

UABDIVULGA

BARCELONA RECERCA I INNOVACIÓ

10/07/2017

"La hoja biónica podría proporcionar almidón, fármacos..., cualquier cosa de manera renovable"



Daniel Nocera, Profesor de Energía en la Universidad de Harvard, ha estado trabajando desde los 25 años para crear una hoja artificial que imite la fotosíntesis de las plantas. Ya lo ha desarrollado hasta la creación de la hoja biónica, que proporciona hidrógeno, combustible líquido y fertilizantes a partir de la luz del sol, agua y bacterias.

El investigador de la Universidad de Harvard Daniel Nocera, ha desarrollado una hoja biónica que imita la fotosíntesis, proporciona hidrógeno, combustible líquido y fertilizantes a partir de la luz del sol, agua y bacterias. Nocera ha participado en la XXXVI Reunión Bienal de la Sociedad Española de Química, organizada por la UAB en Sitges la última semana de junio.

¿Cuál es la ventaja de producir hidrógeno mediante la hoja artificial, en comparación con otros métodos como la electrólisis o los compuestos de carbono?

En la hoja artificial se produce electrólisis dividiendo el agua en hidrógeno y oxígeno, pero lo hacemos de manera directa -en contraposición a la manera indirecta-. Si se hace de manera indirecta, tomas una placa solar, tienes unos cables para catalizar, y haces la electrólisis. En la hoja artificial, el catalizador recubre directamente la superficie de silicio de la placa solar y no se necesitan los cables. Por lo tanto, la ventaja de la hoja artificial es que resulta mucho más fácil

de fabricar, porque se trata simplemente de capas de materiales y silicio. Lo podemos pensar como un cristal y unas capas de recubrimiento sobre el mismo vidrio. Sólo tienes silicio y capas de recubrimiento, por lo que es mucho más sencillo de fabricar, sabemos cómo hacer recubrimientos de manera sencilla.

En cuanto a la otra parte de la pregunta, el carbono, el problema es que siempre aparece CO₂. Siempre que intentas obtener hidrógeno a partir de alguna otra cosa que contiene carbono, inevitablemente obtienes CO₂. Y si estamos preocupados por el cambio climático lo deberíamos evitar.

¿Es mejor obtener hidrógeno de esta manera que obtener directamente electricidad con paneles fotovoltaicos?

Sí. Los paneles solares están bien, pero sólo puedes tener electricidad cuando hay luz solar. Cuando el sol se pone dejas de tenerla. En cambio, la separación del agua [en hidrógeno y oxígeno] te proporciona un mecanismo para almacenar la energía solar, para que cuando el sol caliente el panel estés generando electricidad y la almacenes en forma de hidrógeno y de oxígeno. Entonces, más tarde, por la noche, puedes recombinarlos en una celda de combustible y obtener de nuevo la electricidad que necesites. La hoja artificial te proporciona un método para almacenar la energía. Sin ella sólo puedes utilizar el panel solar cuando hay luz solar.

También ha desarrollado una hoja que produce fertilizantes. ¿Cómo funciona?

Hacemos dos cosas. Con una de ellas producimos fertilizantes y con la otra versión podemos hacer combustible líquido. Las dos trabajan de manera similar, sólo se diferencian en los detalles. Con la hoja artificial que divide el agua en hidrógeno y oxígeno, este hidrógeno se puede utilizar como combustible en una celda de combustible. Pero la infraestructura no está montada para utilizar el hidrógeno. Por tanto, lo que hacemos es coger bacterias y hacer ingeniería genética con ellas para alimentarlas con el hidrógeno que hemos obtenido de la hoja artificial. La bacteria puede alimentarse del nitrógeno del aire, el hidrógeno de la hoja artificial y, en su interior, combinarlos para producir amoníaco o biomasa sólida basada en nitrógeno que puedes utilizar directamente para fertilizar los cultivos. Es absolutamente renovable. Sólo utilizas luz solar y agua, y obtienes hidrógeno renovable. Entonces tomas nitrógeno del aire, lo combinas con el hidrógeno y haces fertilizante.

