



**Red Luso-Hispánica Transfronteriza  
de Macroalgas, Microalgas y  
Organismos de Bajo Nivel Trófico en  
el ámbito de la Acuicultura**

**Rede Luso-Espanhola Transfronteiriça  
de Macroalgas, Microalgas e  
Organismos de Baixo Nível Trófico no  
âmbito da Aquicultura**



[www.redealgae.cetm](http://www.redealgae.cetm)

ISSN: 2952-4970

**Boletín REDEALGAE 02**  
Marzo 2023

Estimados amigos:

La Plataforma **REDEALGAE** <http://redealgae.cetmar.org/>, *Red Luso-Hispánica transfronteriza de Macroalgas, Microalgas y Organismos de Bajo Nivel Trófico en el Ámbito de la Acuicultura*, que ya muchos de vosotros conocéis por estar vinculados a la misma como socios, surge como una actividad dentro del contexto del proyecto de acrónimo **ATLAZUL** <https://atlazul.eu/> (Programa Interreg VA España-Portugal (POCTEP) 2014-2020).

Su objetivo esencial es el de servir de punto de encuentro para Grupos de Investigación y Empresas (así como Administraciones) que centran sus líneas de trabajo en el ámbito de la acuicultura, ya sea sobre especies de bajo nivel trófico o sobre otros aspectos vinculados, con el fin de promover la transferencia e intercambio de información y conocimientos, fomentando así la innovación dirigida al plano industrial.

Este Boletín nace con la finalidad de convertirse en un vector de comunicación de todos los aspectos posibles relacionados con el ámbito de REDEALGAE. Está dirigido a aquellos que tengan interés por el mundo de las algas y está engrosado por artículos de perfil científico divulgativos. Dichos trabajos están suscritos por expertos en las distintas materias y el Boletín está abierto a cualquier tipo de colaboración.

Esperamos cumplir con las expectativas que podamos generar y que sus contenidos sean de vuestro interés.

Estimados amigos:

A Plataforma **REDEALGAE** <http://redealgae.cetmar.org/> (*Rede Luso-Espanhola transfronteiriça de Macroalgas, Microalgas e Organismos de Baixo Nivel Trófico no Âmbito da Aquicultura*), conhecida já por muitos dos que estão ligados como parceiros, surge como uma atividade dentro do contexto do projeto **ATLAZUL** <https://atlazul.eu/> (Programa Interreg VA Espanha-Portugal (POCTEP) 2014-2020).

O seu objetivo fundamental é servir de ponto de encontro para Grupos de Investigação e Empresas (também como Administrações) cujas linhas de trabalho estejam focadas na aquicultura, quer sobre espécies de baixo nível trófico quer sobre outros aspetos relacionados, para promover a transferência e intercâmbio de informação e conhecimentos, fomentando assim a inovação dirigida ao plano industrial.

Este Boletim nasce e pretende converter-se numa linha de comunicação de todos os aspetos possíveis ligados ao âmbito da REDEALGAE. Está dirigido às pessoas interessadas no mundo das algas e contem artigos de tipo científico divulgativo. As publicações estão aprovadas pelos expertos nas distintas matérias e o Boletim está aberto a qualquer tipo de colaboração.

Esperamos cumprir com as expectativas geradas e que o conteúdo seja do seu interesse.

## ÍNDICE

### **Cultivo de espécies extrativas de água salgada para aplicação em soluções IMTA poliquetas, anfípodes, ascídias, macroalgas e plantas halófilas**

*Ricardo Calado*<sup>1\*</sup>, *Felisa Rey* <sup>2,3</sup>, *M. Rosário Domingues*<sup>2,3</sup>, *Paulo Cartaxana*<sup>1</sup>,  
*Sónia Cruz*<sup>1</sup>, *Luísa Marques*<sup>1</sup>, *João Pedro Coelho*<sup>1</sup> e *Ana Isabel Lillebø*<sup>1</sup>  
*1*ECOMARE – Laboratório para a Inovação e Sustentabilidade dos Recursos Marinhos & *2*.CESAM, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Portugal *Biológicos Aveiro,*  
*3*.Centro de Espectrometria de Massa & LAQV-REQUIMTE, Departamento de da Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193 Portugal *Química Aveiro,*

