

G. Sostenibilidad y Medio Ambiente

## LA ACUICULTURA MULTITRÓFICA INTEGRADA (AMTI) CON ENFOQUE ECOSISTÉMICO COMO OBJETIVO DEL PROGRAMA DE CIENCIAS MARINAS DE GALICIA

Cremades, J.<sup>1</sup>, García-Cardesín, É.<sup>1</sup>, Pérez-González, A.<sup>1</sup>, Bruni, L.<sup>2</sup>, del Olmo, G.<sup>2</sup>, García-Ruiz, P.<sup>2</sup>, Paz, I.<sup>3</sup>, Abelleira, M.X.<sup>3</sup>, Lastres, M.<sup>3</sup>, Abella, E.<sup>4</sup>, Pintado, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro Interdisciplinar de Química e Bioloxía (CICA), Universidade da Coruña, Galicia, Spain.

<sup>2</sup>Instituto de Investigacións Mariñas (IIM-CSIC), Galicia, Spain.

<sup>3</sup>Instituto Galego de Formación en Acuicultura (IGAFA), Galicia, Spain.

<sup>4</sup>Centro de Investigacións Mariñas(CIMA-Corón), Xunta de Galicia, Spain.

.....

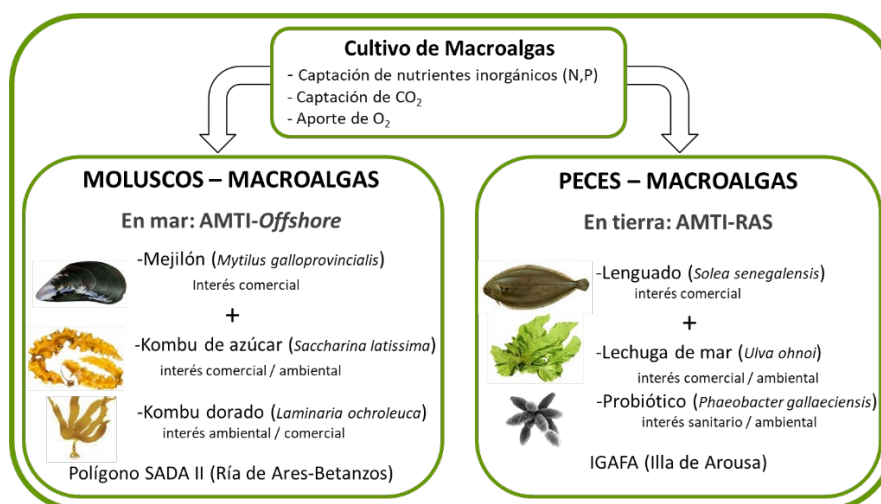
### Resumen

En este trabajo se exponen los objetivos, experiencias realizadas y resultados obtenidos hasta el momento dentro del Programa de Ciencias Marinas de Galicia de implementar dos modelos de sistemas de acuicultura multitrófica integrada (AMTI) que pueden ser de elección para el desarrollo futuro en Galicia de una acuicultura de enfoque más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Estos sistemas son los cultivos integrados en mar abierto de moluscos y macroalgas (AMTI-*offshore*) y los de peces-macroalgas en sistemas en tierra en recirculación de agua (AMTI-RAS).

