

# Microalgas, el petróleo verde

La creciente preocupación por la salud del planeta, la escalada de los precios del petróleo y la polémica sobre la responsabilidad de los biocombustibles obtenidos a partir de cultivos agrícolas en la deforestación y encarecimiento de los alimentos han lanzado a científicos de medio mundo a buscar nuevas materias primas capaces de sustituir los combustibles fósiles. Entre ellas, destaca el aceite de cultivos de microalgas, una opción que en la mayoría de los casos aún se encuentra en los laboratorios pero que en unos años podría convertirse en el nuevo oro verde.

## Manuel C. Rubio

No hace mucho, los biocarburantes se perfilaban como la gran promesa de las energías limpias y una posible solución a la dependencia del petróleo. A principios de esta década, Europa se fijó ambiciosos objetivos en esta materia y España prometió situarse en la vanguardia. Y lo cumplió. En los últimos cuatro años multiplicó su número de plantas por siete y fue el país de la UE que más incrementó su capacidad de producir biodiésel durante 2009. Fue un esfuerzo inversor cifrado por el sector en más de 600 millones de euros que contribuyó a superar con nota la primera fase: introducir hasta el 5% de combustible de origen vegetal en la gasolina que consumen todos los coches.

Pero desde entonces, cuando el uso de mezclas cada vez más verdes parecía estar a la vuelta de la esquina, da la impresión de que fabricantes y Gobiernos han decidido cambiar el paso y hacer del coche eléctrico la gran apuesta de la automoción en Europa, aparcando los biocarburantes, aunque sea temporalmente, en la carrera de la energía sostenible. Esta decisión ahora trae de cabeza a la industria española, ya de por sí muy castigada por las masivas importaciones de biodiésel procedente de EE UU y Argentina, que de un tiempo a esta parte debe hacer frente a la controversia sobre la responsabilidad de estos carburantes obtenidos a partir de cultivos agrícolas —colza, soja, maíz, caña de azúcar y palma— en la deforestación y encarecimiento de los alimentos.

Sea por esta polémica, sea por la escalada de los precios del petróleo, por la inseguridad en el suministro que este combustible fósil plantea y las elevadas emisiones de CO<sub>2</sub> que genera o, simplemente, porque nadie sabe cuál será la fuente energética que triunfará en los próximos años, lo cierto es que científicos e investigadores de medio mundo se han lanzado a la búsqueda de nuevas materias

primas que no compitan con la industria alimentaria. Son los biocombustibles de segunda generación, experiencias que en la mayoría de los casos aún no han salido de los laboratorios pero que se presentan como una de las posibilidades con más futuro para sustituir al petróleo.

En este grupo se incluyen las microalgas, microscópicos organismos sin hojas, raíces ni tallos que para muchos expertos representan la mejor opción para combatir el efecto invernadero y obtener energía renovable en forma de biocarburantes líquidos.

Aunque la idea de utilizar algas como combustible ecológico no es nueva —algunos emprendedores pioneros, sobre todo de EE UU, ya intentaron poner en marcha proyectos de este tipo durante la crisis petrolífera de la década de 1970, aunque con escasos resultados—, no ha sido hasta hace poco cuando realmente se ha disparado el interés por las algas como fuente energética. Hoy, con más de un centenar de experiencias y proyectos repartidos por todo el planeta, pocos dudan ya de que la producción de biocombustibles a partir del aceite de cultivos de microalgas llegará a ser más pronto que tarde una realidad en plantas industriales.

## Ventajas

Al menos eso parece si nos atenemos a las muchas ventajas que apuntan sus defensores. En primer lugar, destacan que las microalgas multiplican por 10 los rendimientos de los cultivos terrestres convencionales utilizados en la actualidad para producir biocombustibles; una mayor productividad que, en función de la especie de alga y de la eficiencia del sistema, algunos expertos señalan que podría ser incluso de entre 30 y 250 veces superior a la del cultivo de soja, por ejemplo.

En segundo lugar, estos microorganismos no requieren de terrenos fértiles, con lo que no interferirían en la producción alimenticia, ni exposición total a la luz solar,

ni agua de buena calidad ni pesticidas para crecer, algo que, por otro lado, hacen muy rápido.

Además, el biodiésel procedente de las algas no es tóxico (no contiene sulfuros ni sulfatos), es muy biodegradable, se integra fácilmente en los actuales sistemas energéticos y es un recurso renovable.

Pero, sobre todo, las microalgas capturan CO<sub>2</sub> de la atmósfera (se estima que 100 toneladas de microalgas cultivadas absorben 180 toneladas de dióxido de carbono al año) o directamente de otras fuentes de emisión, como centrales térmicas y cementeras, con lo que, en este caso, consiguen, además, matar dos pájaros de un tiro al convertir un problema ambiental de primera magnitud en materia prima para la producción de combustible.

