



CONTROL AUTOMÁTICO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN PISCIFACTORÍAS

Antecedentes

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la actividad acuícola produce el 50% del pescado mundial destinado a alimentación y se prevé que las cifras sigan aumentando.

China, el mayor productor piscícola del mundo, producía en 2019 48.246.000 toneladas. En Europa, Noruega es el máximo productor con 1.453.000 de toneladas mientras que Chile, con una producción de 1.385.000, es el principal en el continente americano. Por su parte, la producción española se estableció en 342.900 toneladas.

Sistemas de Recirculación para la Acuicultura (SRA)

Los SRA presentan grandes ventajas en los centros acuícolas, ya que permite un mejor aprovechamiento del espacio y gestionar eficientemente los residuos generados. Además, en piscifactorías de agua dulce, donde el consumo de agua procedente de ríos, etc. está controlado, permite reaprovechar y ahorrar en agua. Finalmente, los Sistemas de Recirculación permiten controlar las variables que determinan la calidad del agua. Este último apartado es clave, debido a que cuanto mayor calidad del agua, mayor será la densidad de producción (aumentando el rendimiento de explotación del acuicultor) y la calidad del producto final.

Calidad del agua

Cómo se comenta en el apartado anterior, la calidad del agua juega un rol crítico y crucial en la explotación acuícola de la planta y consecución del máximo rendimiento posible. A continuación se muestran los principales parámetros que determinan su calidad, así como los valores máximos recomendados. Asimismo, cabe destacar que algunos parámetros pueden variar en función de la especie de pez tratada.

Temperatura

La temperatura temporal de los peces depende de la temperatura del agua en la que se encuentran. Temperaturas del agua muy frías ralentiza su crecimiento, pero un aumento desmedido de la misma puede provocar patologías, inclusive la muerte, en los animales. Se requiere, a su vez, que incluso encontrándose en los rangos establecidos las variaciones de temperatura sean inferiores a 5°C. Además, la temperatura tiene efectos indirectos negativos en parámetros como el oxígeno, reduciendo su solubilidad en agua, o en la cantidad de amonio, altamente tóxico para los peces.

Oxígeno disuelto (OD)

El oxígeno disuelto tiene dos funciones principales. Por un lado, es el gas necesario para la respiración y posterior desarrollo de los animales. Concentraciones por debajo de 2 mg/l de OD son incompatibles con la vida, aunque se recomiendan concentraciones superiores a 5 ppm en los tanques de cultivo. Y por otro lado, el oxígeno es necesario para poder realizar el proceso de nitrificación para que las bacterias puedan eliminar los compuestos nitrogenados.





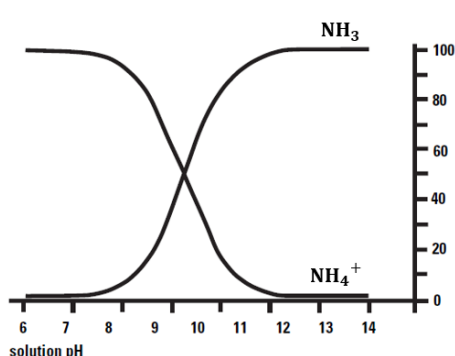
pH – Alcalinidad – CO₂

Mantener un pH estable en el tanque de agua (entre 6 y 8,5) optimiza el proceso de respiración de los peces. Sin embargo, como se explicará más adelante, el pH juega un papel primordial en la cantidad de amoníaco en el agua. Además, el pH también afecta al proceso de nitrificación, siendo un pH 7 – 8 el rango óptimo y con un valor inferior a 6 de pH la nitrificación no tiene efecto.

Por su parte, el CO₂ es un compuesto residual consecuencia de la respiración de los peces. Al reaccionar con el agua se forma ácido carbónico, que al liberar protones reduce el pH de la muestra. Para evitar su efecto adverso, la alcalinidad del agua juega un papel fundamental. La alcalinidad del agua está relacionada con su capacidad tamponadora. Cuanto mayor sea la alcalinidad del agua, menor es el efecto que provoca el CO₂ en las variaciones bruscas de pH. La continua neutralización de los protones producidos por el CO₂ irá consumiendo la alcalinidad, siendo necesaria reponerla.

Residuos nitrogenados: amoníaco – amonio – nitrito – nitrato

Los compuestos nitrogenados, generados por la descomposición de los piensos y por las heces de los animales, son contaminantes para los peces, aunque algunos de estos compuestos sean más tóxicos y perjudiciales. El amonio – amoníaco generado como residuo, se somete a un proceso de nitrificación, por lo que pasa primero a nitrito y posteriormente a nitrato, el estado menos tóxico y que se elimina renovando el agua. En cuanto a sus efectos, altas concentraciones de NO₂ afectan a la capacidad respiratoria del animal (enfermedad del animal), las acumulaciones de NO₃ afectan directamente al apetito de los peces, necesitando así un tiempo de engorde superior, afectando al rendimiento productivo y las altas concentraciones de NH₃ reducen la fecundidad (producción) y afectan el sistema nervioso e inmune, pudiendo provocar su muerte, siendo así el estado del nitrógeno más tóxico y crítico.