### **Biorrefinerías de macroalgas**

*Kai L. Baltrusch*, *Noelia Flórez-Fernández*, *M<sup>a</sup> Dolores Torres*, *Herminia Domínguez*  
*CINBIO*, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Campus Universidade de Vigo, As Lagoas, 32004 Ourense *Ourense.*

### **Proyecto MICOALGA-FEED: reducción de antibióticos en ganadería a través de una alimentación natural basada en el uso de hongos y algas**

*María Álvarez Gil*, *Fidel Delgado Ramallo*, *Víctor Casado Bañares*, *David Suárez Montes*, *Izaskun Arronte Álvarez*, *Ignacio Albert de la Rosa*. Group of Applied Research on Microalgae (GAREM). Neoalgae Micro Seaweeds Products S.L

### **La Acuicultura Multitrófica Integrada (AMTI) con enfoque ecosistémico: uno de los objetivos del Programa de Ciencias Marinas de Galicia**

*Javier Cremades*<sup>1\*</sup> & *José Pintado*<sup>2</sup> *1*.CICA - Centro Interdisciplinar de Química y Biología. Universidade da Coruña (Galicia). España  
*2*.IIM - CSICJ, Instituto de Investigaciones Marinas. Vigo (Galicia). España

### **Usos de microalgas y bacterias en la producción de piensos funcionales para la acuaponía desacoplada de peces, plantas y microalgas**

*Félix L. Figueroa*<sup>1</sup>, *Roberto T. Abdala*<sup>1</sup>, *Nathalie Korbee*<sup>1</sup>, *Evangelina Medrano*<sup>2</sup>, *Begoña Bautista*<sup>1</sup>, *Jorge García-Márquez*<sup>1</sup>, *Salvador Arijó*<sup>1</sup>

## Cultivo de espécies extrativas de água salgada para aplicação em soluções IMTA: poliquetas, anfípodes, ascídias, macroalgas e plantas halófilas

*Ricardo Calado<sup>1\*</sup>, Felisa Rey<sup>2,3</sup>, M. Rosário Domingues<sup>2,3</sup>, Paulo Cartaxana<sup>1</sup>, Sónia Cruz<sup>1</sup>, Luísa Marques<sup>1</sup>, João Pedro Coelho<sup>1</sup> e Ana Isabel Lillebø<sup>1</sup>*

*\*1ECOMARE 2ECOMARE 3Centro de Espectrometria de Massa & LAQV-REQUIMTE*

A aquacultura realizada em água salgada assume-se cada vez mais como uma das soluções mais sustentáveis para garantir o abastecimento de alimentos de elevado valor nutricional para a população mundial. Contudo, existem ainda vários desafios para assegurar a sustentabilidade desta prática, em particular garantir um aproveitamento integral de todos os nutrientes fornecidos ao sistema aquícola sob a forma de alimentos formulados (vulgo rações). As rações representam invariavelmente uma percentagem muito relevante dos custos de produção associados à aquacultura, sendo expectável que a atual crise na oferta de ingredientes para a formulação destes alimentos, acompanhado pelo aumento da procura, promova um aumento significativo no preço dos mesmos. Os organismos em cultivo alimentados com rações, sejam peixes ou crustáceos, nunca utilizam 100% dos nutrientes que lhes são disponibilizados, pois há sempre parte desse alimento que acaba por não ser ingerido.

Adicionalmente, apenas parte dos nutrientes presentes no alimento ingerido são efetivamente assimilados e convertidos em biomassa da espécie em cultivo, sendo os restantes nutrientes excretados para o meio aquático (ex. sob a forma de fezes e outros produtos de excreção).