## Desafíos

Sin embargo, las microalgas como biomasa alternativa para la producción de biocombustibles o la generación de energía primaria todavía deben hacer frente antes a algunos desafíos, tal como se puso de relieve en el Congreso Internacional de Obtención de Biomasa y Producción de Biocombustibles a partir de Algas celebrado hace dos años en Alicante.

El primero de estos retos es encontrar la especie de microalga más adecuada y eficiente para la producción de aceite, una elección que, en principio, no parece demasiado fácil si tenemos en cuenta que se han tipificado más de 65.000 variedades diferentes de estos organismos —algunos expertos hablan incluso de más de 100.000 especies— y que la finalmente elegida debe adaptarse perfectamente al área geográfica, y no a otra, en la que se implante el proyecto.

Además, muchos investigadores prefieren mantener en secreto los avances o descubrimientos conseguidos en este terreno. Esta reserva, por otra parte, resulta comprensible si damos por buena la importancia económica que el sector bioenergético



LAS MICROALGAS  
REPRESENTAN PARA  
MUCHOS EXPERTOS  
LA MEJOR OPCIÓN PARA  
COMBATIR EL EFECTO  
INVERNADERO Y OBTENER  
ENERGÍA RENOVABLE EN  
FORMA DE BIOCARBURANTES  
LÍQUIDOS

puede alcanzar de cumplirse las previsiones más optimistas, que anuncian que una superficie de producción del tamaño de la isla de Mallorca podría cubrir la actual demanda mundial de petróleo.

Igualmente, los científicos no tienen todavía muy claro cuál es la manera más adecuada de trasladar los esperanzadores resultados de los estudios a escalas de producción industrial. Así, y aunque el cultivo en fotobiorreactores –sistemas cerrados que permiten el control y monitoreo de los distintos factores de crecimiento– parece la solución más adoptada, no es la opción de todos, y también se estudian otras alternativas como el cultivo en océanos o en tierra a cielo abierto o en invernaderos.

La culpa o, si se prefiere, la razón de que los investigadores todavía no se pongan de acuerdo sobre cuál puede ser el mejor método descansa fundamentalmente en el hecho de que la simple entrada de algún organismo extraño en el cultivo de microalgas puede causar modificaciones graves que lo echen a perder. En este sentido, los expertos coinciden en que los estanques abiertos son más económicos que los controlados, pero tienen más riesgos de resultar alterados por algún elemento extraño. Por eso, no resulta raro que proliferen experiencias más o menos llamativas como alternativa a estos sistemas, como la propuesta de un ingeniero minero de la Universidad de Missouri-Rolla, que está cultivando microalgas en una mina experimental de este centro universitario, porque cree que el control que ofrece este ambiente cerrado presenta más ventajas que el inconveniente de perder la luz solar directa.

Con todo, un reciente informe del Instituto de Biociencias de la Energía (EBI) de Berkeley, California, destacaba que el problema al que se enfrenta el cultivo masivo de algas no es sólo el dar o disponer, en caso de que ya se cuente con ella, con la tecnología más adecuada. Así, este instituto financiado por la compañía British Petroleum señalaba que para que la producción

de biocombustible a partir de algas sea viable a un coste competitivo se necesita contar al mismo tiempo con cuatro recursos vitales: el clima ideal (España goza en este punto de unas óptimas condiciones), agua, tierra firme y dióxido de carbono.

Por su parte, otro estudio realizado por la agencia gubernamental británica Global Watch ahondaba en que una de las grandes dificultades de trabajar con algas es su alto contenido en agua, lo que conlleva problemas en su manipulación, extracción de su contenido útil y transporte.

Precisamente, el agua es el principal escollo al que se enfrenta un equipo científico de la Fundación Carbono del Reino Unido, que se ha propuesto desarrollar antes de 2030 un sistema para el cultivo y el procesamiento anual de 70.000 millones de litros de biocombustible a base de algas de un modo eficaz y sostenible.

Según el director de este proyecto, valorado en unos 9,5 millones de euros y en el que colaboran investigadores de varias universidades británicas, el problema con las algas es el increíble exceso de agua que existe en una cantidad tan pequeña, lo que, al menos hasta ahora, obliga a emplear muchísima energía en evaporar el agua y llegar al aceite de la planta, hasta el punto de poner en tela de juicio si no es mayor la energía que se usa en la extracción del aceite que la que se consigue ahorrar con el consumo del biocombustible. Por eso, este proyecto se afana en encontrar métodos para la obtención y la conversión del aceite en combustible sin necesidad de extraer el agua.

