

La hoja biónica: ¿emulando a Fritz Haber?

Francisco García Olmedo
16 mayo, 2017

En la Alemania de principios del siglo XX, Fritz Haber logró convertir el nitrógeno atmosférico en amoníaco y nitratos a escala de laboratorio, un proceso que se convertiría en un éxito industrial con la colaboración entre éste y Carl Bosch. Más de la mitad de la humanidad come hoy gracias a dicho proceso que provee los fertilizantes necesarios para la producción de nuestros alimentos. En medio siglo se ha triplicado el número de seres humanos que reciben el alimento necesario, mientras que la proporción de quienes no lo reciben se ha reducido a la tercera parte (una cifra en torno a ochocientos millones a lo largo del período considerado). La disponibilidad de fertilizantes y de las nuevas variedades de los principales cultivos han sido los principales responsables de este logro. De cara al futuro, se plantea el problema de que el proceso Haber-Bosch consume ingentes cantidades de energía fósil, contribuyendo grandemente al impacto ambiental de la práctica agrícola y haciendo problemática su expansión futura. El invento de la ambiciosamente llamada «hoja biónica», que tal vez podría en el futuro sustituir con energía solar al mencionado proceso, abre una rendija a la esperanza.

Los profesores Daniel G. Nocera y Pamela A. Silver, junto a sus colaboradores en la Universidad de Harvard, han venido desarrollando un dispositivo al que han llamado «hoja biónica», que mimetiza eficazmente la fotosíntesis natural, proceso mediante el cual las plantas y ciertas bacterias convierten la energía lumínica en energía química. En el proceso artificial, los citados investigadores combinan un elemento físico-químico que capta la energía solar (que es aprovechada con ayuda de un catalizador para obtener hidrógeno y oxígeno a partir del agua) con un elemento biológico, una

bacteria apropiada, que utiliza el hidrógeno para dar lugar al producto deseado, sea un biocombustible o un fertilizante. Para poder acoplar este dispositivo físico-químico-biológico ha sido crucial el hallazgo de un catalizador capaz de funcionar a bajo voltaje sin liberar componentes tóxicos para la bacteria. El catalizador se compone de cobalto y fosfato, cuya disponibilidad global es suficiente para la producción a gran escala y cuyo precio no plantea problemas.

Primero lograron que la bacteria *Ralstonia eutropha* convirtiera el anhídrido carbónico, el hidrógeno y el oxígeno en el biocombustible líquido isopropanol y biomasa y este mes de marzo han presentado el procedimiento para producir biofertilizante durante el 253rd National Meeting & Exposition of the American Chemical Society (todavía pendiente de publicación). En este caso se utiliza una bacteria del género *Xanthobacter* que primero es capaz, con ayuda de la energía captada, de usar hidrógeno y anhídrido carbónico para sintetizar un bioplástico que almacena en su interior y que luego, una vez diseminada por el suelo, usa este bioplástico, que es esencialmente hidrógeno almacenado, para captar nitrógeno de la atmósfera y generar amonio, que sirve de nutriente para las plantas del entorno. Para convencernos de que el sistema funciona, los autores nos presentan unas fotos de hortalizas claramente beneficiadas por la biofertilización.

Considero que estamos ante una innovación fundamental, pero no debemos echar las campanas al vuelo, porque hasta ahora sólo se ha realizado la demostración de un concepto y se está todavía lejos de tener un logro útil en la práctica. Todo deberá andarse. En un reciente encuentro en la Real Academia de Ingeniería con Michael Grätzel, inventor de un tipo revolucionario de célula solar y uno de los cinco científicos más citados de todos los tiempos, nos señalaba algunos de los requisitos que debe cumplir un invento como el suyo: alta eficiencia, estabilidad del dispositivo, precio y fácil disponibilidad del catalizador empleado. La eficiencia de la hoja biónica es superior a la de la fotosíntesis natural y, además, es susceptible de ser mejorada. Poco sabemos todavía de la estabilidad del dispositivo biónico y de las posibles dificultades para operarlo. Tampoco disponemos de un estudio económico funcional del sistema, aunque el catalizador no parece plantear problemas. Un claro aliciente de la hoja biónica es el de que la escala operativa sería adaptable a las necesidades de los países en desarrollo. El tiempo dirá.

* **Francisco García Olmedo** es redactor y voz narradora del blog. **Jaime Costa** colabora en la prospección y documentación de los temas.