É num contexto de aproveitamento integral dos nutrientes fornecidos aos sistemas aquícolas que na década de 90 do século passado o conceito de aquacultura multitrófica integrada (IMTA do inglês *integrated multi-trophic aquaculture*) ganha notoriedade<sup>1</sup>.

Neste conceito, os nutrientes não utilizados pelas espécies produzidas/alvo (ex. peixes ou crustáceos) e os seus produtos de excreção são aproveitados por outros organismos, denominados de espécies extrativas, que ocupam níveis tróficos distintos e garantem uma utilização otimizada dos nutrientes ainda disponíveis no sistema aquícola. Esta prática permite assim a conversão de uma parte dos nutrientes disponíveis nos sistemas aquícolas em biomassa de outros organismos que não as espécies alvo do cultivo e que possa ser, de alguma forma, valorizada.

[LEER MÁS](#)



El mercado prioritario de las macroalgas se ha venido centrando en los sectores alimentario y agrícola, pero esta biomasa renovable puede abastecer también los sectores cosmético, farmacéutico y energético. Algunos de los componentes de las macroalgas marinas son exclusivos, no se encuentran en organismos terrestres y poseen elevado valor nutritivo, tecnológico y/o biológico. El aprovechamiento de todas estas fracciones permitiría un uso integral de la materia prima siguiendo la filosofía de las biorrefinerías de biomasa para la obtención simultánea de compuestos bioactivos y la producción de biomateriales, compuestos químicos de elevado valor comercial y biofuel. Esta estrategia también permitiría reducir la generación de residuos en una aproximación al concepto de residuo cero.

### 1. Biorrefinerías

La Agencia Internacional de la Energía<sup>1</sup> considera las biorrefinerías como “el procesamiento sostenible de biomasa en un espectro de productos comercializables y energía”. La aplicación de este concepto a la biomasa de macroalgas marinas, considerada de tercera generación, permite valorizar sus distintos constituyentes en un proceso en cascada, técnica y económicamente factible. El esquema de la Figura 1 resume las posibles tecnologías y productos que podrían obtenerse a partir de biomasa de macroalgas.

Este modelo conceptual plantea la obtención de productos de elevado valor añadido junto con otros de menor valor para uso agrícola y energético, ofrece un aprovechamiento óptimo de la biomasa y permite compensar los costes asociados a la obtención de

## Biorrefinerías de macroalgas

*Kai L. Baltrusch, Noelia Flórez-Fernández, M<sup>o</sup> Dolores Torres, Herminia Domínguez*

*CINBIO, Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, Campus Ourense. Universidade de Vigo, As Lagoas, 32004 Ourense*

biocombustibles.

Las fracciones residuales, coproductos y subproductos obtenidos en cada etapa constituyen la materia prima para otros procesos en cascada y aquellas fracciones que no puedan valorizarse adicionalmente podrán destinarse a fines energéticos.

MATERIAS PRIMAS	PROCESOS Y TECNOLOGÍAS	PRODUCTOS
1. Cultivos agrícolas	Mecánicos y físicos Secado, molienda, prensado, extracción	Biomoléculas y fitoquímicos Compuestos fenólicos, terpenoides, oligosacáridos
	Químicos Hidrólisis, conversión supercrítica, explosión con vapor, explosión con reactivos, oxidación-reducción, polimerización	Bioproductos químicos Acetatos, ácidos orgánicos, alcoholes, disolventes, compuestos aromáticos
	2. Residuos urbanos y agrícolas	Termoquímicos Gasificación, pirólisis, torrefacción, combustión
3. Macroalgas	Bioquímicos Hidrólisis enzimática, fermentación, digestión anaeróbica	Bioenergía Biocombustibles calor electricidad

