



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Javier Cremades

Grupo de investigación BioCost

Sistemas de Acuicultura multitrófica Integrada (AMTI) con macroalgas



Sistemas de Acuicultura multitrófica Integrada (AMTI) con macroalgas

Antecedentes y conceptos previos

- La realidad ambiental de la Acuicultura marina en Europa
- Solución: la Acuicultura de enfoque ecosistémico en sistemas AMTI gracias a las macroalgas
- Ventajas del uso de macroalgas como productores primarios en estos sistemas

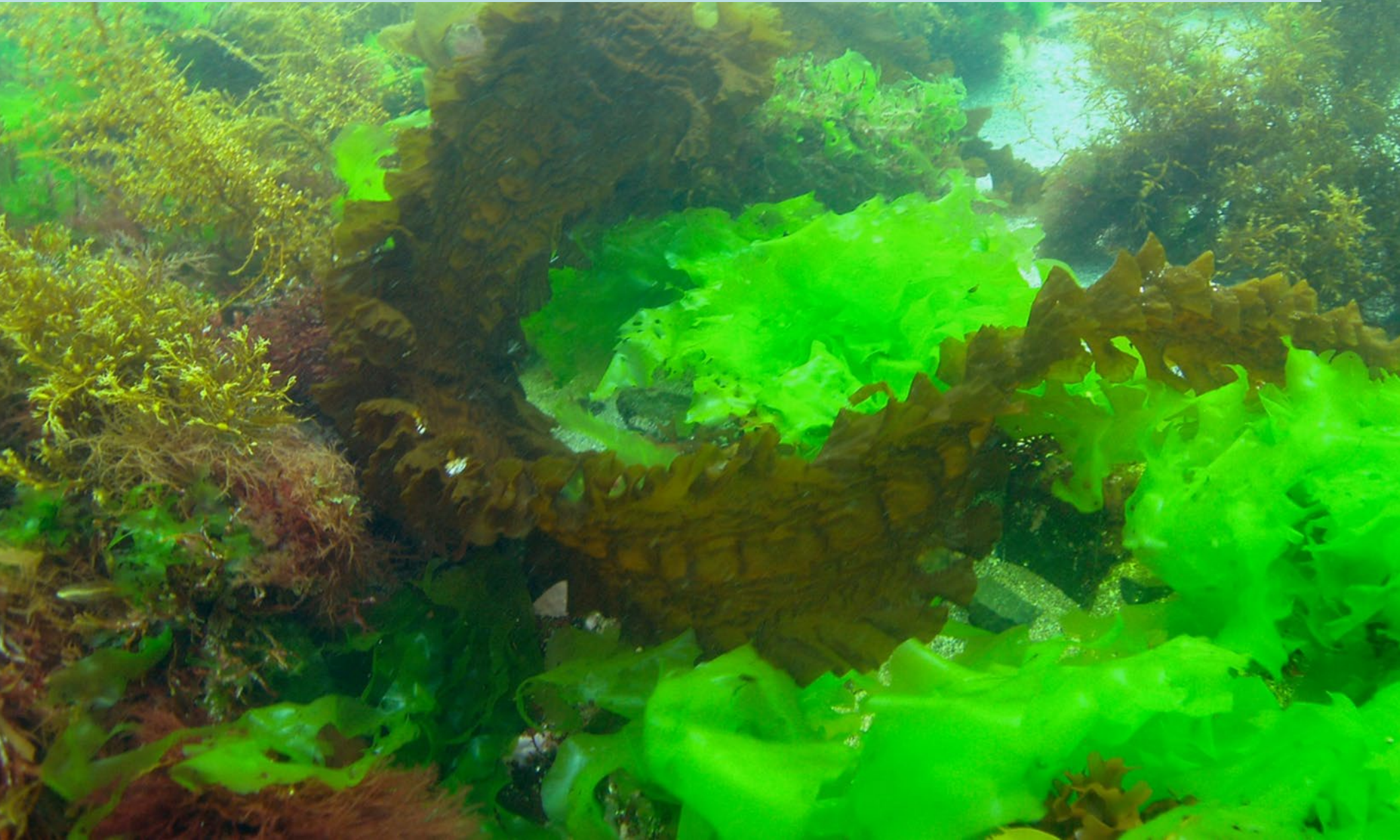
Nuestra situación

- El potencial del cultivo de macroalgas en Europa: cuatro grandes razones
- El futuro de AMTI con macroalgas en Europa: dos ámbitos y tres posibles escenarios
- Cuellos de botella y soluciones para promover el desarrollo de la agronomía marina europea

Nuestro granito de arena desde el noroeste de Iberia

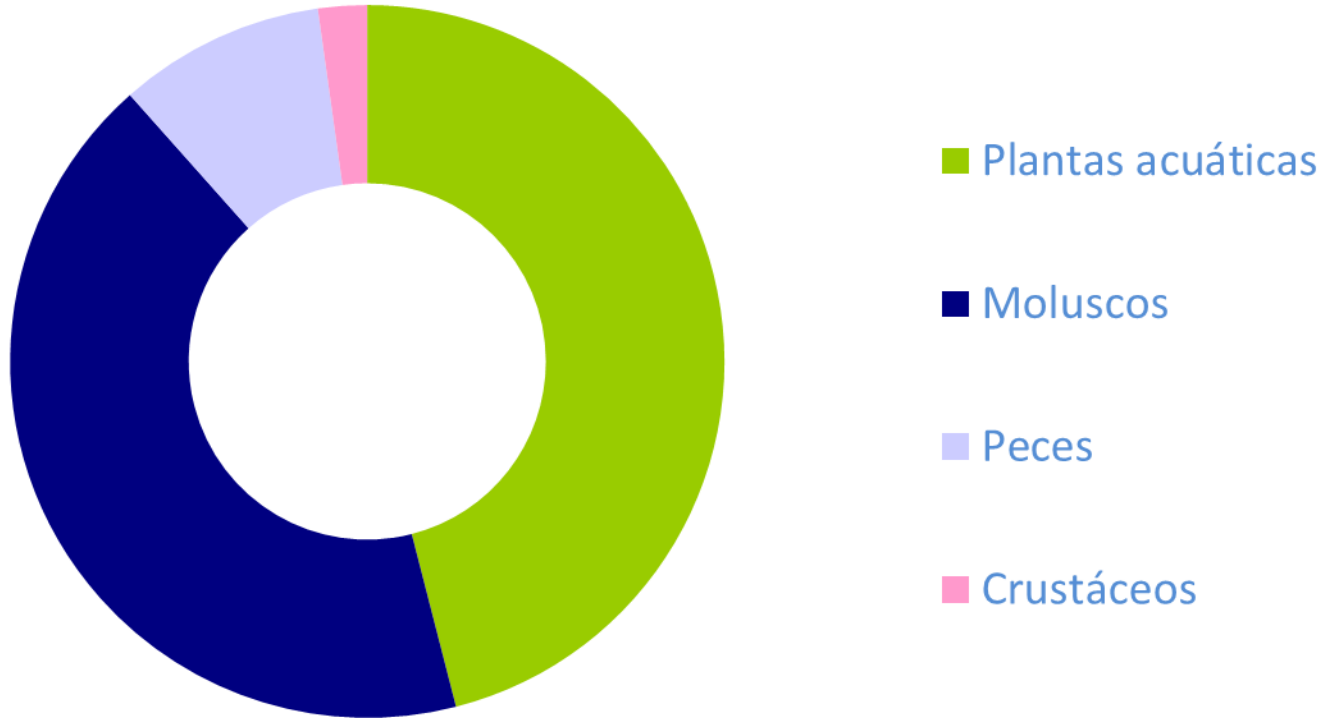
- El Programa de ciencias marinas de Galicia

Antecedentes y conceptos previos



La realidad ambiental de la Acuicultura marina en Europa

Aunque a nivel mundial la acuicultura está más o menos equilibrada a nivel trófico...



