalmente, los desafíos sanitarios en pisciculturas siguen estando subrepresentados en las estrategias nacionales. Patógenos como *Flavobacterium psychrophilum* y *Renibacterium salmoninarum* son altamente prevalentes y no están cubiertos por programas oficiales de vigilancia activos. Esto no solo expone a los peces jóvenes a infecciones en su fase más vulnerable, sino que también favorece el uso excesivo de antibióticos,

LITORALPRESS

Fecha: 24-07-2025
Medio: Revista Aqua
Supl. : Revista Aqua
Tipo: Noticia general
Título: **Medición ambiental como eje clave en pisciculturas de agua Dulce**

Pág. : 47
Cm2: 506,2
VPE: $ 1.095.930

Tiraje: 3.000
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida

La etapa de agua dulce es crucial para bienestar futuro de los peces.

con sus consecuencias asociadas para el medio ambiente y la percepción social. En este escenario, contar con sistemas de monitoreo y análisis de parámetros ambientales precisos y en tiempo real aparece como una herramienta decisiva para reducir riesgos, mejorar la salud de los peces y avanzar hacia una producción más responsable desde sus primeras etapas.

En la etapa de agua dulce del cultivo de salmónidos -que abarca desde la eclosión hasta el *smolt* o *post-smolt*-, la salud de los peces está directamente relacionada con las condiciones del entorno. El monitoreo ambiental, el análisis de datos y la capacidad de tomar decisiones sobre la base de indicadores confiables han dejado de ser un lujo para convertirse en una necesidad crítica, especialmente en un contexto de crecientes exigencias regulatorias, desafíos sanitarios y nuevas expectativas sociales.

"Un entorno que no cuente con las condiciones adecuadas puede traducirse en una deficiencia en el desarrollo y crecimiento de los peces y generar un estrés constante que puede llevar a una supresión inmunológica", advierte la directora Técnico Comercial de Aquanexus, Karla Meza. Y agrega: "Por ejemplo, la hipoxia y altas concentraciones de sólidos totales suspendidos son dañinos para las branquias. Además, los factores ambientales son parte de la triada epidemiológica y, por lo tanto, alteraciones de ellos pueden constituirse como factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades como micosis y flavobacteriosis. Otro ejemplo, son los cambios bruscos de temperatura que causan estrés y alteran el comportamiento de los peces".

La mirada técnica de Aquanexus pone el foco en los cinco dominios del bienestar animal: Nutrición, salud, ambiente, comportamiento y estado mental. Estos factores se interrelacionan y pueden ser medidos, por ejemplo, a través del consumo de alimento, la densidad poblacional en estanques, la calidad del agua o la condición branquial de los peces. "Como profesionales de la salud tenemos, en primera instancia, una responsabilidad ética con los peces que tenemos bajo nuestro cuidado. Por otra parte, la evidencia científica indica que el bienestar se relaciona directamente no solo con una mejor salud, sino que también una mejor productividad en todas las etapas de la cadena productiva, desde ova hasta el sacrificio", explica Meza.

En este sentido, la calidad del agua emerge como un indicador primordial. Parámetros como el oxígeno disuelto, la turbidez, la temperatura o la concentración de compuestos nitrogenados son claves no solo para evitar estrés, sino para prevenir enfermedades. A ello se suman variables menos visibles pero igual de relevantes, como el ruido, la estabilidad térmica o los sólidos suspendidos totales (TSS).

TECNOLOGÍA QUE MIRA BAJO EL AGUA

El desafío de traducir estos parámetros en decisiones operativas oportunas ha llevado a múltiples empresas tecnológicas a desarrollar soluciones innovadoras. Aquabyte, por ejemplo, ha enfocado su propuesta en la integración de visión computarizada e inteligencia artificial, lo que permite estimar en línea parámetros productivos como peso promedio, biomasa, K-factor

"Un entorno que no cuente con las condiciones adecuadas puede traducirse en una deficiencia en el desarrollo y crecimiento de los peces y generar un estrés constante que puede llevar a una supresión inmunológica", advierte la directora Técnico Comercial de Aquanexus, Karla Meza.