Figura 1. Clasificación y ejemplo de tecnologías y productos de biorrefinerías de macroalgas

**LEER MÁS**

## Proyecto MICOALGA-FEED: reducción de antibióticos en ganadería a través de una alimentación natural basada en el uso de hongos y algas

*María Álvarez Gil, Fidel Delgado Ramallo, Víctor Casado Bañares, David Suárez Montes, Izaskun Arronte Álvarez, Ignacio Albert de la Rosa.*

*Group of Applied Research on Microalgae (GAREM). Nealgae Micro Seaweeds Products S.L.*



El sector de la nutrición animal necesita encontrar nuevas fuentes de proteínas como una alternativa a las proteínas tradicionales como la soja, además de fuentes de nuevos aditivos como: pigmentos naturales, carotenoides y ácidos grasos poliinsaturados, mejorando así la calidad de los productos de origen animal. Por otra parte, la protección de la salud animal de granja y el incremento de la resistencia a enfermedades son dos aspectos críticos en un proceso de producción eficiente.

Aunque su uso actual es marginal debido a su coste relativamente alto, las microalgas se perfilan como futuras fuentes de proteínas y como activadores del sistema inmune.

Las algas pertenecen a la lista no exhaustiva positiva de materias primas para la alimentación animal de la Unión Europea, y aparecen con varias denominaciones: Algas, algas secas, harinas de algas, aceite de algas, etc.

Las microalgas contienen gran cantidad de compuestos con actividades biológicas y estructuras únicas. En las últimas décadas, las microalgas, especialmente las cianobacterias, comenzaron a ser estudiadas por sus propiedades como posibles agentes bioactivos en la salud humana y animal. Los datos publicados en los últimos años revelaron más de 400 sustancias con actividad biológica, incluidas lipoproteínas, alcaloides, aminas y otras. Algunas de

las actividades biológicas descubiertas fueron las actividades citotóxicas, antitumorales, antibióticas, antimicrobianas, antivirales y también efectos inmunomoduladores y antiinflamatorios.

Pequeñas cantidades de biomasa de microalgas pueden influir positivamente en la fisiología de los animales mediante una respuesta inmune mejorada, que se traduce en una mejora de la resistencia contra enfermedades, efectos antivirales y antibacterianos, mejor funcionamiento de los intestinos, efectos prebióticos, y también en una mejor tasa de conversión alimenticia, capacidad de reproducción y control del peso. El consumo de microalgas también puede mejorar las propiedades externas en animales, como por ejemplo una piel sana o un pelaje brillante. Se han llevado a cabo un gran número de evaluaciones nutricionales y toxicológicas, que han demostrado la capacidad de la biomasa de algas como valioso complemento nutricional

**LEER MÁS**

## La Acuicultura Multitrófica Integrada (AMTI) con enfoque ecosistémico: uno de los objetivos del Programa de Ciencias Marinas de Galicia

Javier Cremades<sup>1\*</sup> & José Pintado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CICA - Centro Interdisciplinar de Química y Biología. Universidade da Coruña (Galicia). España

<sup>2</sup>IIM - CSICJ, Instituto de Investigaciones Marinas. Vigo (Galicia). España

El Programa de Ciencias Marinas de Galicia se enmarca en el Programa Conjunto en Ciencias Marinas en el que colaboran inicialmente las Comunidades Autónomas de Galicia, Andalucía, Cantabria, Región de Murcia y Valencia, y que posteriormente fue ampliado a otras Comunidades. Este Programa 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. El de Ciencias Marinas es uno de los ocho programas definidos en los Planes Complementarios entre el Ministerio de Ciencia e Innovación y las CCAA, para crear sinergias, alinear la ejecución de los fondos y establecer prioridades comunes. Los Planes Complementarios son la Inversión 1 del Componente 17 del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia de los fondos Next Generation EU. Este programa en Galicia se va a desarrollar en el marco de sendos convenios de colaboración firmados entre la Consellería do Mar (Xunta de Galicia), la Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Científicas, M.P. (CSIC), la Fundación Centro Tecnológico del Mar (CETMAR), la Fundación Pública Gallega Centro Tecnológico de Supercomputación de Galicia (CESGA), el Instituto Tecnológico para el Control del Medio Marino (INTECMAR), y las universidades de A



Coruña (UDC), Santiago de Compostela (USC) y Vigo (UVigo). El programa en Galicia cuenta con una financiación de 10 millones de € procedentes de fondos FEMP, FEMPA y MRR.