Distribución de la producción acuícola marina mundial por grupos de especies (datos FAO)

...en España y en la UE prácticamente solo criamos animales...

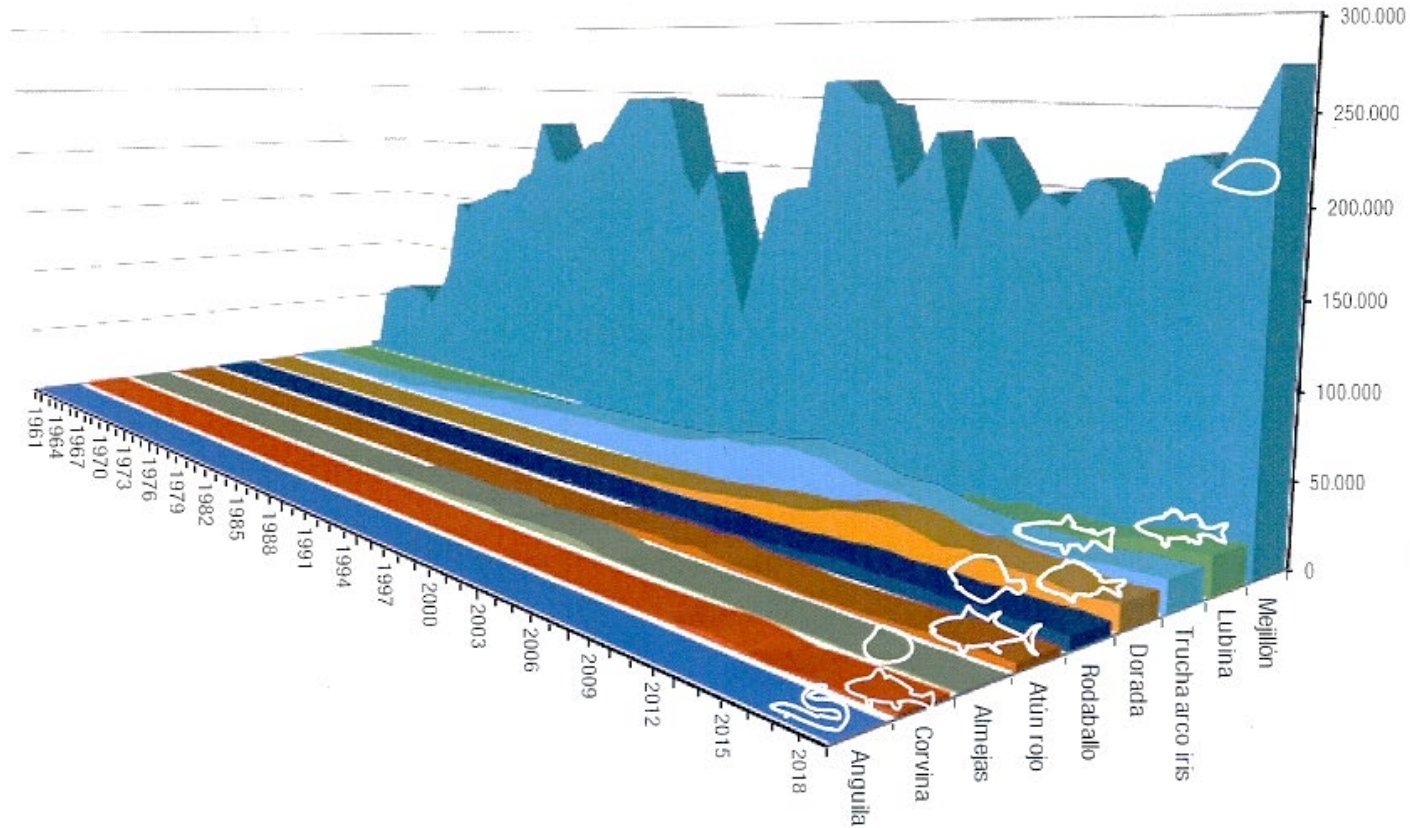


Figura 5-2. Evolución de la cosecha de la acuicultura en España, en toneladas y por especies, en el periodo 1960-2018 (datos MAPA y APROMAR).

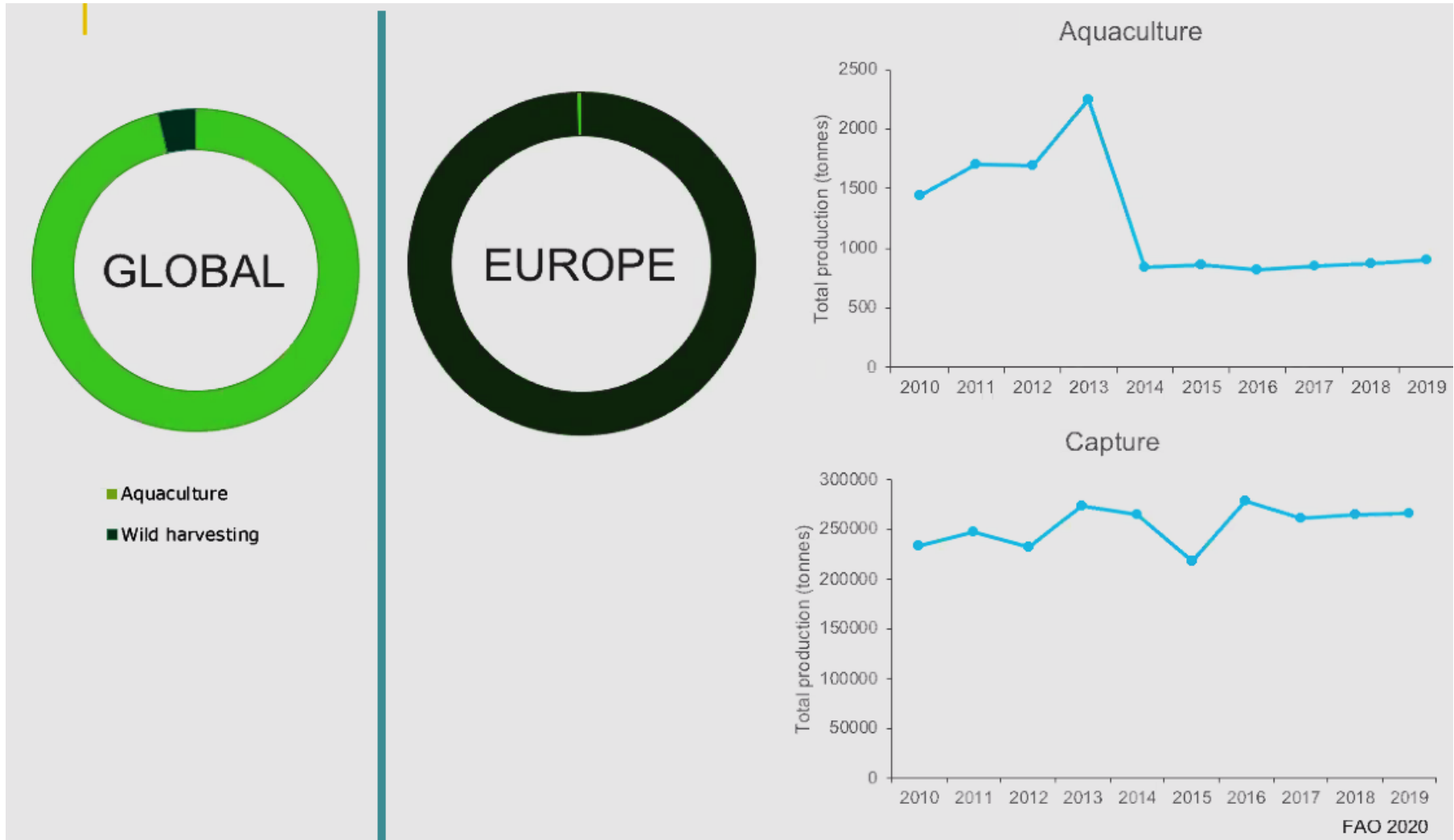
Fuente: Informe APROMAR, La Acuicultura en España 2019 (www.apromar.es)

...mayoritariamente en sistemas de monocultivo intensivo...