LITORALPRESS

Fecha: 24-07-2025
Medio: Revista Aqua
Supl. : Revista Aqua
Tipo: Noticia general
Título: **Medición ambiental como eje clave en pisciculturas de agua Dulce**

Pág. : 48
Cm2: 436,0
VPE: $ 944.019

Tiraje: 3.000
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida

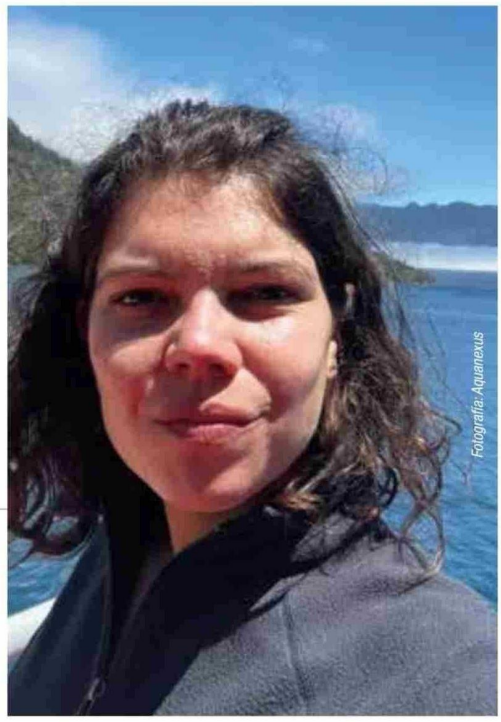
Fotografía: Aquabyte

Cámara para estimación de parámetros clave de Aquabyte.

"Los datos recolectados son procesados y enviados a la nube mediante servicios de cloud computing, lo que permite a los clientes acceder a la información de forma remota, en tiempo real, y lista para su análisis y uso operativo", explica el Country Manager de Aquabyte, Ignacio Oñate.

o coeficiente de variación (CV), así como evaluar indicadores de bienestar como heridas, lesiones o comportamiento anómalo.

El Country Manager de Aquabyte, Ignacio Oñate, explica que "actualmente, ofrecemos tres productos clave para pisciculturas de agua dulce: Estimación de peso y biomasa; medición y clasificación de indicadores de bienestar exterior del pez; y análisis de comportamiento. Estas soluciones permiten estimar el peso promedio, coeficiente de variación (CV), K-factor, y detectar indicadores de bienestar externo como heridas en la piel o lesiones oculares y acortamiento de opérculo. Además, es posible monitorear el comportamiento de los *smolt* y *post-smolt*, incluyendo frecuencia respiratoria, velocidad y ángulo de nado".



Fotografía: Aquanexus

Karla Meza, directora Técnico Comercial de Aquanexus

La propuesta de valor de Aquabyte se sostiene en *hardware* integrado instalado en los estanques, con sensores que miden constantemente las variables ambientales clave. "Los datos recolectados son procesados y enviados a la nube mediante servicios de *cloud computing*, lo que permite a los clientes acceder a la información de forma remota, en tiempo real, y lista para su análisis y uso operativo", agrega Oñate.

En paralelo, el ejecutivo destaca beneficios concretos observados por los clientes: "Mejor gestión del oxígeno, lo que se traduce en mayor eficiencia del recurso mismo y de la eficiencia energética; mayor control sobre el crecimiento, biomasa y uso eficiente del alimento; monitoreo objetivo y representativo de la salud externa del pez, lo que permite conocer con claridad las condiciones de los peces previo al traslado a mar; y reducción de incertidumbre operativa gracias a la disponibilidad continua de datos críticos", menciona el ejecutivo.

