

# TECNOLOGÍA DE MONITOREO Y CONTROL PARA EL PROCESO ACUÍCOLA

Soluciones para Plantas de Proceso, Sistemas  
RAS y Monitoreo Continuo de Oxígeno Disuelto



# CONTENIDO

|                                                 |    |
|-------------------------------------------------|----|
| INTRODUCCIÓN                                    | 3  |
| CICLO REPRODUCTIVO DEL SALMÓN                   | 4  |
| CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA EN RAS – AGUA DULCE | 6  |
| 1. Control del Nitrógeno (Eje central del RAS)  | 6  |
| 2. Biofiltro – Control Operacional              | 9  |
| 3. Oxígeno Disuelto (OD)                        | 10 |
| 4. CO <sub>2</sub> Disuelto                     | 10 |
| 5. Sólidos Suspendidos (SST)                    | 10 |
| 6. Control Microbiológico                       | 11 |
| CONTROL ESPECÍFICO EN SMOLTIFICACIÓN            | 14 |
| CONTROL EN AGUA SALADA                          | 15 |
| AGUAS RESIDUALES                                | 16 |



# INTRODUCCIÓN

El ciclo productivo del salmón comprende una serie de etapas biológicas que se inician con la fecundación y desarrollo embrionario de las ovas y finalizan con la cosecha de ejemplares adultos destinados a proceso.

Desde el punto de vista fisiológico y productivo, una fracción relevante del ciclo se desarrolla en agua dulce, correspondiente a las fases de incubación, alevinaje, fry, parr y smoltificación. En condiciones naturales, estas etapas ocurren en sistemas fluviales; no obstante, en la salmonicultura moderna se llevan a cabo en instalaciones terrestres bajo sistemas de recirculación acuícola (RAS, Recirculating Aquaculture System).

Los sistemas RAS permiten un control intensivo de las variables físico-químicas y microbiológicas del agua, tales como Temperatura, Oxígeno Disuelto, pH, Alcalinidad, Nitrógeno Amoniacal Total (TAN), Nitrito, Nitrato, Dióxido de Carbono Disuelto y Sólidos Suspendidos, entre otros. Este control posibilita la estabilización del ambiente, la optimización del desempeño fisiológico de los peces y la mitigación de riesgos sanitarios y ambientales asociados a la producción intensiva.

En la figura siguiente se presentan las distintas etapas que conforman el ciclo productivo del salmón.

# CICLO REPRODUCTIVO DEL SALMÓN

## Agua Dulce

1



### Huevo

**Cambio principal:** Desarrollo embrionario.

Formación de órganos básicos.  
Desarrollo dependiente de temperatura (grados-día).  
Intercambio gaseoso por difusión.

2



### Alevín (con saco vitelino)

**Cambio principal:** Inicio de vida libre.

Nutrición endógena (saco vitelino).  
Desarrollo de branquias y sistema digestivo.  
Baja movilidad.

3



### Fry (sin saco vitelino)

**Cambio principal:** Activación metabólica.

Comienza alimentación exógena.  
Aumenta consumo de oxígeno.  
Incrementa excreción de amonio.  
Se activa crecimiento acelerado.

4



### Parr (juvenil en agua dulce)

**Cambio principal:** Consolidación fisiológica.

Aparición de bandas laterales (parr marks).  
Sistema inmune más desarrollado.  
Mayor capacidad natatoria.  
Crecimiento sostenido en agua dulce.

5



### Smolt (transición a mar)

**Cambio principal:** Reprogramación osmótica.

Cambios clave:  
Activación  $\text{Na}^+/\text{K}^+$   
Cambio hormonal (cortisol y hormonas tiroideas).  
Coloración plateada.  
Preparación para excretar sales en agua salada.  
Es la etapa más crítica fisiológicamente

# Agua Salada

6



## Adulto en agua salada (engorda)

**Cambio principal:** Crecimiento intensivo.

Desarrollo muscular.  
Acumulación de lípidos.  
Mayor eficiencia digestiva.  
Alta demanda energética