### Introducción y objetivos

El Programa de Ciencias Marinas de Galicia es uno de los ocho programas definidos en los Planes Complementarios entre el Ministerio de Ciencia e Innovación y las CCAA y que tiene como objetivo desplegar una estrategia conjunta de investigación e innovación en ciencias marinas para abordar de forma sostenible los nuevos retos en la vigilancia y observación de en medio marino, cambio climático, acuicultura y otros sectores de la economía azul. Dentro de este programa en Galicia, en el ámbito de las investigaciones orientadas a una producción acuícola más sostenible, eficiente, segura y respetuosa con el ambiente se encuadra el paquete de trabajo 9 (PT 9) de “Diversificación sostenible de la Acuicultura”. Una de las acciones de este PT propone estudiar y validar modelos de desarrollo de actividades de Acuicultura Multitrófica Integrada (AMTI) en dos enfoques muy distintos, pero complementarios: en el mar (AMTI-*Offshore*) y en tierra, en sistemas con recirculación de agua (AMTI-RAS). Ambos se plantean con un importante enfoque ecosistémico al incluir el cultivo de macroalgas marinas de interés comercial y ambiental como sistemas de biofiltración, mitigando el impacto de los cultivos de moluscos (mejillón de batea) o peces (lenguado senegalés), asimilando compuestos inorgánicos (fundamentalmente N y P), así como actuando como sumideros de carbono, asimilando CO<sub>2</sub>, y mejorando las condiciones del agua, produciendo O<sub>2</sub> (Fig. 1). Las macroalgas marinas elegidas para las experiencias en mar abierto son las algas pardas laminariales *Saccharina latissima* (Linnaeus) C.E. Lane, C. Mayes, Druehl & G.W. Saunders (“kombu” de azúcar) y *Laminaria ochroleuca* Bachelot Pylae (“kombu” dorado). Para los sistemas AMTI-RAS se apuesta por algas verdes del género *Ulva* (lechuga de mar), y en particular *U. ohnoi* Hiraoka & S. Shimada, especie que por sus características es la más indicada para su integración con el cultivo de lenguado senegalés. Por otra parte, ese enfoque ecosistémico considerará también la microbiota asociada a las macroalgas y su posible efecto positivo en los sistemas de cultivo; sobre todo en el sistema AMTI-RAS.

Con todo ello se pretende implementar los dos sistemas de AMTI que son de mayor relevancia para el desarrollo estratégico de Acuicultura Gallega y que van en la dirección de fomentar la diversificación de la acuicultura, estimular los cultivos de macroalgas de interés comercial y/o ambiental y, sobre todo, estimular la colaboración entre el sector institucional y empresarial. Ambas experiencias tienen un alto grado de innovación y permitirán demostrar los beneficios económicos y ambientales de los sistemas AMTI, a la vez que estimularán la producción de macroalgas (asignatura pendiente en Occidente) con mayor valor añadido como consecuencia de la integración con otros cultivos.



**Figura 1** - Esquema conceptual de las dos experiencias de AMTI en desarrollo.

En el caso de las experiencias AMTI-Offshore es importante modelizar la interacción alga-molusco en relación a las condiciones ambientales para llegar a alcanzar un conocimiento extrapolable a otras condiciones de cultivo. En el caso de las AMTI-RAS un objetivo primordial es describir el microbioma de las macroalgas y su evolución en estos sistemas, en comparación con el de ejemplares silvestres, lo que permitirá comprender las interacciones microbianas en sistemas AMTI-RAS, comparando sistemas sin o con macroalgas y desarrollar estrategias que favorezcan la implantación de una microbiota probiótica determinada sobre la macroalga cultivada.

En ambos escenarios es muy importante caracterizar la composición química de las macroalgas cultivadas en sistemas AMTI, en comparación con las procedentes de poblaciones silvestres, con la idea de validar la hipótesis de que las algas cultivadas en ambos sistemas presentan una mejor calidad nutricional por su mayor riqueza en proteínas y una menor variabilidad en su composición química frente a la biomasa procedente de poblaciones naturales.

#### Palabras Clave:

IMTA, *Saccharina latissima*, *Mytilus galloprovincialis*, blue growth, microbioma

#### Agradecimientos

Este proyecto está financiado a través de la Xunta de Galicia con fondos NextGenerationEU y FEMPA, dentro del Programa de Ciencias Marinas de Galicia, Planes Científicos Complementarios de Ciencias del Mar del Ministerio de Ciencia e Innovación, incluido en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR-C17.I1).

#### Correo del Autor

javier.cremades@udc.es