El amonio (NH₄⁺) es la cuarta forma en la que se puede presentar el nitrógeno. Este estado es relativamente no tóxico. Sin embargo, tal y como muestra el gráfico, la cantidad de NH₃ – NH₄⁺ está directamente relacionado con el pH. Por ello es necesario controlar su concentración, para evitar posibles cambios a NH₃.

Se recomiendan, por lo tanto, los siguientes niveles para las distintas sustancias:

	NH ₃	NH ₄ ⁺	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻
Nivel recomendado	< 0,05 ppm	< 5 ppm	< 0,5 ppm	< 50 ppm

Control online de la calidad

Visto el importante efecto que tienen los parámetros mencionados en el desarrollo y crecimiento piscícola, mantener un control automático de las condiciones del agua permite en todo momento poder actuar en consecuencia sobre los tanques de cría de los peces a través de lazos cerrados que optimicen el sistema y la productividad. Además, como se ha ido comentando, los beneficios económicos en el productor o la empresa son significativos ya que los peces crecen más rápido, **umentando la productividad**, y en unas mejores condiciones, **siendo un producto de mayor calidad**, cumpliendo con



las demandas del mercado. Los lazos cerrados también permiten **ahorro económico en la dosificación precisa y óptima de bicarbonatos para reponer la alcalinidad.**

Analizador online Instran®

El analizador online Instran es un analizador que permite monitorear en el tiempo la concentración de distintos parámetros, entre los cuales están amonio, nitrato o nitrito, con una frecuencia de 10 a 15 minutos en función del parámetro en cuestión.

Los específicos sistemas de limpieza del equipo permiten tratar con aguas sucias de depuradoras, sin verse afectadas las medidas con interferencias cruzadas en subsiguientes análisis ni obstruir los sistemas de circulación de fluido. Su sencillo diseño hace que los operarios de planta se familiaricen rápidamente con el equipo y que su mantenimiento sea muy bajo, reduciendo el inconveniente que provocan los mantenimientos de los analizadores. Todas estas características hacen del Instran un analizador único en el mercado con unas prestaciones excepcionales para el control de componentes nitrogenados en plantas depuradoras y su consiguiente ahorro económico, además de cumplir con las legislaciones vigentes.



Instran Amonio®

El analizador de amonio destaca por un método sencillo que permite que ningún parámetro de la muestra interfiera en la medida excepto las amidas. Además, el sistema de adición conocida usado como técnica de medida permite corregir en cada análisis posibles variaciones que se puedan dar en la matriz de la muestra. **Su capacidad de medir aguas salinas permite utilizar perfectamente el analizador en piscifactorías de cultivo de peces de agua marina.** Por último, el bajo consumo de reactivos (0.5 mL/análisis) para cada uno de los dos reactivos usados, hacen del *Instran Amonio®* el mejor analizador online del mercado.

Instran Nitrato®

La presencia de nitritos en las aguas tratadas residuales dificulta la medida de nitratos ya que es interferente. Las sondas de medida, al no poder acondicionar la muestra, no pueden evitar el efecto adverso de nitritos. Sin embargo, el *Instran Nitrato®* adiciona un reactivo previo que permite acondicionar la muestra, eliminando las interferencias de cloruros y nitritos, otorgándole una fiabilidad única en los analizadores de nitrato. Por otro lado, al usar el mismo método de medida que el *Instran Amonio®* también permite corregir constante más las variaciones de la matriz de la muestra.

Instran Nitrito®

El sistema de medida colorimétrico en el que se basa su funcionamiento no se ve afectado por el color de la muestra debido a la corrección que el analizador hace antes de cada análisis. Además, el intenso color rosáceo que se desarrolla cuando los nitritos reaccionan con los reactivos hacen de él un método muy sensible a la concentración de NO_2^- . Una vez más, el bajo consumo de reactivos (0,4 mL/análisis) para cada uno de los reactivos usados hacen del *Instran Nitrito®* una sencilla y magnífica opción para el control de nitritos en la muestra.



Instran Alcalinidad[®]

El sistema de dosificación del analizador, que permite dosificar hasta 0,01 mL de forma precisa, es clave en el proceso de valoración utilizado para determinar la alcalinidad del agua, obteniendo una repetibilidad y una precisión única que hacen del *Instran Alcalinidad*[®] la mejor opción del mercado para el control online de la alcalinidad. Además, la sencillez de los reactivos necesarios y su bajo consumo son un aliciente más de su funcionalidad.

Autor: Carlos Salinas
R&D Department
instrumentación analítica, s.a.

Mayo 2022