7



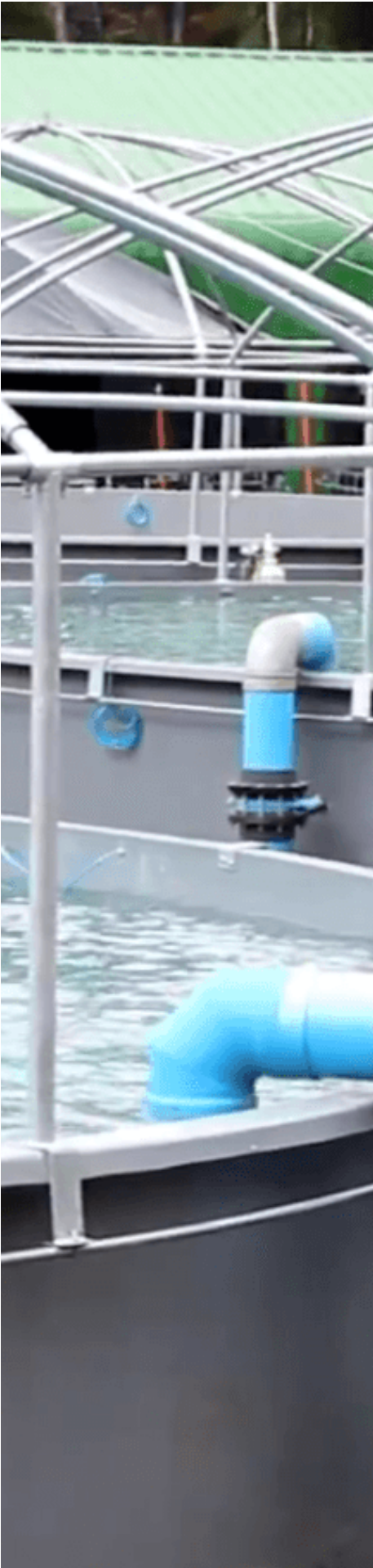
## Cosecha y procesamiento

Traslado en barco de salmones a planta procesamiento.  
Fileteado de salmones en cadena de frío.  
Tratamiento de aguas residuales para descarga al mar.

Uno de los factores fundamentales en este ciclo productivo es el adecuado control de calidad y monitoreo de las aguas utilizadas en cada una de las etapas descritas, así como de las aguas residuales generadas por el proceso.

En este contexto, YaliTech, gracias a su experiencia y capacidad técnica, constituye un aporte relevante en la provisión de instrumentos y sistemas de control orientados a la medición y seguimiento de los parámetros químicos críticos de las aguas involucradas, contribuyendo a asegurar la estabilidad operativa, el cumplimiento normativo y la eficiencia del proceso productivo.

A continuación, se presentan los principales requerimientos de monitoreo y control químico del agua en cada etapa del proceso.



# CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA EN RAS – AGUA DULCE

En un RAS (Recirculating Aquaculture System) el agua se recircula entre un 90 y 99%.

El sistema funciona como un Reactor biológico nitrificante, donde se producen separaciones sólido-líquido, transferencias gas-líquido en un medio ácido-base tamponado. Es fundamental el control de los parámetros químicos para mantener la estabilidad del sistema.

## 1. Control del Nitrógeno (Eje central del RAS)

El salmón excreta Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) por la metabolización de proteínas, el cual se transforma biológicamente mediante un proceso de nitrificación natural:



Parámetros críticos:

| Parámetro                    | Límite recomendado | Riesgo asociado    |
|------------------------------|--------------------|--------------------|
| TAN<br>(Nitrógeno Amoniacal) | < 1 mg/L           | Estrés crónico     |
| $\text{NH}_3$ no ionizado    | < 0,02 mg/L        | Toxicidad aguda    |
| Nitrito                      | < 0,1 mg/L         | Metahemoglobinemia |
| Nitrato                      | < 100 mg/L         | Estrés osmótico    |

Es clave el control de la fracción tóxica  $\text{NH}_3$ , puesto que aumenta con pH y Temperatura.

Para la medición de estos parámetros, **YaliTech** dispone de instrumentos de última tecnología y soporte técnico especializado, tanto para sistemas de medición discreta en terreno o laboratorio como para sistemas de monitoreo en línea.

Para la determinación de estos parámetros se recomiendan los siguientes equipos:

## Medición on line: Amoniac, Nitritos y Nitratos

### ANALIZADOR MICROMAC AMONIACO



Este equipo se puede configurar para medir secuencialmente  $\text{NH}_3$  y  $\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$  y  $\text{NO}_2^- + \text{PO}_4^{3-}$

Hasta 4 parámetros se pueden configurar, utilizando sistemas fotométricos o Electrodo de ion específicos

El equipo es totalmente automático para tomar las muestras, calibrarse con patrones estándar y limpiar el sistema.

El equipo está provisto de un sistema sofisticado de piping y bombas controlado por un microprocesador, para controlar toda su operación.