Por si todo esto no fuera suficiente, el informe de la Global Watch incidía en que el lugar idóneo para garantizar el crecimiento de estos organismos es otro de los elementos que ocupa y también preocupa y mucho a los especialistas. Las algas se comportan como pequeñas biosferas en las que si se modifica un elemento se alteran sus condiciones iniciales. Por ejemplo, si se multiplican demasiado rápido, pueden acabar muriendo al agotar su sustento.

Igualmente, los defensores de los avances en biotecnología confían en que podrían desarrollarse algas a la carta o mezclar especies naturales, lo que permitiría facilitar su cultivo y aumentar su rendimiento. Asimismo, no faltan tampoco quienes opinan que las investigaciones genéticas podrían ayudar a conocer mejor los sistemas de producción de aceite en las algas.

En esta búsqueda constante por dar con la fórmula ideal, algunos expertos se decantan por profundizar en sistemas de producción de biocombustibles a partir de algas combinados con el tratamiento de aguas

residuales, ya que entienden que, de este modo, se podría ayudar a recortar costes y acelerar el desarrollo de un proceso práctico. En este sentido, explican que el uso de aguas residuales en la producción de algas proporcionaría el agua y los nutrientes necesarios, pero también una fuente potencial de ingresos gracias al servicio de depuración que ofrecería.

Queda claro, en cualquier caso, y así lo concluyen la mayoría de científicos, que la producción de aceite de algas no será rápida ni abundante a corto plazo. Según los expertos, 10 años es un lapso de tiempo razonable para avanzar en la investigación, el desarrollo y la demostración de esta fuente de energía y llegar a la conclusión de si los carburantes a partir de microalgas son viables y competitivos.

EL BIODIÉSEL PROCEDENTE  
DE LAS MICROALGAS NO  
RESULTA TÓXICO, ES MUY  
BIODEGRADABLE, SE  
INTEGRA FÁCILMENTE EN  
LOS ACTUALES SISTEMAS  
ENERGÉTICOS Y ES  
UN RECURSO RENOVABLE

### Tecnología soñada o historia de ensueño

Pero para saber si el combustible de algas es la tecnología soñada o sólo una historia de ensueño, antes hace falta poner proyectos en marcha. Eso es, precisamente, lo que han hecho en nuestro país Repsol e Iberdrola. Desde este año, la petrolera y la eléctrica están unidas por las microalgas, los organismos más eficientes en la conversión de energía solar que existen, y que en su opinión representan el futuro de los biocombustibles. No es sólo que ambas compañías hayan creado divisiones específicas dedicadas a su desarrollo, sino que han decidido dar un paso adelante y embarcarse en proyectos conjuntos.

Así, Repsol, que fomenta la investigación con microalgas al menos desde hace cuatro años, cuando impulsó el proyecto PIIBE (Proyecto de Investigación para el Impulso del Biodiésel en España), se va a encontrar ahora con Iberdrola en otro proyecto. El PIIBE estaba encuadrado en el programa CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Tecnológica) del Ministerio de Ciencia e



Innovación, el mismo programa que hace unos meses aprobó, en su sexta convocatoria correspondiente a 2010, otro liderado por Iberdrola y denominado Investigación en Tecnologías Avanzadas para la Valorización Integral de Algas, más conocido por las siglas de sus últimas palabras, Vida.

Repsol se suma así a otras 15 empresas que, comandadas por Iberdrola Ingeniería y Construcción (Iberinco), llevarán

a cabo este proyecto de aquí a 2013. Además de estas compañías, la mayoría de ellas pequeñas pero tecnológicamente punteras, como AlgaEnergy, 25 centros de investigación de 10 comunidades autónomas participan en una iniciativa que cuenta con una inversión de 20 millones de euros. El objetivo es generar y crear el conocimiento y las tecnologías necesarias para la valorización y el aprovechamiento

integral y sostenible de las algas, entre ellos los destinados a producir energía.

Los trabajos que llevará a cabo Iberinco dentro de Vida incluyen tareas de selección, cultivo y valorización de las microalgas, además de otras actuaciones centradas en la captura de CO<sub>2</sub> y la producción de biocarburantes.

Endesa, por su parte, inició en febrero pasado la instalación de una planta de ensayos para el cultivo de microalgas que utilizará CO<sub>2</sub> de los gases reales de combustión de la central térmica de Carbeneras (Almería), un proyecto que destacan como único en Europa. El cultivo, que utilizará la tecnología que se gestó en otro proyecto del Cenit lanzado en 2006, tendrá una extensión de 1.000 metros cuadrados y según sus promotores podría llegar a capturar hasta 110 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

Asimismo, otras dos empresas españolas, la cántabra Rebiooil y la vitoriana Bioquest Carburante, crearon en julio de 2009 Albiooil, un proyecto empresarial que prevé la construcción de varios estanques de producción de microalgas en la bahía de Cádiz, aprovechando para ello antiguas instalaciones salineras.

