



respuesta, determinar la relación entre el ratio de flujo de recirculación de agua y las dosis de UV para alcanzar la dosis requerida, además de testear el impacto del reactor UV no sumergido de baja presión sobre la inactivación de poblaciones de microorganismos en sistemas RAS "low head".

Las experiencias se llevaron a cabo en reactores LH-RAS de 100 m<sup>3</sup> con una biomasa de Dorada de entre 3 y 4 toneladas.

Se llevaron a cabo experiencias con diversos actinómetros para conocer la distribución de la intensidad de la radiación del reactor UV.

Los investigadores utilizaron actinometría química esférica para la caracterización y evaluación de la salida del reactor UV midiendo el flujo radiante en varios puntos, y para determinar el flujo radiante medio generado en la superficie del agua.

Los resultados indican que, para flujos de recirculación de 100m<sup>3</sup>/h, con los flujos radiantes de UV, proporcionarían bajas dosis de UV 4mJ/cm<sup>2</sup> cuando se emplean lámparas de 30WLP

Los investigadores indican que cierta cantidad de bacterias sensibles pueden ser inactivadas por la acción de flujos radiantes en dosis de UV de 2 - 4mJ/cm<sup>2</sup>. De esta forma, para incrementar la dosis de UV en el sistema, se sugiere incrementar la potencia de las lámparas UV, así como emplear un sistema de agua con baja transmitancia y flujos gravitacionales, como los sistemas de recirculación "low head", para controlar la proliferación de bacterias patógenas.

Los investigadores sugieren que, para emplear este tipo de reactor UV de baja presión en sistemas de recirculación, deberían emplearse

sistemas con la transmitancia más elevada posible, lámparas UV de elevada potencia y flujos que permitan suficiente tiempo de exposición y dosis UV elevadas.

## **SISTEMA DE CONTROL DE LA TOXICIDAD Y EFICACIA DE LA ANESTESIA MS-222**

Aunque existen diversas herramientas comerciales que permiten analizar el comportamiento de los animales, están diseñadas para animales terrestres y suelen tener un coste elevado. En el sector acuícola son necesarios sistemas que relacionen el efecto de sustancias xenobióticas, como la anestesia empleada para inmovilizar y reducir el estrés de los individuos, sobre las actividades fisiológicas de los peces.

La Universidad de Murcia ha llevado a cabo un proyecto en el que han desarrollado un sistema de seguimiento y evaluación para medir la toxicidad y efectividad del MS-222 en Dorada juvenil durante el día y la noche. Este ha sido el primer estudio centrado en la cronotoxicidad de la anestesia en peces.

El metanesulfonato de tricaina, MS-222, es el único anestésico aprobado por el USDA para ser empleado en organismos acuáticos.

El estudio se centró en dos partes, la primera en la que se evaluaron las diferencias en la toxicidad de la anestesia en función de la hora del día; la segunda en la evaluación del efecto de la anestesia sobre la capacidad de nado y el posicionamiento vertical de la dorada en una columna de agua.

El estudio se llevó a cabo con 430 Doradas juveniles en sistemas semi-abiertos. El fotoperiodo considerador fue de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad.

Antes de comenzar, los investigadores comprobaron el ritmo de actividad diaria y su relación con los ciclos de luz-oscuridad.

El primer experimento se centró en el estudio de la toxicidad del MS-222 en el periodo de luz y el de oscuridad. Sometieron a 10 individuos a cada una de las seis concentraciones de anestesia consideradas. Tras 15 minutos sumergidos en la anestesia en cajas de 6 litros, los individuos se trasladaban a cajas similares pero sin anestesia y, tras 30 minutos, el ratio de mortalidad era medido. Hicieron uso del LC50, para determinar la concentración tal que resulte letal para el 50% de la muestra. Los resultados indicaron una toxicidad significativamente superior durante el periodo de luz, lo que podría deberse a las diferencias fisiológicas a lo largo del día según indican los investigadores.