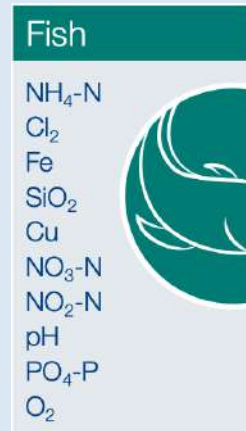


## Medición en terreno: Amoniac, Nitritos y Nitratos

### FOTÓMETRO PF-3 FISH

El fotómetro PF-3 Fish de Macherey-Nagel está especialmente configurado para su uso en terreno en aplicaciones de acuicultura.

Los análisis se realizan mediante ensayos colorimétricos utilizando reactivos pre-dosificados suministrados en formato de kit, lo que permite una operación simple y rápida. Estos equipos, fabricados en Alemania, se caracterizan por su alta robustez, precisión analítica y confiabilidad para el monitoreo de parámetros de calidad de agua.



#### Inteligente y hábil

- Evaluación de ambas pruebas VISOCOLOR
- ECO, VISOCOLOR Powder Pillows y NANOCOLOR tubos
- Resultados en diferentes unidades
- Almacenamiento opcional para una sola medición
- Transferencia de datos via USB

*Alta seguridad de medición y fácil administración de datos*



## Fuerte y resistente

- Maletín reforzado con fibra de vidrio
- Impermeable según IP 68
- Óptica resistente a los golpes

*Guarda los resultados, incluso en las condiciones más difíciles*



Si se requiere un equipo capaz de medir en terreno un mayor número de parámetros químicos, cubriendo las necesidades de distintas etapas del proceso de salmonicultura, YaliTech recomienda el fotómetro PF-12 de Macherey-Nagel.

## FOTÓMETRO PF-12 PLUS

Si se requiere un equipo capaz de medir en terreno un mayor número de parámetros químicos, cubriendo las necesidades de distintas etapas del proceso de salmonicultura, YaliTech recomienda el fotómetro PF-12 de Macherey-Nagel.

Este equipo, también fabricado en Alemania, se encuentra preprogramado para la determinación de aproximadamente 100 parámetros utilizados en el control y monitoreo de la calidad del agua.



## Medición en laboratorio: Amoníaco, Nitritos y Nitratos

Para análisis de laboratorio, Yalitech propone el espectrofotómetro NANOCOLOR Advance de Macherey-Nagel (Alemania). Este equipo corresponde a un instrumento de alta precisión diseñado para la determinación de parámetros de calidad de agua en laboratorio, ampliamente utilizado en aplicaciones de monitoreo ambiental y acuicultura.

### ESPECTROFOTÓMETRO NANOCOLOR ADVANCE

El equipo se encuentra preprogramado con más de 200 métodos analíticos para la determinación de diversos parámetros fisicoquímicos del agua. Además, cuenta con una memoria interna con capacidad para almacenar hasta 1.000 resultados analíticos, los cuales pueden ser transferidos posteriormente a un computador para su gestión, trazabilidad y análisis de datos.



El sistema incorpora un lector automático de código de barras que permite el reconocimiento inmediato de los kits de análisis NANOCOLOR, activándose al momento de insertar la celda de reacción, lo que facilita la operación, minimiza errores analíticos y optimiza los tiempos de medición.

#### Eje de cubeta universal

Las cubetas rectangulares de 10, 20, 50 mm y las cubetas rondas de 16 y 24 mm pueden usarse con sólo dos adaptadores.

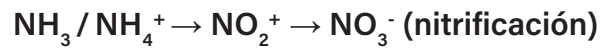


## 2. Biofiltro – Control Operacional

En salmonicultura, especialmente en sistemas de recirculación de agua (RAS), el biofiltro es la unidad donde ocurre el proceso biológico de nitrificación, mediante el cual los compuestos nitrogenados tóxicos generados por los peces son transformados en formas menos dañinas. En este sistema se desarrollan bacterias nitrificantes que colonizan el medio filtrante y utilizan el nitrógeno proveniente de los desechos metabólicos de los peces como fuente de energía.

El proceso ocurre en dos etapas principales. En primer lugar, bacterias del género Nitrosomonas oxidan el Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) o el Amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), conocido en acuicultura como Nitrógeno Amoniacal Total (TAN), transformándolo en Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ). Posteriormente, bacterias de los géneros Nitrobacter o Nitrospira oxidan el nitrito a Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), un compuesto significativamente menos tóxico para los peces. De

manera simplificada, la reacción puede representarse como:



El funcionamiento adecuado del biofiltro es fundamental para el control de la calidad del agua en sistemas de cultivo intensivo, ya que permite eliminar el nitrógeno amoniacal producido por los peces, reducir la acumulación de compuestos tóxicos y mantener condiciones estables en el sistema de cultivo. Gracias a este proceso biológico es posible reutilizar el agua en sistemas de recirculación y asegurar condiciones adecuadas para el desarrollo de especies cultivadas como el salmón del Atlántico (*Salmo salar*).

