

D. Cultivo de Algas, Moluscos y Crustáceos

**CULTIVO DE MACROALGAS DE INTERÉS COMERCIAL EN LA COSTA VASCA:  
IMPLEMENTACIÓN DE CUERDAS BIO-BASADAS (BIOGEARS)**

**Leire Arantzamendi<sup>1</sup>, Xabier Lekube<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> AZTI, Marine Research, Basque Research and Technology Alliance (BRTA).  
Herrera Kaia. Portualdea z/g; 20110 Pasaia; Gipuzkoa, Spain.

<sup>2</sup> Research Centre for Experimental Marine Biology and Biotechnology (PiE-  
UPV/EHU), Areatza Hiribidea, 47, 48620 Plentzia, Bizkaia, Spain.

**Resumen**

En los últimos años, AZTI ha trabajado en el desarrollo de cultivos en la Zona de Producción de Moluscos (ZPM) situada a 2 millas náuticas de la línea de costa entre Ondarroa y Lekeitio (Bizkaia), en especial en la diversificación de especies en sistemas longline. Aunque el cultivo de macroalgas es de interés comercial en el País Vasco, y las poblaciones naturales de algas han sido estudiadas, no todas son aptas para cultivo en mar abierto. En los últimos años, AZTI ha desarrollado varios proyectos en los que se ha seleccionado a *Codium* spp. como candidata a cultivo en mar abierto. En el marco del proyecto BIOGEARS se han desarrollado cuerdas biobasadas y compostables, con las que se ha realizado las primeras experiencias de siembra de *Codium tomentosum* en el País Vasco entre AZTI y PiE-UPV/EHU. Los resultados de dichas pruebas indican que biogears pueden ser sustratos óptimos para la siembra de *Codium* spp. Sin embargo, dichos cultivos se han visto contaminados por la entrada y proliferación de otras especies de algas y diatomeas impidiendo el crecimiento de *Codium* en los biogears. Se están realizando análisis para la caracterización de la composición de *Codium*, en cuanto a composición proximal, perfil de ácidos grasos, metales pesado y Yodo. Se está mejorando el protocolo de siembra y hatchery de *Codium* spp. y diseñando nuevas experiencias de siembra.

**Introducción**

Las principales especies de macroalgas producidas en Europa son *Saccharina* spp., principalmente *Saccharina latissima*, *Ulva* spp. y *Laminaria* spp., respectivamente. Otros géneros incluyen *Palmaria* spp., principalmente *P. palmata*, *Fucus* spp., *Himanthalia* spp., *Alaria* spp., *Porphyra* spp., *Undaria* spp., *Chondrus* spp. y la especie *Ascophyllum nodosum*. De estas, *Saccharina* spp. y *Alaria* spp. se producen tanto mediante acuicultura como mediante recolección silvestre, mientras que *Himanthalia* spp. y *Ascophyllum nodosum* son principalmente recolectadas, al igual que *Fucus* spp., *Palmaria* spp., *Laminaria* spp. y *Ulva* spp. (Araújo et al., 2021). Sin embargo, la presencia de muchas de estas especies es escasa y en claro retroceso o inexistente en la costa vasca. En los últimos años, AZTI ha trabajado en el desarrollo de cultivos en la Zona de Producción de Moluscos (ZPM) situada a 2 millas náuticas de la línea de costa entre Ondarroa y Lekeitio (Bizkaia), en especial en la diversificación de especies en sistemas longline instalados en la ZPM. Con este objetivo, en la última década, AZTI ha llevado a cabo varios proyectos para la identificación de especies de macroalgas autóctonas cultivables en ambientes offshore y estudios de viabilidad técnica, económica y medioambiental del cultivo de algunas especies candidatas (EXPACUIC, IMTA). El proyecto BIOGEARS ([www.biogears.eu](http://www.biogears.eu)) ha tenido como objetivo desarrollar cultivos de especies de bajo nivel trófico, como mejillón y macroalgas en cultivos integrados (IMTA, siglas en inglés), dado que ayudan a minimizar el impacto ambiental de la acuicultura, al tiempo que proporcionan bienes y servicios ecosistémicos. En el marco de este proyecto, se ha realizado una revisión de las especies de macroalgas cultivadas en Europa y seleccionado *Codium* spp. como la especie local candidata a cultivo en longline en mar abierto (ZPM). Tanto el mejillón como las macroalgas se cultivan principalmente suspendidos (balsas, bateas y longlines) utilizando cuerdas hechas de plásticos no biodegradables de origen fósil. Por tanto, la expansión de este tipo de acuicultura en Europa podría aumentar el uso del plástico, generando a su vez basura marina y liberando microplásticos al mar. En BIOGEARS se han desarrollado cuerdas biobasadas y compostables (en lo sucesivo, “biogears”) para el cultivo de mejillón y macroalgas en longline en mar abierto como soluciones más sostenibles a las cuerdas convencionales (de origen fósil). El propósito de este estudio es evaluar el proceso de implementación de biogears en la acuicultura de macroalgas, y realizar la puesta a punto de protocolos de siembra de *Codium tomentosum* en los biogears y el seguimiento de su crecimiento en la primera fase de hatchery.