...y tan solo cultivamos un 1% de las algas que explotamos de campos naturales...

Cifras de explotación de macroalgas en Europa



Oriente vs. Occidente

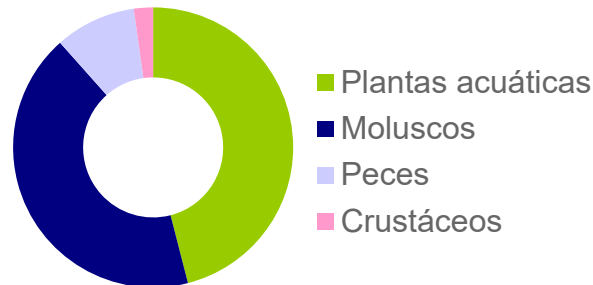


vs.



El “SIF approach” en Asia
(macroalgas / invertebrados / peces)

El “FIS approach” en Europa
(peces / invertebrados / macroalgas)



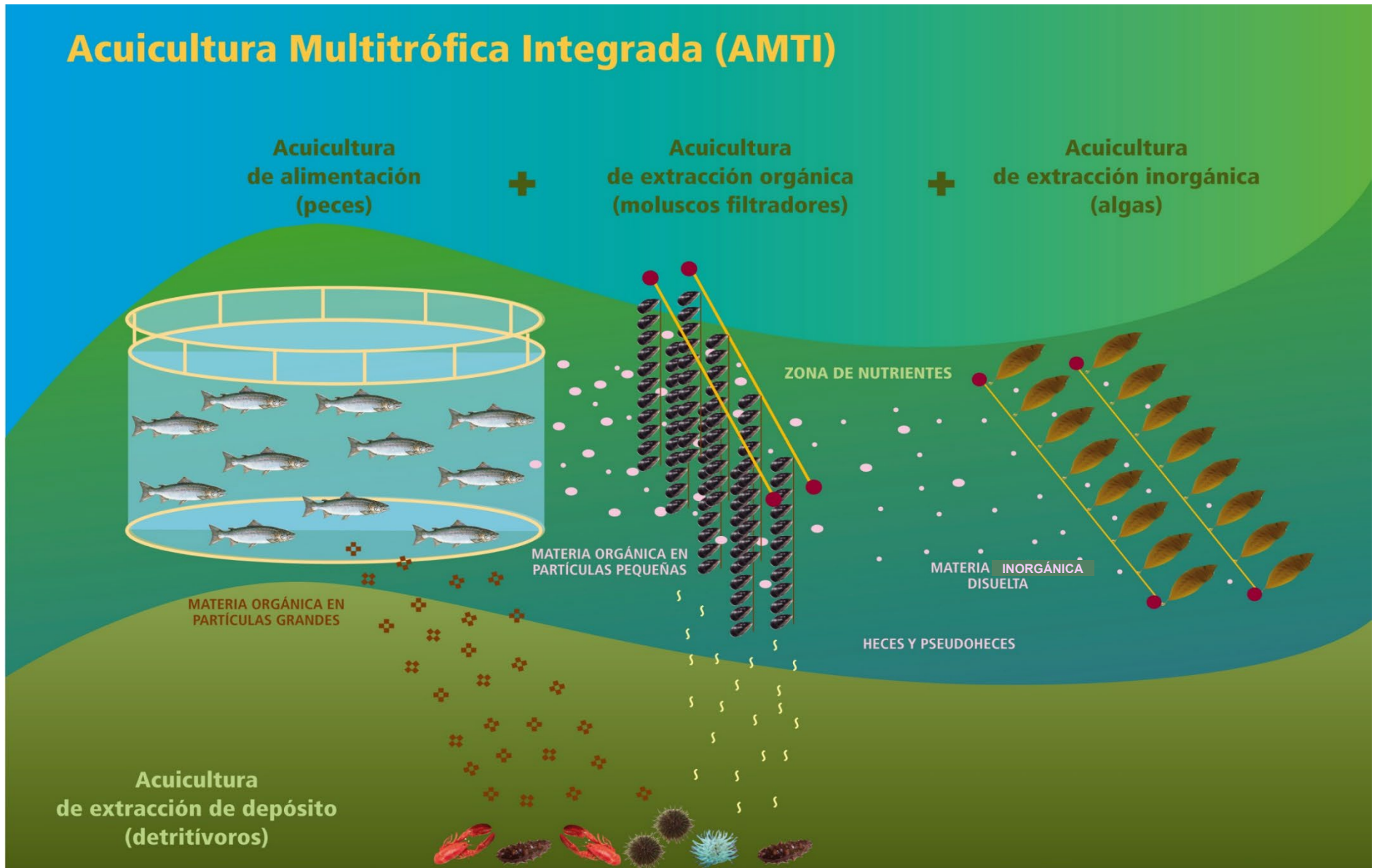
En Europa estamos haciendo esto...



...pero deberíamos tender a hacer esto otro...



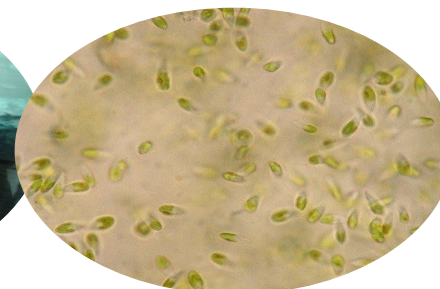
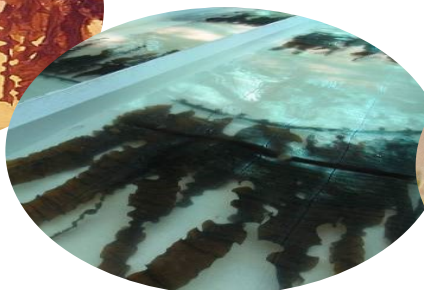
Solución: la acuicultura de enfoque ecosistémico en sistemas AMTI gracias a las macroalgas



Ventajas del uso de macroalgas como productores primarios en estos sistemas



- Capacidad de fijación a un sustrato y facilidad de cosecha
 - Posibilidad de cultivo en mar abierto y de recolección de la producción
 - Posibilidad de incorporación como biofiltro en sistemas en recirculación
- Diversidad en ciclos de vida, alta productividad y tolerancia ambiental
 - Técnicas de propagación vegetativa
 - Replicación de ciclos sexuales
 - Especies con alta eficiencia fotosintética y productividad
 - Tolerancia a las fluctuaciones ambientales
- Ausencia de procesos de deriva específica
- Valiosa composición en nutrientes y textura gastronómica intrínseca
 - Posibilidad de ser convertidas en “microalgas”, si es preciso
 - SCDs (*single cell detritus*)
 - Producción de gametos y/o esporas móviles