Para que el proceso biológico sea eficiente se requiere:

- Oxígeno Disuelto alto (generalmente >5 mg/L)
- Alcalinidad 80 – 150 mg CaCO<sub>3</sub>
- pH adecuado (aprox. 6,5–8)
- Temperatura estable
- Superficie suficiente para crecimiento bacteriano
- Flujo hidráulico adecuado

### 3. Oxígeno Disuelto (OD)

Requerimientos:

- Ideal: 8–10 mg/L.
  - Saturación: 90–100%.
  - Monitoreo continuo con alarmas.
  - Sistema de respaldo con oxígeno líquido.

Hipoxia leve afecta FCR antes de generar mortalidad.

### 4. CO<sub>2</sub> Disuelto

Requerimientos:

- Límite: < 15 mg/L.
- Acumulación genera acidosis y estrés.
- Control mediante torres de desgasificación.

En RAS intensivos, el CO<sub>2</sub> suele ser más limitante que el oxígeno.

### 5. Sólidos Suspendidos (SST)

Objetivo: < 15 mg/L.

Impacto:

- Irritación branquial
- Sobrecarga del biofiltro
- Mayor DBO interna



## 6. Control Microbiológico

- UV (30–40 mJ/cm<sup>2</sup>).
- Ozono (ORP 250–300 mV).
- Recuento heterotrófico.
- Monitoreo biofilm.

A continuación, se presentan algunas soluciones propuestas por **YaliTech** para lograr un control adecuado de los parámetros químicos del agua y asegurar que estos se mantengan dentro de los rangos de tolerancia requeridos:

### Monitoreo y Control *online*

#### CONTROLADOR MULTIPARÁMETRO



Este equipo de B&C Electronic (Italia) puede estar conectado simultáneamente a 3 sondas para monitoreo y control en línea.

Parámetros disponibles:

- Turbidez y Sólidos en Suspensión
- Óxígeno Disuelto
- Conductividad y TDS
- pH/ORP
- Cloro residual libre
- Dióxido de cloro
- Ozono disuelto residual
- Diferentes tipos de oxidantes
- Temperatura

Para Oxígeno Disuelto se pueden conectar una de las sondas de OD:



#### OD 8325

Sonda de Oxígeno Disuelto con transmisor 4-20, Modbus, de inmersión, con autolimpieza.



#### OD 8525

Sonda de Oxígeno Disuelto con transmisor incorporado.

Para pH se dispone de electrodos de vidrio, plástico y electrodos con sistema de autolimpieza. Para acuicultura el más adecuado es el SZ 165.



#### SZ 165

Electrodo de pH. Unión anular. Cable de 9mt

- Rango: 0-13 pH
- Temperatura: 0-100°C
- Presión: 10 bar
- Dimensiones: 110 x 12 mm

## SONDA DE OXÍGENO DISUELTO

La sonda OD 8525 utiliza tecnología óptica basada en fluorescencia para la medición continua de Oxígeno Disuelto. Esta tecnología permite obtener mediciones estables y confiables sin el uso de electrolitos ni membranas consumibles, reduciendo significativamente el mantenimiento del sensor.

Gracias a su salida 4–20 mA y comunicación digital Modbus RS-485, la sonda puede integrarse fácilmente a sistemas de monitoreo, PLC, telemetría o plataformas de control de procesos. Esto permite realizar seguimiento continuo del oxígeno disuelto y optimizar la operación de sistemas de aireación u oxigenación.

En aplicaciones de acuicultura, el monitoreo continuo del oxígeno es fundamental para mantener condiciones adecuadas para el cultivo, prevenir estrés en los peces y asegurar una operación eficiente de los sistemas de oxigenación.