En la otra versión hacemos lo mismo, pero no se utiliza el nitrógeno. Se toma el dióxido de carbono atmosférico. La bacteria lo combina con el hidrógeno y produce combustible líquido. Es un sistema híbrido donde hacemos interaccionar la biología con la energía química inorgánica. Y estos tipos de sistemas híbridos tienen mucho potencial.

Háblenos del proceso de descubrimiento. ¿Buscaba estos resultados desde el principio o investigaba sobre alguna otra cuestión?

Empecé esta investigación cuando tenía 25 años, para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno. Me llevó mucho tiempo, porque tenía que inventar diferentes campos científicos. Necesitábamos averiguar cómo funciona un proceso llamado *proton-coupled electron transfer* - cómo los electrones y los protones se acoplan entre ellos-. Estuvimos muchos años investigando esta danza entre electrones y protones. Una vez lo averiguamos, empezamos a hacer catalizadores

para aprovechar todo lo que habíamos aprendido de los electrones y los protones, y así creamos un catalizador para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno. Entonces fue lógico hacer la interfaz de la hoja artificial con silicio y, hace unos pocos años, nos planteamos cómo transformar el hidrógeno en algo más grande. Y así fuimos a parar a las bacterias. Ha sido una especie de objetivo vital desde que empecé a hacer ciencia con 25 años.

Ha creado una start-up para desarrollar esta investigación y llevarla al mercado, en la India...

Tengo dos start-ups. Tenemos una compañía llamada SunCatalytix que desarrolló la Flow Battery. Se trata de una gran batería que pueden tener en tu compañía eléctrica. Los paneles solares de tu tejado generan electricidad que puedes enviar por la red a la compañía. Ellos la pueden almacenar para ti y volvertela a proporcionar por la noche. Para ello necesitas la Flow Battery que hemos inventado. Lockheed Martin ha comprado la tecnología y la está comercializando.

Con la hoja artificial, en su nueva versión, que llamamos hoja biónica, lo haré de una manera diferente. La desarrollaré en la India. Es decir, no haré una start-up en América para intentar venderla a la India. Estamos pasando directamente todo el conocimiento en la India y estoy trabajando con un instituto allí, el Institute of Chemical Technology en Bombay. Y ellos harán la ampliación y los prototipos, por lo que los inversores de la India trabajarán con los científicos e ingenieros indios para desarrollarlo. De hecho no constiutiré formalmente ninguna empresa para hacerlo. Dejaré a los indios que lo hagan. Les proporcionaré el conocimiento para ayudar a hacerlo.

¿Con qué fin?

En el mundo desarrollado, como es el caso de España, ya tienes grandes infraestructuras. Puedes hacer fertilización, tienes grandes industrias químicas que te proporcionan combustibles, pero en el mundo en vías de desarrollo aún no se han construido estas infraestructuras. La pregunta es: ¿escogerían ellos otra vía basada en infraestructuras deslocalizadas? El objetivo es hacerlo asequible, pero el objetivo de precio es más fácil de conseguir [que en los países desarrollados]. En España las infraestructuras ya están amortizadas. En la India, la China rural, África..., deberían construir las infraestructuras, lo que tendría un coste elevado. En lugar de hacer esto, mejor invertimos el dinero en hacer esta plataforma distribuida de energía renovable. Creo que podrá ser competitivo en ese mercado y accesible para la gente.

¿Tiene algún socio europeo en estos proyectos?

No tengo socios europeos con los que haya trabajado, pero tengo muchos amigos. Como científicos, siempre jugamos con los resultados de la investigación de los demás. Pero en términos de estrategias de comercialización no, sólo se hace en la India. De hecho tampoco lo estoy haciendo en América.

¿Cuáles son sus planes de futuro? ¿Está trabajando en alguna otra tecnología?

Con la hoja biónica tenemos hidrógeno renovable, que alimenta las bacterias, y podemos hacer

fertilizantes y combustible líquido. Pero genéticamente podemos codificar las bacterias para hacer cualquier cosa. Podríamos hacer almidón, o fármacos. De una manera más general, esto es una vía para hacer industria química de manera renovable, utilizando la luz del sol y el agua. Queremos generalizarla para que se convierta en una plataforma química renovable, porque en función de la genética que ponemos en el microbio, éste se come el hidrógeno y podemos hacer lo que sea. Esto es lo que tenemos en mente ahora mismo.

[View low-bandwidth version](#)