Las macroalgas cultivadas en sistemas AMTI deben ser valoradas también por sus **servicios ecosistémicos** en un enfoque de **economía circular**:

- Son excelentes depuradores de nutrientes que, en general, sobran en las costas europeas
- No consumen ni agua dulce ni tierras de cultivo.
- Producen O₂ y secuestran CO₂ pudiendo mitigar el cambio climático y la acidificación del mar

Es necesario desarrollar un sistema de Créditos de Nutrientes (*Nutrient Trading Credits*, NTC), ya que con ellos se puede obtener mucho más beneficio que con los Créditos de Carbono (*Carbon Trading Credits*, CTC)

Composición	NTC/CTC
0,35% N	10-30 \$ kg ⁻¹
0,04% P	4 \$ kg ⁻¹
3,00% C	30 \$ t ⁻¹

Servicios ecosistémicos globales

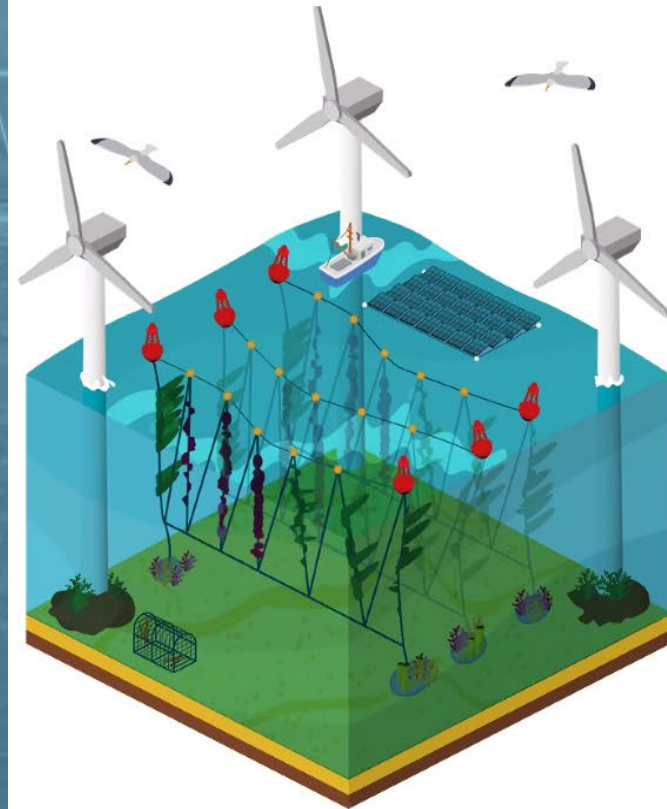
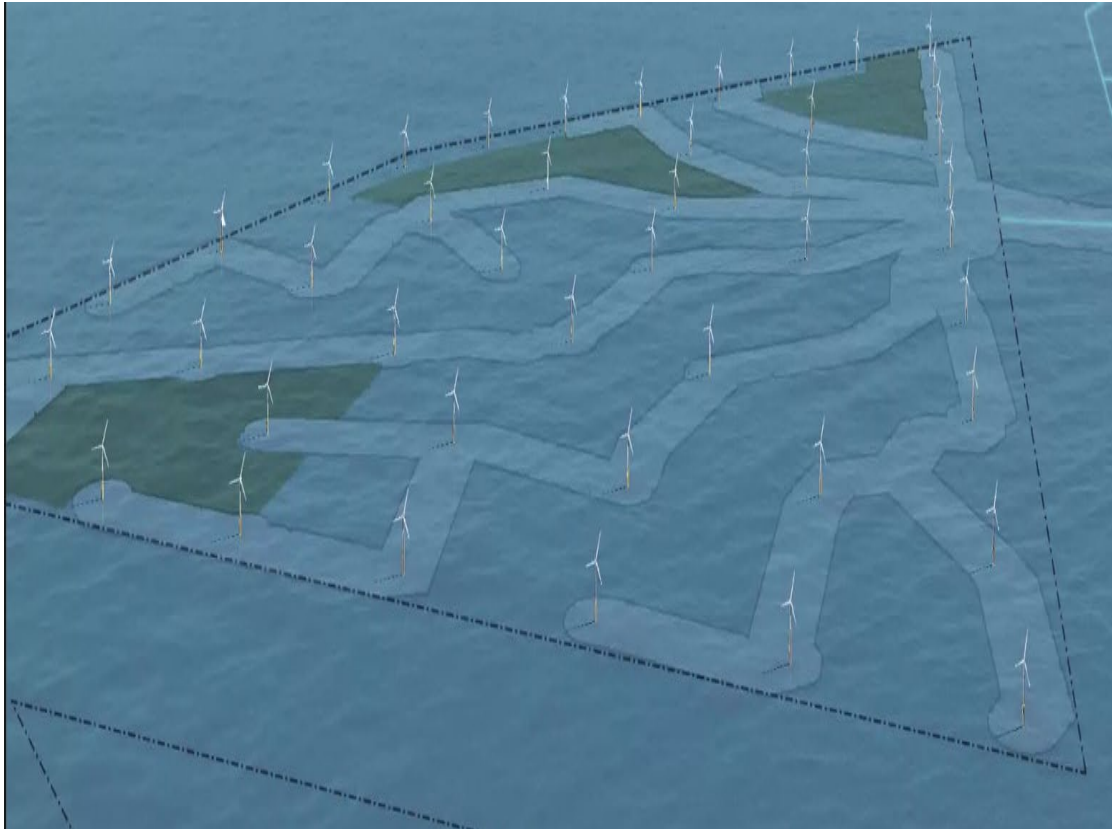
32,4 millones de t; 13,3 billones de \$