**Material y métodos**

En BIOGEARS se desarrollaron dos prototipos de cuerdas o “biogears” (B1 y B2) biobasadas y compostables con propiedades técnicas y funcionales similares a las cuerdas comerciales de cultivo de algas. Se evaluó el potencial implementación de biogears en el sector acuícola europeo considerando, 1) el

contexto actual en cuanto a aspectos técnicos, ambientales, políticos, etc., 2) la potencial cadena de valor circular, 3) la percepción de las partes interesadas, 4) la definición de BlueLabs, y 5) las mejores prácticas de fin de vida. En el proyecto BIOGEARS se han realizado pruebas de siembra (vegetativo) en hatchery (semillero) de *Codium tomentosum* en los biogears. Las pruebas de hatchery se han realizado siguiendo protocolos establecidos juntamente con investigadores del PiE-UPV/EHU tras búsqueda bibliográfica y transferencia de protocolos de cultivo de *Codium* spp. entre AZTI y CTAQUA (San Fernando de Cádiz, España). Para las siembras, se recolectaron a mano ejemplares de *Codium tomentosum* en el puerto de Mutriku (Gipuzkoa) y se trasladaron a las instalaciones de PIE en nevera. El alga se trituro (200g /100 mL agua) y se mantuvo en contacto con las cuerdas durante 2 h en recipientes de vidrio. A continuación, las cuerdas se enrollaron en marcos cuadrados de PVC que fueron sumergieron en tanques de 800 L de capacidad provistos de agua de mar en flujo abierto (1.6L/min aprox. 3 renovaciones/día). La temperatura del agua se mantuvo a unos 18 °C y una irradiancia de 90  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  sobre la superficie del tanque. Cada semana se monitorizaron parámetros en agua, tales como: O<sub>2</sub>, pH, salinidad, temperatura y nutrientes (NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, PO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), para el control de la calidad del agua. El cultivo se mantuvo durante 2 meses en el que se monitorizó el crecimiento del alga de forma diaria. Al final de la prueba, se realizaron los siguientes análisis de composición proximal; (proteínas, lípidos, hidratos de carbono, etc), perfil de ácidos grasos, metales pesados y Yodo. Se realizaron dos pruebas de siembra y una demostración de concepto de IMTA en un tanque exterior de 10.000 L de capacidad con flujo de agua abierto e iluminación natural.

### Resultados y discusión

El análisis del contexto actual de implementación de biogears en el sector acuícola europeo concluyó que, en general, los impulsores de mercado, tecnología, y sociales, y las políticas son un contexto prometedor para su implementación (Arantzamendi et al., 2023). En las pruebas de siembra, se observaron talos vegetativos de *Codium tomentosum* sobre los biogears, validándolos como potenciales sustratos para su cultivo (Fig 1.). Sin embargo, en sucesivas siembras los cultivos se contaminaron con diatomeas y macroalgas que impidieron el crecimiento de *Codium* spp. Los resultados de composición, metales pesados y Yodo están en proceso. En futuras pruebas se utilizarán matraces con capacidad de entre 2-5L, provistos de agua artificial y medio de cultivo para que solo *Codium* spp. pueda crecer y propagarse en las cuerdas en los 2 primeros meses desde la siembra. A partir del tercer mes, las cuerdas sembradas se transportarán al longline en mar abierto que posee AZTI en el que se realizará un seguimiento mensual del crecimiento.

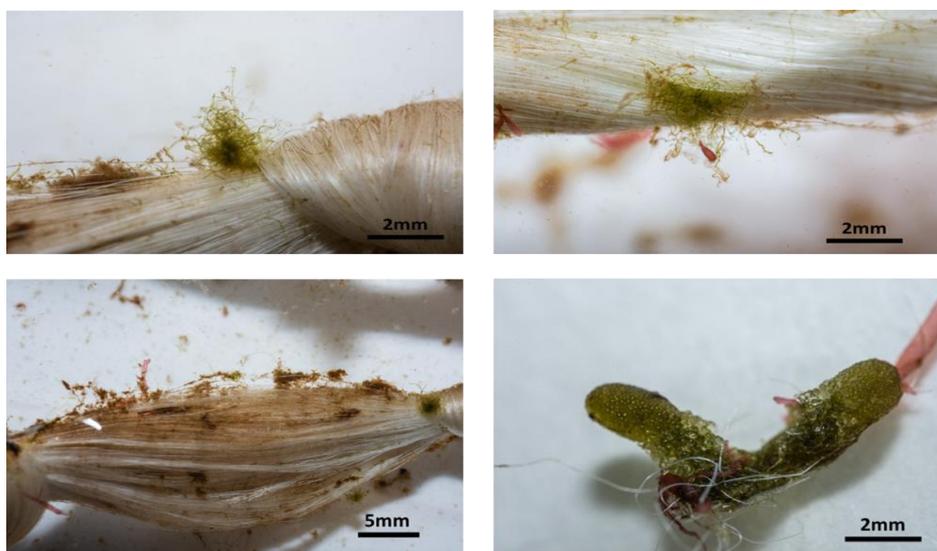


Fig 1. Imágenes de microscopio de talos de *Codium tomentosum* en cuerdas biobasadas (biogears).

**Palabras Clave:** macroalga, *Codium*, longline, mar abierto, hatchery

### Bibliografía

Araújo R, Vázquez Calderón F, Sánchez López J, et al. Current status of the algae production industry in Europe: an emerging sector of the blue bioeconomy. *Front Mar Sci.* 2021;7:1-24. doi:10.3389/fmars.2020.626389  
Arantzamendi L, Andrés M, Basurko OC, Suárez MJ. 2023. Circular and lower impact mussel and seaweed aquaculture by a shift towards bio-based ropes. *Rev Aquac.*; 15(3): 1010-1019. doi:10.1111/raq.12816

**Correo del Autor:** [larantzamendi@azti.es](mailto:larantzamendi@azti.es)