### Beneficios en acuicultura

- Monitoreo continuo del Oxígeno Disuelto en estanques, tuberías o sistemas de recirculación
- Permite optimizar el uso de Oxígeno en sistemas de inyección o aireación
- Menor mantenimiento comparado con sensores electroquímicos tradicionales
- Integración directa con PLC, telemetría o sistemas de control
- Medición estable incluso en bajas concentraciones de Oxígeno
- Compensación automática por temperatura y ajuste por salinidad

### Aplicaciones

- Centros de cultivo de salmón
- Sistemas de oxigenación en pisciculturas
- Monitoreo de oxígeno en sistemas RAS
- Control de calidad de agua en plantas de proceso
- Monitoreo en plantas de tratamiento de RILES



| Parámetro                | Especificación                      |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Tipo de medición         | Sensor óptico por fluorescencia     |
| Parámetro medido         | Oxígeno disuelto                    |
| Rango de medición        | 0 – 20.00 mg/L (ppm)                |
| Saturación de oxígeno    | 0 – 200 %                           |
| Resolución               | 0.01 mg/L – 0.1 % sat               |
| Precisión                | ±1 % sat (<10 %) / ±2 % sat (>10 %) |
| Repetibilidad            | ±0.5 % de la escala                 |
| Deriva                   | <1 % por año                        |
| Tiempo de respuesta      | <60 segundos                        |
| Temperatura de operación | 0 – 50 °C                           |
| Compensación             | temperatura, salinidad, presión     |
| Señal de salida          | 4–20 mA aislada                     |
| Comunicación digital     | RS-485 Modbus RTU                   |
| Alimentación             | 9 – 36 VDC                          |
| Presión máxima           | 6 bar                               |
| Protección               | IP68                                |
| Material                 | PVC-C                               |
| Longitud de cable        | 10 m (hasta 100 m opcional)         |

## Monitoreo en terreno o en laboratorio

### WATERLINK® SPINTOUCH® FX - ACUICULTURA Y ACUARIOS



El Waterlink® Spintouch® de LAMOTTE (USA) tiene una versión especial para uso en acuicultura. En 2 minutos puede analizar hasta 8 parámetros.

**¡Hasta 8 pruebas en  
2 minutos!**

#### Parámetros disponibles

- Alcalinidad
- Amonio
- Calcio
- Dureza
- Magnesio
- Nitrato
- Nitrito
- pH
- Fosfato



# CONTROL ESPECÍFICO EN SMOLTIFICACIÓN

La smoltificación es fisiológicamente crítica: el pez cambia su sistema osmótico para prepararse al cambio desde agua dulce a agua salada.

## 1. Estabilidad química

Las oscilaciones bruscas afectan:

- Actividad  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPasa branquial.
- Regulación iónica.
- Cortisol.

Variación máxima recomendada:

- pH:  $\pm 0,2$  unidades/día
- Temperatura:  $\pm 1$  °C/día

## 2. Conductividad y salinidad

- Transición gradual si se usa agua salobre.
- Control de choque osmótico.
- Monitoreo de cloruros plasmáticos.

## 3. Indicadores fisiológicos

- Mortalidad post-transferencia.
- Hematocrito.
- Cortisol plasmático.

En esta etapa el control de agua es más estricto que en alevinaje.

# CONTROL EN AGUA SALADA

Una vez que el salmón ha pasado el proceso de Smoltización está preparado para pasar a un medio con agua salada. Esto puede ser mediante un RAS marino en tierra o directamente en el mar donde se dispone de jaulas sumergidas. En estas condiciones el salmón engorda hasta llegar a la cosecha.

En mar abierto, el agua solamente se monitorea. Los parámetros fundamentales son Oxígeno Disuelto (> 6 mg/L), Temperatura, Salinidad.

Para control *Online*, YaliTech propone los equipos ya vistos anteriormente.

Para medición en Laboratorio de equipos LAQUA serie 2000 de Horiba (Japón).

## MEDIDORES SERIE LAQUA 2000

### LAQUA PC2000

- pH
- mV(ORP)
- Ion
- Conductividad
- Resistividad
- Salinidad
- Sólidos Disueltos Totales



### LAQUA PC210

- pH
- mV(ORP)
- Conductividad
- Resistividad
- Salinidad
- Sólidos Disueltos Totales

### LAQUA PC210

- pH
- mV(ORP)
- Conductividad
- Resistividad
- Salinidad
- Sólidos Disueltos Totales





# AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DEL PROCESO DE FAENADO DE SALMONES

El proceso de fileteado de salmones genera efluentes líquidos con una carga orgánica significativa, debido a la presencia de restos de tejido muscular, sangre, grasas y sólidos finos arrastrados durante las operaciones de lavado del pescado, equipos y superficies de trabajo. Estas corrientes residuales requieren un tratamiento adecuado previo a su descarga o eventual reutilización, debido a su potencial para generar impactos ambientales si no se gestionan de manera apropiada.