1.214 - 3.482 billones de \$

Fuente: Thierry Chopin; EABA online seminar, 2/7/2021

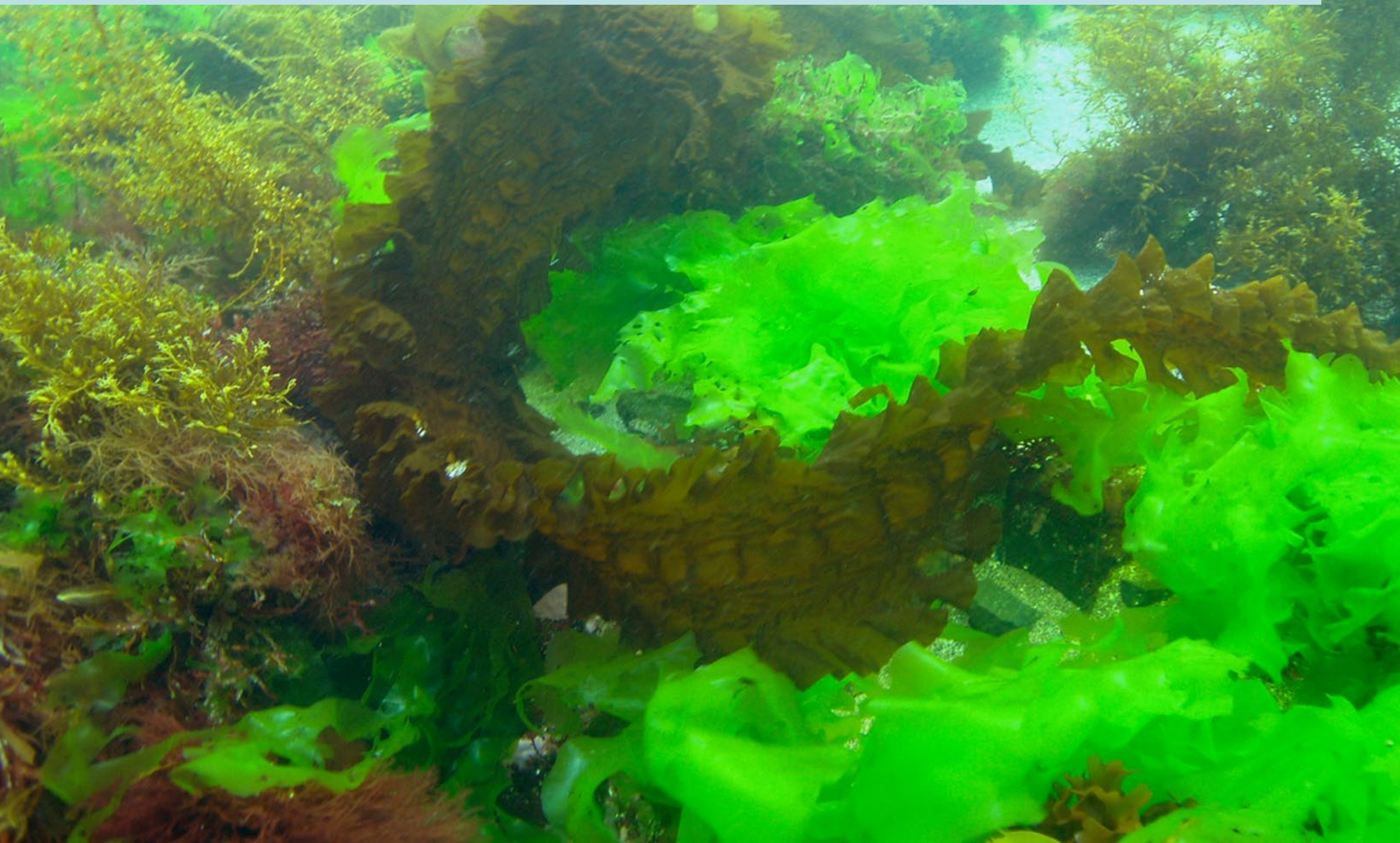
Es necesario también promover el desarrollo de la biorrefinería de las algas para incrementar su valor añadido en un escenario de “economía circular”

Los cultivos de macroalgas marinas en sistemas integrados se pueden asociar también con parques eólicos para reducir la huella de carbono acumulada combinando ambas actividades



**NORTH
SEA
FARMERS**

Nuestra situación

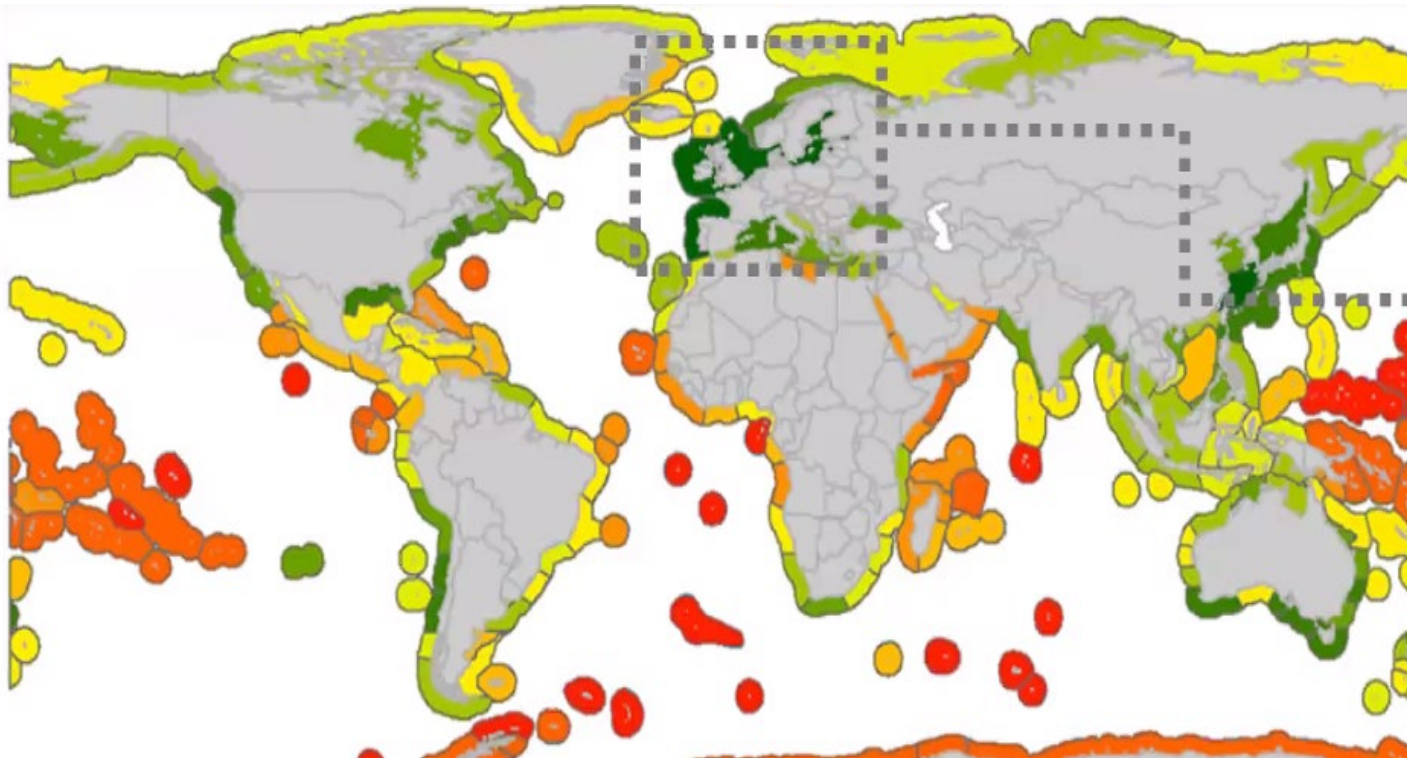


El potencial del cultivo de macroalgas en Europa. Cuatro grandes razones

1- Condiciones ideales de cultivo en las zonas enriquecidas en nutrientes de forma natural o antropogénica

Grado de oportunidad para el desarrollo de cultivos de macroalgas marinas

(síntesis de factores ambientales, socioeconómicos y de salud humana)



