

## Artículo

### Microalgas: Pequeñas, pero grandes desconocidas

Autores: **Eduardo Pérez Muelas** y **Cristina Carvia Hermoso**

A pesar de constituir los primeros seres vivos registrados en nuestro planeta, haber sido los responsables del evento planetario más determinante para cualquier forma de vida en la tierra (como es el paso de una atmósfera reductora a una oxidante) y presentar tanto una morfología como un metabolismo que pareciera como si el propio Frankenstein hubiera metido en una célula bacteriana todo el metabolismo fotosintético de las plantas, las **microalgas** han pasado prácticamente desapercibidas durante buena parte de la historia.

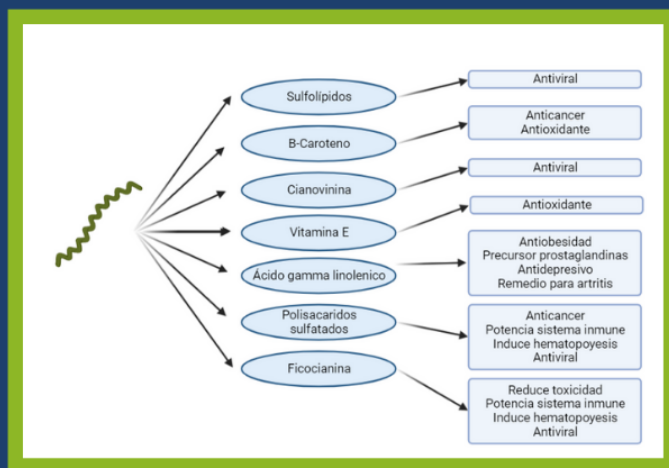
Las microalgas son microorganismos que contienen clorofila *a* y otros pigmentos fotosintéticos, capaces de realizar la fotosíntesis oxigénica. Tradicionalmente se han incluido dentro de este grupo las cianobacterias o algas verde-azuladas. Es por esta razón, que el término microalga no tiene sentido taxonómico ya que dentro del mismo se incluyen dos tipos celulares distintos: cianobacterias (*Cyanophyceae*) que tienen una estructura celular procariota y algas verdes (*Chlorophyta*) y diatomeas (*Bacillariophyta*) con estructura celular eucariota.

Las microalgas son organismos de pequeño tamaño, con un ciclo de vida y reproductivo corto. Son capaces de tolerar un amplio rango de temperaturas, salinidades y valores de pH. Consumen gran cantidad de CO<sub>2</sub> y lo convierten en biomasa, en este proceso de fotosíntesis liberan oxígeno a niveles mayores que los producidos por los bosques. Es tal la desinformación sobre estos microorganismos, que hasta hace unas pocas décadas las microalgas eran vistas como una simple biomasa más, interesante para alimentación animal, pero con los recientes avances en la ingeniería genética junto con la gran diversidad de estos microorganismos han pasado a ser

vistos como un sustrato biotecnológico con mucho potencial para crear nuevos productos y aplicaciones:

#### Microalgas como alimento o suplemento alimenticio

Históricamente, muchas culturas han aprovechado y aprovechan el rápido crecimiento y las buenas propiedades nutricionales del género ***Spirulina***. Sin ir más lejos, en México y en Chad es habitual recolectar esta microalga de lagos locales para preparar pasteles como el tecuitlatl o el dihe. Al contrario de lo que pueda parecer, esta biomasa no solo sirve para quitar el hambre, existe una vasta bibliografía que relaciona el consumo de estas con propiedades terapéuticas en enfermedades como cáncer, anemia, artritis, diabetes y enfermedades cardiovasculares dado que es una gran fuente de compuestos con dichas propiedades como la Ficocianina, vitamina-E, Beta caroteno.



**Figura 1:** Compuestos con propiedades medicinales encontrados en *Spirulina*. Modificado de Zakir et al., 2005

## Spirulina

La microalga *Arthrospira platensis* (spirulina) es una **fuentes muy importante de proteínas**, constituyendo éstas el 60% aproximadamente de su peso total. Además contienen aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas.

## Depuración de aguas residuales

Los actuales problemas medioambientales plantean retos ineludibles para el uso de los recursos naturales. Por eso el suministro de agua limpia a la población se está convirtiendo en todo un reto a nivel mundial.

