

Cuando el fotocatalizador es iluminado con luz suficientemente potente (cerca del UV), se excitan los electrones de la capa de valencia promoviendo la oxidación del amoníaco.

Con el propósito de evaluar los sistemas PECO, se variaron los siguientes parámetros: grosor de la capa de fotocatalizador y estructura cristalina, aireación y turbulencia del agua, concentración de sal, pH y potencial aplicado. Además, realizaron estudios a escala acuario con prototipos para evaluar el funcionamiento de los sistemas PECO en condiciones de cultivo de peces.

Las experiencias se llevaron a cabo con una configuración de tres electrodos, fotoánodo, cátodo y electrodo de referencia. En primer lugar los investigadores demostraron que para poder oxidar el amoníaco era necesario aplicar luz UV, se utilizó una lámpara UV germicida de 9W, y un voltaje, se consideraron 2V entre ánodo y cátodo.

Los investigadores concluyeron que los parámetros que influyen sobre la eficiencia catalítica de las reacciones de conversión del amoníaco, era la preparación del ánodo, el potencial aplicado (el ratio de eliminación de amonio aumenta con el aumento del potencial) y de la salinidad de la solución tratada (se requiere de la formación de ácido hipocloroso para que reaccione con el amoníaco y formar nitrógeno gaseoso).

Según los datos obtenidos, al menos el 85% del amoníaco fue transformado en nitrógeno gas y el resto convertido a nitrato con bajos niveles de nitritos.

Según los resultados obtenidos, los sistemas PECO pueden resultar una alternativa al uso de biofiltros en sistemas de recirculación, aunque los investigadores remarcan que son

necesarias más experiencias para resolver ciertos problemas asociados a los sistemas PECO, como son el escalado a densidades comerciales de pescados o la eliminación de los posibles subproductos tóxicos.

Además de ser adecuado para procesos de desnitrificación, los sistemas PECO pueden ser empleados en tratamientos de desinfección.

## POTENCIAL ECONÓMICO DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN INTEGRADOS HORIZONTALMENTE

La producción integrada en acuicultura se basa en el cultivo combinado de especies acuícolas complementarias con el propósito de hacer un uso más eficiente de los recursos y de los sistemas de cultivo así como para aprovechar las oportunidades del mercado.

Dado el elevado número de parámetros biológicos a considerar y la elevada inversión que se requiere resulta conveniente realizar un exhausto análisis antes de la puesta en marcha de estos sistemas.

En el marco del proyecto europeo GENESIS, un grupo de investigadores de la Universidad de Essex, Reino Unido, y del centro nacional de maricultura de Israel, han llevado a cabo el desarrollo de modelos bioeconómicos para evaluar el potencial de sistemas integrados horizontalmente en tierra. Estos modelos combinan modelos biológicos del sistema y modelos financieros.

El modelo bioeconómico se plantea como una herramienta dirigida a los productores acuícolas tal que les permita testear diferentes escenarios y la sensibilidad económica antes

ciertos cambios tanto operacionales como económicos.

Se llevaron a cabo diferentes experiencias en dos plantas piloto con agua templada en Francia y agua caliente en Israel.

Se hizo uso de un lago artificial creado por el Centro Regional de Experimentación y Aplicación Acuícola (CREAA, en sus siglas en francés) en el que se cultivaron de forma integral lubina, microalgas, ostras y almejas a temperatura templada. Se desarrollaron tres escenarios: costes de mano de obra cero (para reflejar la situación de sistemas que son gestionados por el propietario), costes de construcción cero (simulando sistemas tradicionales) y considerando una prima sobre el valor del pescado, ostra y almeja producidos.

Por otro lado, se utilizó el prototipo de pantano artificial con *Salicornia* desarrollado por el centro de investigación en Oceanografía y limnología (IOLR, en sus siglas en inglés) para realizar el cultivo integrado de erizos de mar, langostinos y algas marinas. Tres experiencias se llevaron a término: reducción de la mortalidad del erizo de mar del 15% al 9% anualmente (simulando anticipados cambios en la supervivencia de esta especie debido a las mejoras en reproducción); disminución del precio de venta de los erizos aproximadamente un 15% (para comprobar la sensibilidad del retorno financiero frente a una disminución en la especie de mayor valor comercial); incremento de la producción de *Salicornia*.

En ambos casos, los modelos bioeconómicos contemplaron los siguientes datos económicos: costes de inversión y operación y su relación con el aumento de biomasa

y número de camadas así como el comportamiento financiero considerando indicadores estándar como ingresos brutos, periodo de retorno y tasa interna de retorno. Otros indicadores considerados por el modelo son el área física requerida, producción de biomasa, costes de inversión y funcionamiento así como producción por unidad de cultivo.

Se emplearon los dos pilotos para evaluar la sensibilidad del comportamiento biológico y económico ante cambios en diversas variables. Además, los pilotos fueron empleados para explorar nuevas oportunidades para aumentar el beneficio de estos sistemas acuícolas.

Los modelos bioeconómicos desarrollados en el marco del proyecto GENESIS son herramientas para evaluar las posibilidades de implantar sistemas integrados horizontalmente. Estos deben considerarse como punto de partida pues se deberá adaptar a las modificaciones en las suposiciones consideradas y al conocimiento que vaya surgiendo.