Las aguas residuales provenientes de estas operaciones se caracterizan por presentar elevadas concentraciones de materia orgánica biodegradable, grasas y sólidos suspendidos. Los principales aportes se originan en las etapas de lavado de materia prima, eviscerado, fileteado, desgrasado, así como en las operaciones de limpieza y sanitización de equipos, líneas de proceso y superficies de trabajo. En consecuencia, estas corrientes suelen contener proteínas, lípidos, sangre, escamas y partículas finas de tejido, que contribuyen a incrementar la carga contaminante del efluente.

Entre los parámetros fisicoquímicos más relevantes para la caracterización de este tipo de efluentes se encuentran:

- Alta Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ ), debido a la presencia de proteínas y materia orgánica fácilmente biodegradable. (1000 a 3000 mg/L)
- Elevada Demanda Química de Oxígeno (DQO). (2000 a 5000 mg/L)
- Sólidos suspendidos totales (SST) asociados a restos de músculo, piel y escamas. (500 a 2000 mg/L)
- Grasas y aceites, provenientes del tejido adiposo del pescado. (100 a 600 mg/L)
- Nitrógeno Total, derivado principalmente de proteínas y compuestos nitrogenados. (50 a 200 mg/L)
- Fósforo, presente en tejidos y residuos orgánicos.

Estos valores pueden variar dependiendo del nivel de procesamiento, volumen de agua utilizado y eficiencia de la recuperación de subproductos.

El tratamiento de estas aguas se realiza mediante una combinación

de procesos físicos, fisicoquímicos y biológicos, con el objetivo de remover sólidos, grasas y materia orgánica antes de la descarga final.

En una planta de proceso de especies como el salmón del Atlántico (*Salmo salar*), el tratamiento típicamente incluye las siguientes etapas:

Con un pretratamiento se separan sólidos gruesos y materiales flotantes. Se emplean mallas o tamices rotatorios para retener restos de carne, piel, espinas y escamas.

Con trampas de grasa se separan las grasas flotantes, y con un sistemas de microtamizado se eliminan partículas finas suspendidas.

El pretratamiento permite una reducción de la carga contaminante inicial y proteger los procesos posteriores.



Posteriormente se aplica un tratamiento fisico químico, empleando coagulación con sales de aluminio o hierro y floculación con polimeros orgánicos, seguido de una separación por flotación o sedimentación.

También se utiliza sistemas de flotación por aire disuelto (DAF) separa sólidos y grasas, permitiendo remover una fracción importante de DQO, SST y aceites. Este proceso puede lograr remociones del 70–90 % de Sólidos Suspendidos y grasas.

Finalmente se emplea un tratamiento biológico para reducir la materia orgánica disuelta. Para tal

efecto se utilizan sistemas de: Lodos activados, Reactores aeróbicos, Lagunas oxigenadas, o sistemas anaeróbicos seguidos de tratamiento aeróbico.

Con estos procesos se degrada la materia orgánica, reduciendo considerablemente los valores de DBO y DQO.

## Control y monitoreo de los efluentes

El control de estos sistemas de tratamiento requiere de un monitoreo periódico de los parámetros involucrados, para asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales y la estabilidad del proceso.

Entre los parámetros de control más relevantes se encuentran:

- pH
- Temperatura
- DBO<sub>5</sub>
- DQO
- Sólidos suspendidos totales (SST)
- Grasas y aceites
- Nitrógeno total o amoniacal
- Fósforo total

Ya comentamos equipos para la mayoría de estos parámetros. Para el control de DQO, YaliTech propone un equipo de la firma Italiana Systea, MICROMAC:

## ANALIZADOR MICROMAC DQO



La medición de Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro muy importante para determinar el contenido de materia orgánica presente en el agua y el oxígeno requerido para estabilizarla.

La medición y el control en línea (*Online*) brinda información importante para tomar decisiones sobre el proceso, que permiten hacerlo más eficiente en tiempo real, de tal forma que se ahorra dinero y se cumplen estándares normativos.

Hay disponibles tres versiones de analizadores en línea de DQO:

- Método de dicromato
- Método de índice de permanganato
- Método de lectura directa UV

Para Sólidos Suspendedos Totales, YaliTech dispone de una sonda que permite el monitoreo continuo de este parámetro, que es de la marca Systea **SH-SS200**.

### SH-SS200

Sensor digital de Sólidos Suspendedos Totales (SST)



### SH-HC200

Controlador portátil



### Parámetros disponibles

- DQO
- Sólidos Suspendedos Totales
- pH
- Oxígeno Disuelto
- Conductividad
- Turbidez
- Nitrógeno amoniacal
- Cloruros
- Nitrato
- Sólidos Disueltos Totales

## SISTEMAS DE DOSIFICACIÓN AUTOMÁTICA

Los sistemas de cloración permiten dosificar cloro de manera precisa y controlada para la desinfección del agua, garantizando niveles adecuados de cloro residual y asegurando la calidad sanitaria en diferentes aplicaciones.