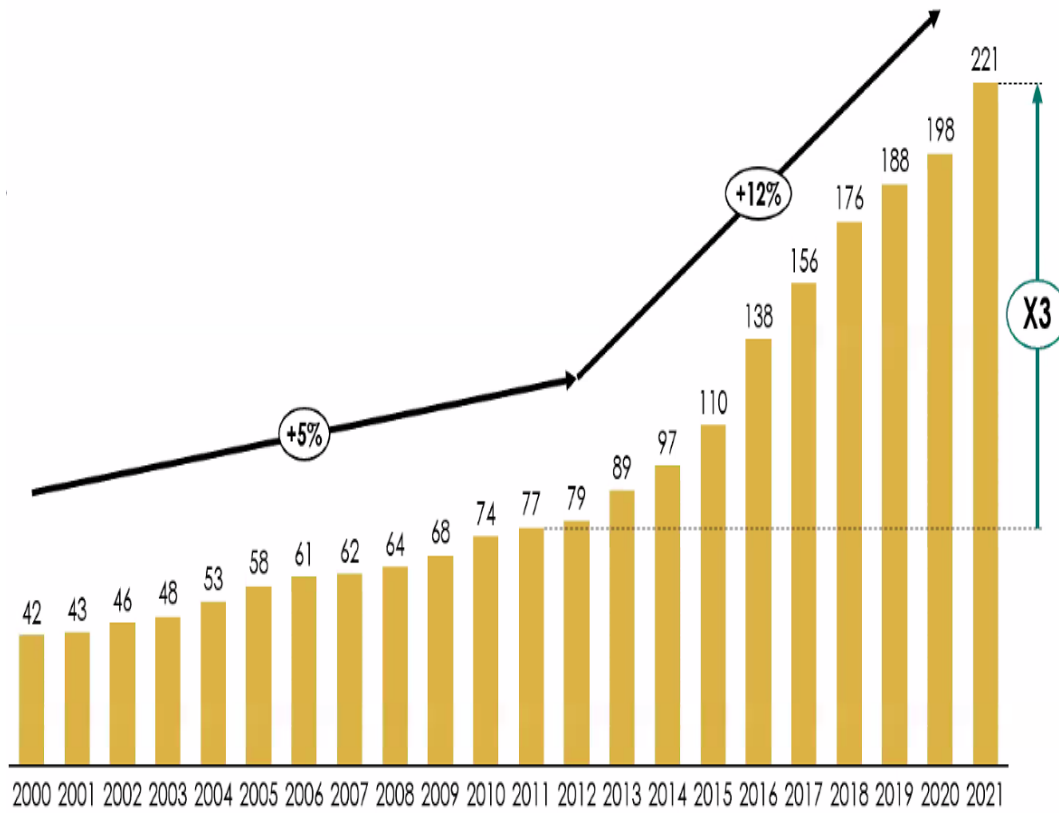
Todas las Zonas Económicas Exclusivas europeas (ZEE) han sido evaluadas como de "grandes oportunidades" para desarrollar la acuicultura de macroalgas marinas



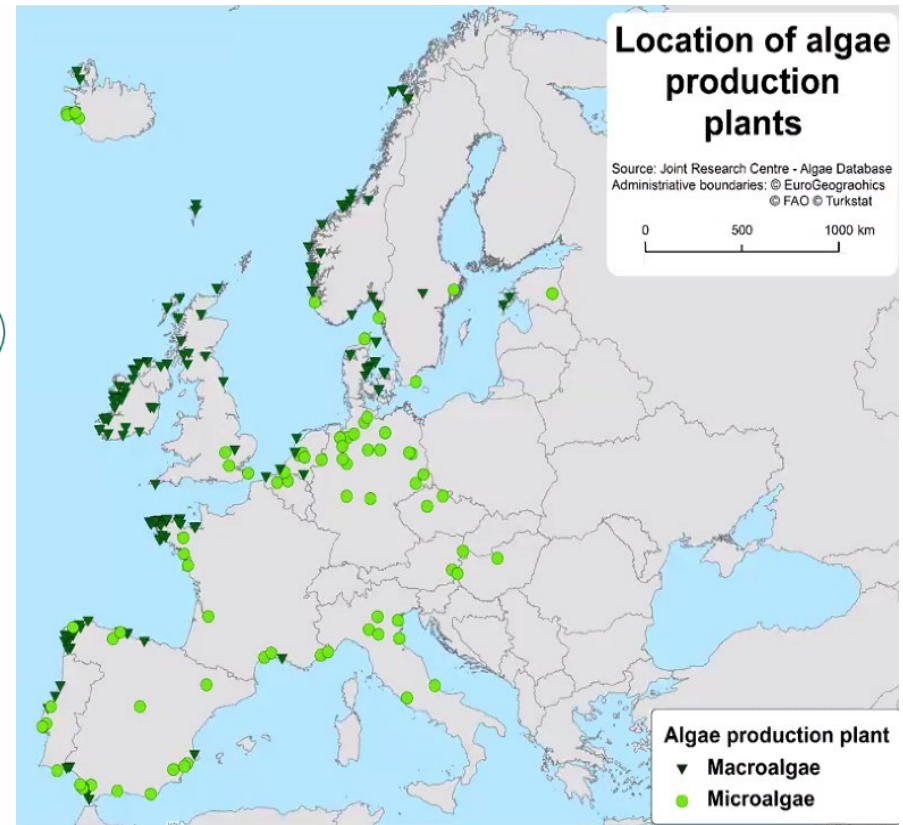
Fuente: Theuerkauf *et al.* (2019) PloS ONE 14(10): e0222282.

2.- Una floreciente comunidad innovadora

Número de *start-ups* y PYMEs relacionadas con las algas en Europa



Localización geográfica de las unidades de producción



Araujo et al. *Frontiers in Marine Sciences* (2021)

3.- Demanda de rápido crecimiento de productos e ingredientes a base de algas marinas

Algunos ejemplos:

-Los alimentos y bebidas que incluyen algas han crecido un **147%** en Europa entre 2011 y 2015.



-Europa es el **principal importador** mundial de productos de algas marinas en términos de valor (613 millones de dólares en 2016).



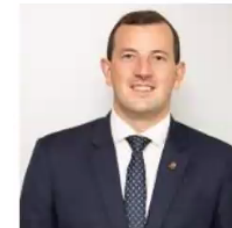
-La famosa marca británica de supermercados Waitrose & Partners experimentó un aumento del **23%** en las ventas de productos de algas marinas en 2020, en comparación con 2019, y un impresionante aumento del **71%** en comparación con 2018.



4.- Fuerte alineamiento con el Pacto Verde Europeo

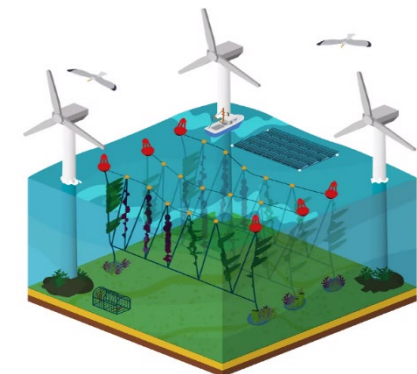


"With a new algae initiative in 2022 we will unlock the potential of the EU algae sector, which provides cheap, nutrient-rich proteins from the oceans and can be grown in combination with other activities, such as offshore wind."



Virginijus Sinkevičius

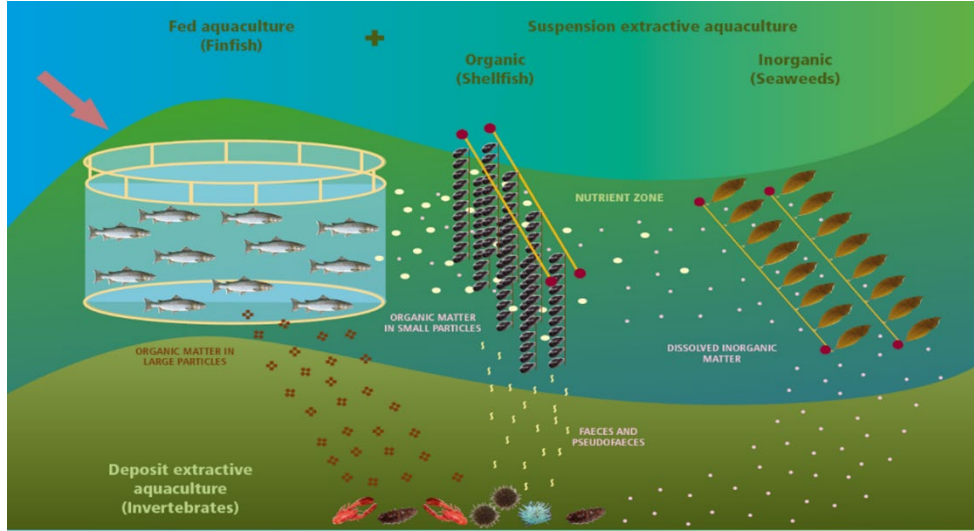
EU Commissioner
Environment, Oceans
and Fisheries



El futuro de AMTI con macroalgas en Europa: dos ámbitos y tres posibles escenarios

Experiencias offshore

Atlántico



Mediterráneo



(Fuente: Estrella Digiital)



(Fuente: acuiculturaspya.com)



(Fuente: Hwang & Park, Alage2020)

Experiencias en tierra

Circuito abierto



(Fuente: Abreu et al.)