SISTEMAS INTEGRALES PARA DECISIONES COMPLEJAS

Por su parte, Innovasea ha enfocado su oferta en tecnologías para sistemas de recirculación (RAS y P-RAS), además de sensores y plataformas digitales que permiten monitorear parámetros críticos como el oxígeno disuelto, temperatura, pH, dióxido de carbono, amonio, nitrito, nitrato, y también compuestos como sulfuro de hidrógeno (H_2S), en casos de alta recirculación.

"El mantenimiento de una calidad de agua adecuada es fundamental para garantizar la salud óptima de los peces. Las principales variables para monitorear incluyen oxígeno disuelto (y su nivel de saturación), temperatura, pH y dióxido de carbono", señala el gerente Técnico de Innovasea, Jorge Bravo.

LITORALPRESS

Fecha: 24-07-2025
Medio: Revista Aqua
Supl. : Revista Aqua
Tipo: Noticia general
Título: **Medición ambiental como eje clave en pisciculturas de agua Dulce**

Pág. : 49
Cm2: 441,5
VPE: $ 955.915

Tiraje: 3.000
Lectoría: Sin Datos
Favorabilidad: No Definida

Añade que "otros parámetros relevantes incluyen TAN (nitrógeno amoniacal total), nitrito y nitrato, claves para evaluar la salud del biofiltro en sistemas RAS, además de sólidos suspendidos totales (TSS) y salinidad".

Respecto a las tecnologías de medición, Bravo detalla: "La base de la capacidad de monitoreo de Innovasea reside en su portafolio de sensores robustos, diseñados para operar en condiciones exigentes. En el caso de pisciculturas y sistemas RAS, ofrecemos nuestro sensor cableado de oxígeno, el cual ofrece versatilidad operativa y de integración en múltiples aplicaciones".

El ecosistema digital de Innovasea se compone de dos plataformas: Realfish Pro, enfocada en el control en tiempo real, y Farm360, una solución de inteligencia de negocios que entrega una visión estratégica de largo plazo. Bravo destaca que sus sistemas han permitido a los clientes obtener "reducciones de hasta un 96% en el uso de agua y de hasta 83% en el consumo de combustible, también ahorros energéticos anuales de más de 650.000 kWh, mejoras en la salud y el rendimiento de los peces, y una disminución significativa en los costos operativos".

ANÁLISIS, PREDICCIÓN Y DECISIONES PREVENTIVAS

La capacidad de anticipar eventos críticos -como una caída de oxígeno o un alza en el amonio- ha sido un objetivo de desarrollo para varias empresas. Aquanexus, por ejemplo, se encuentra trabajando en un modelo predictivo con enfoque epidemiológico que permita detectar tempranamente desafíos que afecten el bienestar animal, tanto en agua dulce, como en mar.

"Esto es algo que estamos desarrollando, trabajamos actualmente en la generación de un modelo predictivo con enfoque epidemiológico para así tener una predicción temprana de eventos desafiantes que afecten el bienestar animal tanto en agua dulce como en mar", detalla Meza. En este sentido, el *'score* de salida' de Aquanexus se presenta como una herramienta integradora, ya que "se construye con la integración de diferentes scores parciales que están agrupados en indicadores ambientales, grupales e individuales. Los indicadores se construyen a partir de los datos que actualmente se registran en las pisciculturas y se ponderan según su relevancia".