Con el propósito de medir las variaciones en la actividad de nado de las Doradas al ser sometidas a una concentración de anestesia por debajo del nivel letal, los investigadores desarrollaron softwares especiales para analizar la actividad locomotora de esta especie. El sistema, "Fish Tracker", permite conocer la posición exacta de los individuos cada segundo a partir del análisis de las imágenes grabadas por una videocámara. El método empleado consiste en cuatro pasos; en primer lugar la adquisición de las imágenes a lo que le sucede una estabilización con el fin de eliminar las vibraciones de la cámara, adaptando cada imagen respecto a una de referencia. A continuación se produce una segmentación de la imagen, utilizando un modelo de adaptación que separa la imagen en un primer plano y el fondo. Por último se emplea una técnica de seguimiento, la cual determina la

posición de cada individuo en función de su centro de masas.

Los resultados obtenidos en las prácticas fueron bastante precisos, el 98% de las posiciones registradas durante el periodo de luz fueron correctas mientras que en el periodo de oscuridad fue el 94.8%.

Este sistema de posicionamiento permitió a los investigadores evaluar el efecto que la anestesia produce en la actividad de los individuos, nado y posición en el acuario, y su relación con la hora del día, periodo con luz o de oscuridad.

Los resultados indicaron que durante las horas con luz, la eficiencia de la anestesia mejoraba, era necesario un periodo de inducción menor y el tiempo de recuperación era mayor.

## MACROALGAS EN LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE SISTEMAS OFFSHORE

El uso de sistemas de cultivo offshore se ha incrementado en los últimos años, produciendo un impacto evidente sobre el medio ambiente. Al dispersarse los residuos producidos, se incrementa la concentración de materia orgánica y de nutrientes en las zonas colindantes a las granjas. Hasta el momento no hay herramientas específicas que proporcionen información fiable sobre el impacto de estos residuos sobre el ecosistema marino.

Un grupo de investigación Español formado por expertos de la Universidad de Barcelona, el Instituto Español de Oceanografía y el Instituto Canario de Ciencias Marinas, han testeado una herramienta para evaluar la extensión espacial de los residuos procedentes de granjas de cultivo offshore.

Previos estudios demostraron que el análisis de ratios del isótopo de nitrógeno ( $d^{15}N$ ), el cual indica la asimilación de formas inorgánicas nitrogenadas disueltas en el agua (amoníaco y nitratos), en productores primarios bentónicos resultaba una técnica efectiva para rastrear la entrada de nutrientes externos provenientes de actividades humanas.

En base a estos resultados, los investigadores llevaron a cabo la evaluación del impacto de los residuos de las granjas offshore midiendo el ratio del isótopo estable de nitrógeno en el tejido de diversos productores primarios bentónicos, macroalgas, incubados en columnas de agua a varias distancias de las granjas (en un rango de 0 a 1000m en la dirección de la corriente principal).

Las experiencias se desarrollaron en tres localidades de Las Islas Canarias (océano Atlántico), Murcia y Cataluña (mar Mediterráneo). Se tuvieron en cuenta las condiciones experimentales que podrían influir sobre los resultados; la especie de macroalga empleada así como la profundidad y periodo de incubación.

Para cada uno de los lugares se seleccionaron las variedades de macroalgas dependiendo de su disponibilidad. Tras el muestreo de las macroalgas, se consideraron periodos de incubación de 2, 4 y 6 días.

Con el propósito de evaluar el impacto de los residuos de las granjas, se tomaron muestras de las macroalgas a profundidades de 5m y 20m. Sobre estas muestras se analizó el contenido total de nitrógeno y el ratio del isótopo estable ( $d^{15}N$ ), el cual indica la asimilación de formas nitrogenadas inorgánicas.

El impacto de residuos provenientes de las granjas de cultivo fue mejor caracterizado tras 4-6 días de incubación de las macroalgas a baja profundidad (5 metros), previsiblemente debido a la intensidad de la luz y al patrón de dispersión de los residuos. El mayor impacto de los residuos en las proximidades de las granjas demostró la relación entre el impacto y la distancia a la zona de cultivo.

Las experiencias llevadas a cabo demuestran la eficacia de estos bioensayos así como su potencial para determinar el impacto de los residuos según la distancia a la granja. Los investigadores recomiendan evaluar las condiciones experimentales óptimas previas al uso de los bioensayos en programas de control de las instalaciones de cultivo offshore.