(Fuente: J. Cremades)

Recirculación (RAS)



(Fuente: J. Cremades)



Cuellos de botella y soluciones para promover el desarrollo de la agronomía marina europea

A pesar de que existe un gran potencial del cultivo de macroalgas en Europa en sistemas AMTI por las cuatro razones antes expuestas:

- Unas condiciones ideales de cultivo en las zonas enriquecidas en nutrientes de forma natural o antropogénica
- Una floreciente comunidad innovadora
- Una demanda de rápido crecimiento de productos e ingredientes a base de algas marinas
- Un fuerte alineamiento con el Pacto Verde Europeo

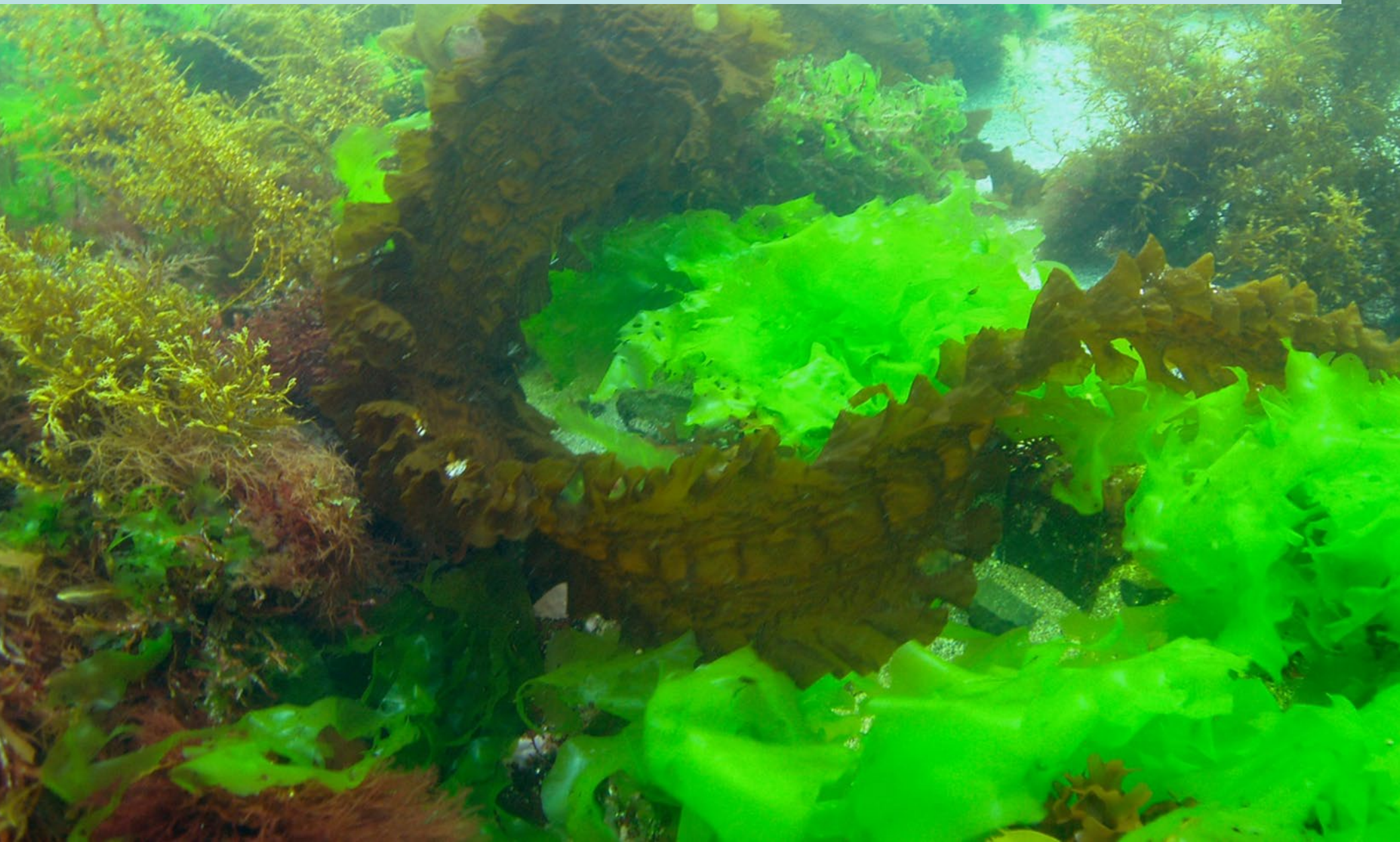
Las políticas actuales de planificación costera y acuicultura sitúan el cultivo de algas en Europa en una situación de desventaja frente a los cultivos de peces e invertebrados

¿Cómo mejorar esta situación?

- Optimizar el proceso de concesión de licencias para el cultivo de algas,
- Atraer inversores públicos y privados al espacio de las algas,
- Crear una red de partes interesadas sólida y colaborativa,
- Establecer estándares de seguridad sólidos y un sistema de certificación integral y
- Concienciar sobre los beneficios del cultivo de algas y su potencial para la salud y el bienestar de la humanidad.



Nuestro granito de arena desde el noroeste de Iberia



Programa de ciencias marinas de Galicia



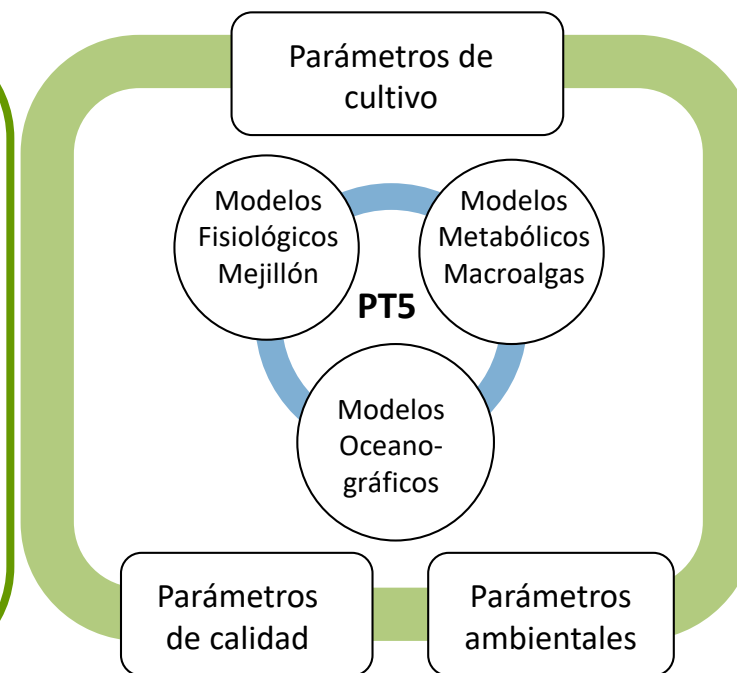
Programa de ciencias marinas de Galicia

PT9: DIVERSIFICACIÓN SOSTENIBLE DE LA ACUICULTURA

Actuación 9.1. Modelos piloto de sistemas de IMTA con enfoque ecosistémico

Actuación 9.1. Modelos piloto de sistemas de IMTA con enfoque ecosistémico

IMTA-Offshore



- Alto grado de **innovación** y **oportunidad** de mostrar los beneficios de los sistemas IMTA-offshore
- Producción de macroalgas con **mayor valor añadido**
- Optimización o desarrollo del cultivo de especies de macroalgas de **interés ambiental**