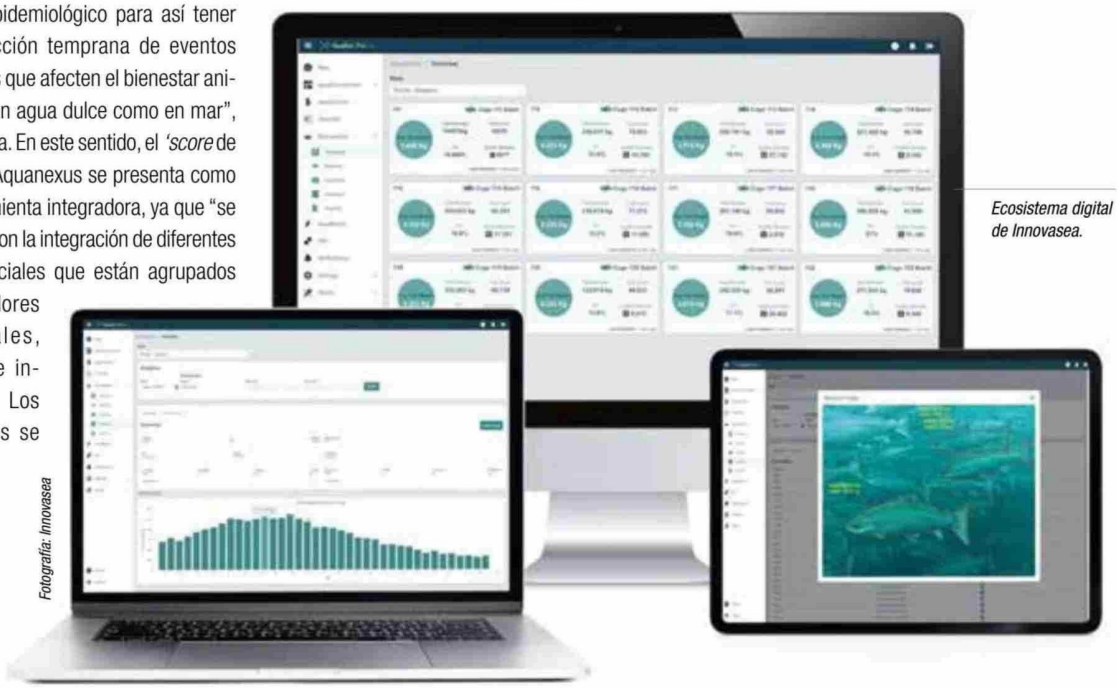
Por su parte, Innovasea ya aplica inteligencia artificial en sus sistemas marinos mediante una herramienta predictiva desarrollada en colaboración con BiOceanOr. "Este sistema utiliza una combinación de modelos meteorológicos por región, oceanográficos y algoritmos de IA alimentados con los datos en tiempo real provenientes de nuestros sensores", explica Bravo.

LA NUEVA BASE DEL CICLO PRODUCTIVO

El avance hacia una salmonicultura más eficiente, sostenible y centrada en el bienestar animal encuentra en el monitoreo de parámetros su piedra angular. Esta etapa, a menudo considerada solo de transición hacia el engorde marino, se revela ahora como un eslabón decisivo. "Gracias a este proyecto CORFO pudimos realizar una mejora sustancial en nuestro monitoreo de bienestar de agua mar, por medio del desarrollo de un score único de bienestar por centro de cultivo. Además del desarrollo en nuestro score de mar, hemos podido desarrollar y llevar a cabo nuestro score de salida de agua dulce, para poder aplicarlo en cada uno de los grupos de smolts que salen a transferencia a mar. Estamos muy contentos con nuestros resultados hasta ahora y sobre todo, por el aporte que estamos realizando como empresa en la mejora del bienestar animal en nuestros peces de cultivo", concluye Meza.

En ese contexto, la medición precisa de parámetros ya no es solo una herramienta de control, sino una estrategia de valor agregado que puede marcar la diferencia entre un ciclo exitoso y uno lleno de contratiempos. Con tecnología cada vez más integrada, escalable y accesible, el futuro del cultivo en agua dulce avanza hacia sistemas más inteligentes, resilientes y responsables.

"La base de la capacidad de monitoreo de Innovasea reside en su portafolio de sensores robustos, diseñados para operar en condiciones exigentes", señala el gerente Técnico de Innovasea, Jorge Bravo.



Ecosistema digital de Innovasea.

Fotografía: Innovasea