Los sistemas de la marca Etatron ofrecen soluciones completas de dosificación y control, permitiendo integrar sensores de pH y Potencial Redox (ORP) para optimizar el proceso de desinfección y mantener condiciones estables del agua.



## Beneficios

- Dosificación automática y precisa de cloro
- Control del proceso mediante medición de pH y ORP
- Mayor eficiencia en la desinfección del agua
- Optimización del consumo de productos químicos
- Equipos confiables para operación continua

## Aplicaciones

- Sistemas de agua potable
- Plantas de proceso industrial
- Sistemas de tratamiento de agua
- Redes de distribución y estanques
- Procesos sanitarios y alimentarios

## Termometría en Planta de Proceso

En la industria acuícola, el control preciso de la temperatura es fundamental para garantizar la calidad, inocuidad y conservación de productos como salmones congelados y filetes de salmón.

Durante las distintas etapas del proceso —desde el procesamiento hasta el almacenamiento y despacho— verificar que la temperatura se mantenga dentro de los rangos adecuados es clave para asegurar la continuidad de la cadena de frío y el cumplimiento de los estándares sanitarios de la industria.



Para realizar estos controles de forma confiable, es indispensable utilizar instrumentos de medición precisos y diseñados para aplicaciones alimentarias. Los termómetros permiten verificar rápidamente la temperatura interna del producto, controlar superficies y generar registros que respalden los programas de calidad y trazabilidad en planta.

En YaliTech ofrecemos soluciones de medición de temperatura de la marca ETI, reconocida por su alta precisión y confiabilidad en la industria alimentaria. Nuestro portafolio incluye termómetros de pincho para medición directa en el producto, termómetros infrarrojos para controles rápidos sin contacto y equipos con conectividad Bluetooth que permiten registrar las mediciones en plataformas digitales, facilitando el monitoreo y la gestión de datos en línea.

Contar con herramientas de medición confiables permite optimizar los controles de proceso, mejorar la trazabilidad y asegurar la calidad del producto final en cada etapa de la operación.

## YA 910

Termómetro TempTest® 1  
blanco con sonda tipo K fija



## 279607

Termómetro ThermoPen®  
ONE Blue con Tecnología  
Bluetooth LE



## YA 305

Termómetro de Pincho  
digital ThermoLite®



## YR 020

Termómetro Infrarrojo  
RayTemp® 2



## Tiras Reactivas

Las tiras reactivas permiten realizar mediciones rápidas y sencillas de parámetros clave de calidad de agua en plantas de proceso. Su método de uso tipo “sumergir y leer” entrega resultados en segundos mediante un cambio de color en la zona reactiva, facilitando controles operacionales, verificación de procesos de limpieza y monitoreo de desinfección directamente en terreno.

En nuestro portafolio contamos con tiras reactivas de las marcas LaMotte y Macherey-Nagel, que permiten medir distintos parámetros.

### Parámetros disponibles

- Cloro libre y total
- pH
- Dureza
- Nitrato
- Nitrito
- Alcalinidad
- Amonio cuaternario
- Ácido peracético, entre otros.



## LECTOR DE TIRAS QUANTOFIX RELAX



Para una lectura más precisa y objetiva, las tiras pueden utilizarse con el lector digital QUANTOFIX Relax, el cual interpreta automáticamente el color de la tira y entrega resultados cuantitativos, permitiendo además registrar y documentar las mediciones para control de calidad.

## Kits de Titulación

Los test kit de titulación de LaMotte son una solución confiable y precisa para el análisis de parámetros críticos de calidad de agua en la industria acuícola. Diseñados para uso en terreno, estos kits permiten realizar mediciones rápidas mediante métodos de titulación y reacción colorimétrica, entregando resultados claros y repetibles sin necesidad de instrumentación compleja.

En plantas de proceso, los test kit son ampliamente utilizados para el control de agua de proceso, verificación de sanitizantes y monitoreo de parámetros que influyen en la inocuidad y calidad del producto. Por otro lado, en sistemas Recirculating Aquaculture System (RAS) permiten un control eficiente de variables fundamentales para la salud de los peces y la estabilidad del sistema.

Dependiendo del modelo, los kits permiten analizar parámetros como CO<sub>2</sub>, Alcalinidad, Dureza, Amonio, Nitrito, Nitrato, pH y Cloro, entregando resultados confiables que facilitan la toma de decisiones operacionales y el mantenimiento de condiciones óptimas de cultivo y procesamiento.