A este esfuerzo nacional poco a poco se van sumando otras iniciativas que, tras años de estudios sobre el potencial del cultivo masivo de microalgas, han decidido corroborar o reforzar sus líneas de investigación abiertas para la producción de biocarburantes a partir de estos organismos. Es el caso de Tecnalia, que lleva más de tres años dedicados a trabajos de selección de estirpes (con elevado contenido en aceites), de optimización de sistemas de cultivo (fotobiorreactores abiertos, cerrados y mixtos) y de estudio de diferentes variables de operación, cosechado y tratamiento final para su conversión en productos energéticos, así como de otros aspectos sinérgicos del proceso, como son la captación de CO<sub>2</sub> como nutriente de las algas, la utilización de efluentes industriales salinos y la valorización de los subproductos.

Pero como recuerdan desde este centro asentado en el Parque Tecnológico de Bizkaia, la rentabilidad comercial del proceso se mantiene aún como el principal caballo de batalla para que las microalgas representen el futuro de los biocombustibles.

Si finalmente se consigue, los coches movidos por algas podrían no ser tan raros dentro de unos cuantos años y las plantas de estos organismos parte habitual de nuestros paisajes. ¿Serán algún día las microalgas una fuente de petróleo verde? El tiempo lo dirá.

## Los intereses de las algas en el mundo

Florença fue la ciudad elegida para presentar en sociedad el 4 de junio del pasado año la Asociación Europea de la Biomasa de Algas (EABA, en sus siglas en inglés), un paso más en la integración de la ciencia y la industria con el objetivo de obtener un aprovechamiento comercial a partir de la biomasa de estos organismos acuáticos.

Junto con representantes de empresas y organismos de investigación, a la postre los verdaderos protagonistas de esta presentación, el acto contó la presencia de destacados miembros de la Comisión Europea, de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y del Consejo Europeo de Biodiésel, que de este modo quisieron expresar su respaldo a este proyecto dirigido a fomentar el uso energético de las algas.

España no ha sido ajena a este pistoletazo de salida de la EABA, ya que entre los más de sus 65 miembros actuales se encuentran empresas como Repsol, Biocarburantes Bahía de Santander, Algasol Renewables, Bio-Oils Energy e Infinita Renovables; centros tecnológicos como el de Biotecnología Marina de la Universidad de Las Palmas; las fundaciones Gaiker y Leia CDT; el Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis de la Universidad de Sevilla y el CSIC, Inasmet-Tecnalia y la Universidad de Almería, e investigadores a título particular, como Herminia Rodríguez, de la Universidad de Sevilla.

Consolidar el paso de la investigación en el terreno de las algas a la comercialización de los productos derivados del tratamiento de su biomasa es uno de los objetivos prioritarios de la EABA. Pero no sólo las sinergias entre ciencia e industria son importantes para la nueva asociación; también lo es la cooperación con los encargados de adoptar decisiones para la promoción del desarrollo y la inversión en investigación y tecnología.

Para la EABA, las algas y otros organismos acuáticos son uno de los más prometedores recursos renovables, con aplicaciones muy diversas (biocarburantes, nutrientes, productos farmacéuticos, alimentos para animales) y con un potencial de reducción de emisiones de carbono muy importante. Pero también son conscientes de la dificultad de establecer un calendario que haga factible el paso mencionado del laboratorio a la producción comercial.

Así, mientras algunos de sus miembros ya han expresado que están preparados para aplicar las tecnologías a gran escala en un corto plazo, otros se muestran más prudentes y prefieren hablar incluso del largo plazo, sin establecer fechas concretas. Por este motivo, reconocen el esfuerzo que todavía hay que hacer para superar todos los problemas técnicos y económicos que pueden afectar al sector, así como los posibles efectos en el medio ambiente durante la producción y uso de las algas.

El trabajo de esta asociación europea en apoyo de la industria se viene a sumar así al que ya realiza desde años antes la Organización de Biomasa de Algas (ABO, en sus siglas en inglés), una asociación con sede en Preston (Minnesota, EE UU) centrada en facilitar la comercialización y el desarrollo del mercado de la biomasa de microalgas específicamente para la producción de biocombustibles y la reducción de los gases de efecto invernadero.

La ABO es, precisamente, la encargada de organizar la V Cumbre Anual de la Biomasa de Algas, que se celebrará del 25 al 27 de octubre de 2011 en la ciudad estadounidense de Minneapolis.