Una posible solución es el empleo de microalgas para depuración de aguas residuales. Varias especies de microalgas se usan en este proceso gracias a que son capaces de llevar a cabo un metabolismo quimioheterotrófico o mixotrófico. Algunas microalgas como *Arthrospira platensis* son capaces de incorporar algunos nutrientes como el fósforo y el nitrógeno durante la fotosíntesis, lo que evita la eutrofización en las masas de agua que reciben las aguas residuales al mismo tiempo que se genera biomasa algal con un contenido importante de lípidos que pueden ser utilizados, por ejemplo, para **producción de biocombustibles**. Además, en la bibliografía se han descrito especies de microalgas con una gran eficacia en la eliminación de iones de metales pesados debido a los numerosos grupos funcionales (grupos hidroxilo, carboxilos, fosfatos y aminos) que presentan en su superficie, este proceso se conoce como bioadsorción.

También existe otro proceso de eliminación de metales pesados por parte de estos microorganismos que es la llamada bioacumulación en el que se produce un transporte activo de los iones metálicos y posterior acumulación dentro del citoplasma celular. En este último caso la cantidad de metales que puedan ser bioacumulados depende de la capacidad de la microalga para resistir los efectos tóxicos de los metales pesados.

## Producción de biodiesel

No hay más que ver el panorama energético actual para ser conscientes de la innegable necesidad de diversificar nuestras fuentes energéticas. En ese sentido, los biocombustibles no solo constituyen una fuente de energía económica sino que también es una energía renovable, sostenible y respetuosa con el medio ambiente por su biodegradabilidad.



**Figura 2:** Fotografías de diversos tipos de fotobiorreactores. Imágen tomada de Wollman,F. et al., 2019

En el pasado y aun en el presente, se ha intentado recurrir a vegetales para producir, mediante fermentaciones a escala industrial, productos de valor añadido como los biocombustibles, sin embargo, la difícil degradación de algunos de sus componentes junto con la competencia de precios que existiría con la industria alimentaria hace que no sea una alternativa plenamente viable hasta el momento.

Esto hace que las microalgas sean una **alternativa ideal** ya que carecen de materiales lignocelulósicos en su pared celular lo que facilita el proceso de pretratamiento necesario en la producción de biocombustibles reduciendo el coste global de la producción. A pesar de esto, la tecnología de producción de biocombustibles a partir de microalgas es incipiente y necesita mejoras que la hagan atractiva para inversores y consumidores.

Estas microalgas se pueden cultivar en espacios naturales de todo tipo, sin necesidad previa de adaptar el terreno, ya que **sus únicos requerimientos son agua, luz y CO<sub>2</sub>**. Tras su rápido crecimiento, la fracción de la biomasa asociada con la producción de combustibles son los lípidos, bien sean de membrana o citoplasmáticos. Por esta razón, muchos grupos están centrando sus esfuerzos en optimizar el bioproceso mediante ingeniería genética o modificando el medio de cultivo para desviar el metabolismo hacia la producción masiva de lípidos.

Seguidamente, nos encontramos la gran barrera que tanto ingenieros como biólogos se encuentran a la hora de llevar todo lo escrito a gran escala, esto es, lisar (romper) la célula y aislar el material lipídico producido durante la fase de crecimiento. Si bien es cierto que a escala de laboratorio contamos con herramientas simples para purificar lípidos de otras biomoléculas usando sonicadores que rompen células por pulsos sónicos y separando la fracción lipídica por disolventes, a escala industrial no contamos con tales herramientas.

Y finalmente los lípidos aislados deben someterse a una transesterificación, que consiste en hacer reaccionar un ácido graso con un alcohol, típicamente metanol, para obtener finalmente el biocombustible junto con algunas impurezas eliminables como el glicerol.

## Cosmética

Debido a la contaminación del medio marino con compuestos de síntesis química y el daño a la piel humana y a otros órganos que producen estos compuestos, en los últimos años se ha incrementado la demanda de productos cosméticos fabricados con productos naturales, como son aquellos en los que se emplean microalgas.

Un ejemplo, es la compañía Estee Lauder que ha lanzado una serie de productos hidratantes para el cuidado de la piel que contienen extractos de la microalga *Chlorella* para **lograr un efecto hidratante y antioxidante** así como mantener el equilibrio agua/aceite de la piel y promover la minimización de poros.

También se utiliza la astaxantina, un compuesto derivado de las microalgas- principalmente se usa *Haematococcus pluvialis*-, conocido por su fuerte capacidad antioxidante y de eliminación de ROS. Por estas razones se usa este compuesto en cremas para el contorno de los ojos y así prevenir el envejecimiento y reducir arrugas. Otro producto para el tratamiento ocular es el desarrollado por la empresa Lipostides. En él se adiciona luteína-otro compuesto extraído de microalgas-que tiene propiedades antiinflamatorias y calmantes para la piel de los ojos, así como antioxidante para tratar los problemas de envejecimiento de la piel.