**3042-01**

Kit de Titulación Amonio Cuaternario (QAC)



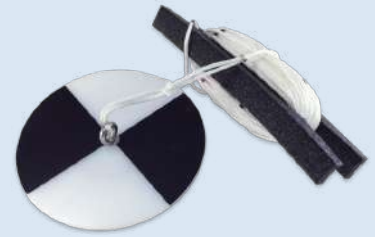
## Herramientas esenciales para evaluar la calidad del agua directamente en el entorno acuático

En el monitoreo ambiental y en la gestión de sistemas acuícolas, contar con herramientas simples y confiables para la evaluación del agua es fundamental. Los discos Secchi y las botellas oceanográficas de LaMotte son instrumentos ampliamente utilizados para muestreo y evaluación de condiciones del agua en terreno, permitiendo obtener información clave de forma rápida y eficiente.

## DISCOS SECCHI

El disco Secchi es una herramienta tradicional y efectiva para medir la transparencia del agua, un indicador importante de la presencia de fitoplancton, sedimentos y otras partículas en suspensión.

Su uso es común en lagos, estanques, pisciculturas y centros de cultivo, donde permite evaluar visualmente la claridad del agua y detectar cambios en las condiciones del sistema.



## BOTELLAS OCEANOGRÁFICAS



Por su parte, las botellas oceanográficas están diseñadas para la toma de muestras de agua a distintas profundidades, permitiendo realizar análisis posteriores en laboratorio. Estas herramientas son fundamentales para estudios ambientales, monitoreo de calidad de agua y programas de control en acuicultura.

Gracias a su diseño robusto, facilidad de uso y confiabilidad, los instrumentos de LaMotte son una solución práctica para técnicos, operadores y profesionales que realizan monitoreo de agua en terreno.

### Beneficios

- Equipos simples y confiables para monitoreo en terreno.
- Permiten evaluar condiciones del agua de forma rápida y eficiente.
- Herramientas ampliamente utilizadas en estudios acuícolas y ambientales.
- Diseño robusto y fácil de operar.
- Ideales para muestreo y control en pisciculturas y monitoreo ambiental.

## Dosificación de Químicos

### BOMBAS DOBLE DIAFRAGMA

DEBEM es un fabricante italiano especializado en bombas industriales para el manejo seguro de líquidos en procesos exigentes. Sus equipos destacan por su robustez, versatilidad y alta resistencia química, permitiendo trabajar con fluidos corrosivos, viscosos o con partículas.

Su portafolio incluye bombas neumáticas de doble diafragma, centrífugas y soluciones sanitarias, ideales para aplicaciones industriales y de proceso.



## Ventajas

- Manejo de líquidos viscosos o con sólidos
- Alta resistencia química
- Funcionamiento en seco
- Sistema autocebante
- Operación segura en entornos industriales

## Aplicaciones

- Trasvasije de productos químicos
- Plantas de proceso de alimentos
- Tratamiento de agua y RILES
- Procesos industriales

## BOMBAS DOSIFICADORAS

Las bombas dosificadoras Etatron permiten controlar con precisión la dosificación de productos químicos en tratamiento de agua, procesos industriales y sistemas de desinfección.

### Tipos de bombas

#### Bombas solenoides

- Dosificación precisa mediante membrana electromagnética
- Caudales para aplicaciones de baja y media capacidad
- Control manual o proporcional
- Ideales para sistemas de cloración, pH y tratamiento de agua



#### Bombas motorizadas

- Diseñadas para mayor caudal y presión
- Funcionamiento robusto para aplicaciones industriales
- Alta precisión en procesos continuos
- Utilizadas en tratamiento de agua, industria química y alimentos

#### Bombas peristálticas

- Dosificación mediante compresión de tubo flexible
- Ideales para líquidos sensibles o agresivos
- Fácil mantenimiento
- Alta precisión en aplicaciones de laboratorio y procesos químicos



#### Ventajas


- Alta precisión en dosificación química
- Materiales resistentes a productos corrosivos
- Amplia gama de caudales y presiones
- Equipos confiables para operación continua
- Integración con sistemas de control y automatización



***“Desde mediciones rápidas en terreno hasta análisis avanzados en laboratorio: soluciones completas para el control de calidad de agua en acuicultura”***

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

 [ventas@yalitech.cl](mailto:ventas@yalitech.cl)

 (+56 2) 28988221

 Río Refugio #9648, Parque de Negocios ENEA  
Pudahuel, Santiago