Actuación 9.1. Modelos piloto de sistemas de IMTA con enfoque ecosistémico

IMTA-RAS

PECES – MACROALGAS

En tierra: IMTA-RAS



-Lenguado (*Solea senegalensis*)
Interés comercial

+

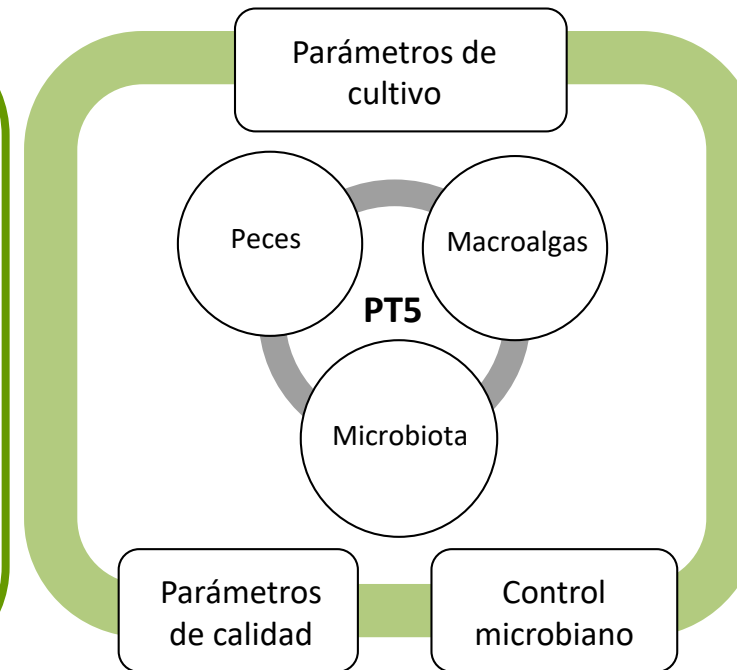


-Lechuga de mar (*Ulva ohnoi*)
interés comercial / ambiental



-Probiótico (*Phaeobacter gallaeciensis*)
interés sanitario / ambiental

IGaFA (Illa de Arousa)



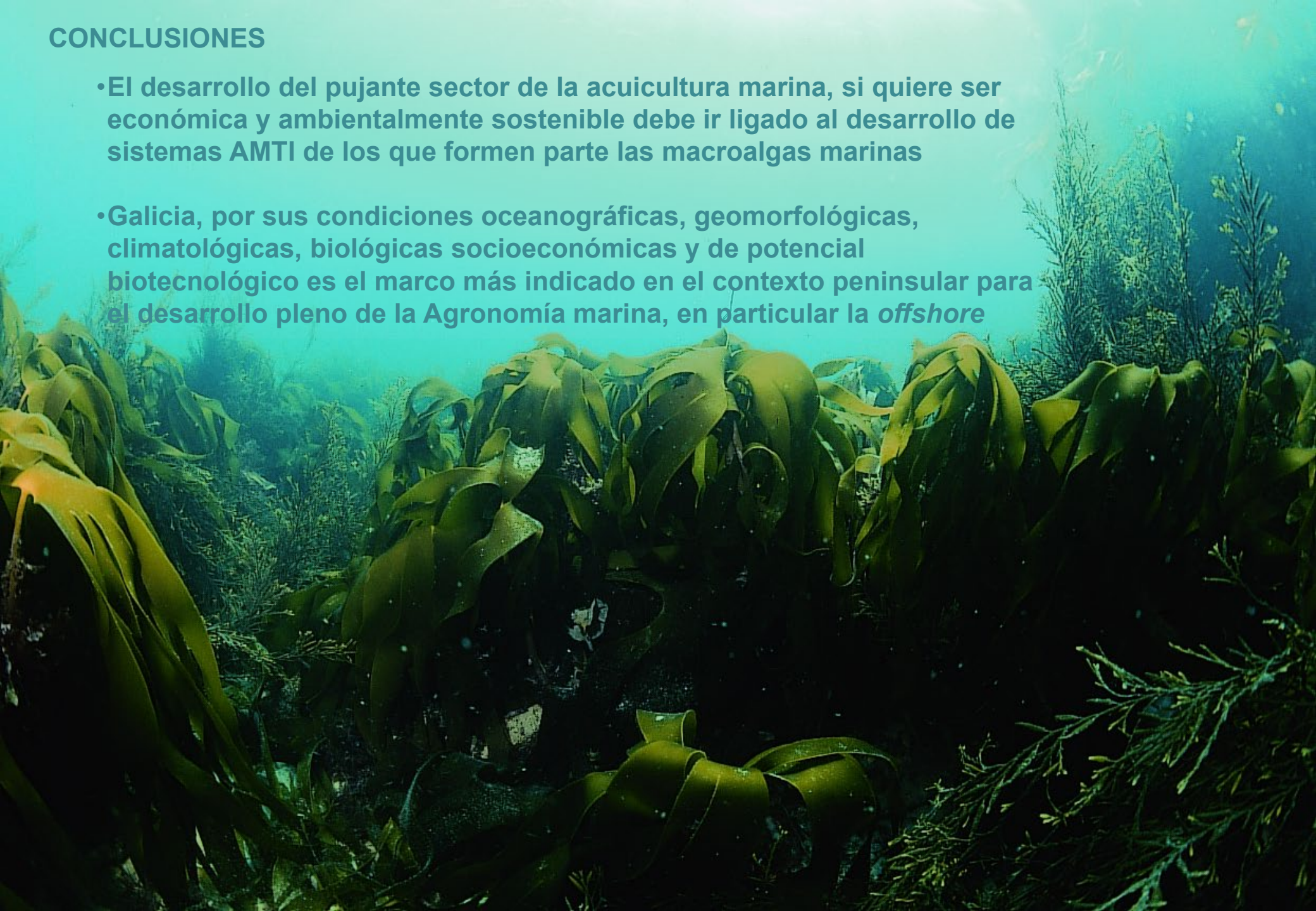
-Alto grado de **innovación** y **oportunidad** de mostrar los beneficios de los sistemas IMTA-RAS

-Producción de macroalgas con **mayor valor añadido**

-**Diversificación** de la acuicultura terrestre mejora de la **salud** de los peces y el ambiente

CONCLUSIONES

- El desarrollo del pujante sector de la acuicultura marina, si quiere ser económica y ambientalmente sostenible debe ir ligado al desarrollo de sistemas AMTI de los que formen parte las macroalgas marinas
- Galicia, por sus condiciones oceanográficas, geomorfológicas, climatológicas, biológicas socioeconómicas y de potencial biotecnológico es el marco más indicado en el contexto peninsular para el desarrollo pleno de la Agronomía marina, en particular la *offshore*



MUCHAS GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