Dentro de este programa en Galicia se encuadran distintos paquetes de trabajo que podríamos ordenar en tres ámbitos de actuación: los ecosistemas marinos, la producción de recursos y las transformaciones socio-económicas del litoral. En el ámbito de las investigaciones orientadas a una producción acuícola más sostenible, eficiente, segura y respetuosa con el ambiente y con el bienestar animal se encuadra el paquete de trabajo 9 (PT 9) de Diversificación sostenible de la Acuicultura, en el que los firmantes estamos directamente implicados. 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).

**LEER MÁS**

## Usos de microalgas y bacterias en la producción de piensos funcionales para la acuaponía desacoplada de peces, plantas y microalgas

*Félix L. Figueroa<sup>1</sup>, Roberto T. Abdala<sup>1</sup>, Nathalie Korbee<sup>1</sup>, Evangelina Medrano<sup>2</sup>, Begoña Bautista<sup>1</sup>, Jorge García-Márquez<sup>1</sup>, Salvador Arijo<sup>1</sup>*

*1. Instituto Andaluz de Biotecnología y Desarrollo Azul (IBYDA). Universidad de Málaga.*

*2. Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA).*

La economía circular busca valorizar todos los residuos de los procesos productivos, minimizando el vertido de contaminantes al medioambiente. Esto también implica la implementación de sistemas de producción de alimentos saludables, seguros, y que eviten la producción de residuos. Con esta perspectiva nace la acuaponía, sistema productivo que integra la acuicultura recirculante de peces y la producción vegetal hidropónica. En los sistemas acuapónicos, los efluentes de los peces cultivados, ricos en amonio y restos orgánicos, son metabolizados por microorganismos adheridos a biofiltros, generando nutrientes inorgánicos que pueden ser asimilados por plantas y algas.

Sin embargo, la generación de efluentes contaminados (problema resuelto con la acuaponía) no es el único que tiene la acuicultura. Uno de sus factores limitantes es la dependencia de harina y aceite de pescado para la producción de los piensos que consumen los peces cultivados. De hecho, más de 20 millones de toneladas de pescado se utilizan cada año para otros usos distintos al consumo humano<sup>1</sup>, lo que supone un impacto importante sobre los stocks pesqueros. Encontrar sustitutos nutricionales para la harina de pescado sigue siendo una de las principales prioridades de la acuicultura en



términos de sostenibilidad. En este sentido, las harinas vegetales podrían ser las fuentes de proteínas alternativas más viables para sustituir a la harina de pescado en los piensos acuícolas<sup>2</sup>, pero su uso en grandes cantidades disminuye la digestibilidad del alimento, e induce problemas inflamatorios en el sistema digestivo, especialmente en peces carnívoros<sup>3</sup>. Como resultado, la búsqueda de otras fuentes de proteínas se ha convertido en un desafío esencial para la industria acuícola<sup>4</sup>. En este contexto las microalgas marinas pueden ser buenos sustitutos de la harina de pescado en varias especies de peces, debido a su cantidad de proteínas, un perfil de aminoácidos bien equilibrado y a su alta cantidad de ácidos grasos esenciales<sup>5</sup>.

**LEER MÁS**



## Boletín REDEALGAE 02

Marzo 2023

Editado en VIGO por:  
Centro Tecnológico del Mar – Fundación CETMAR

