

Bacterias que generan electricidad

Científicos de varios países trabajan en dispositivos para depurar aguas

CLEMENTE ÁLVAREZ
Madrid

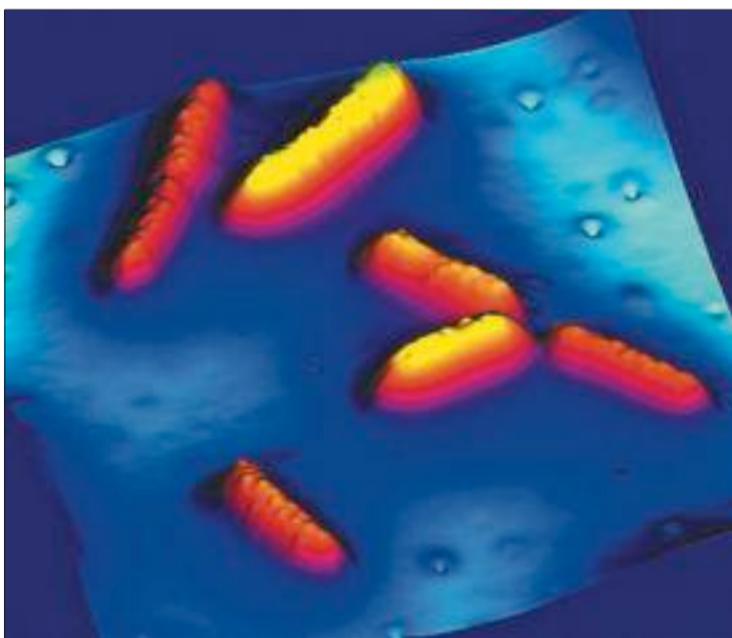
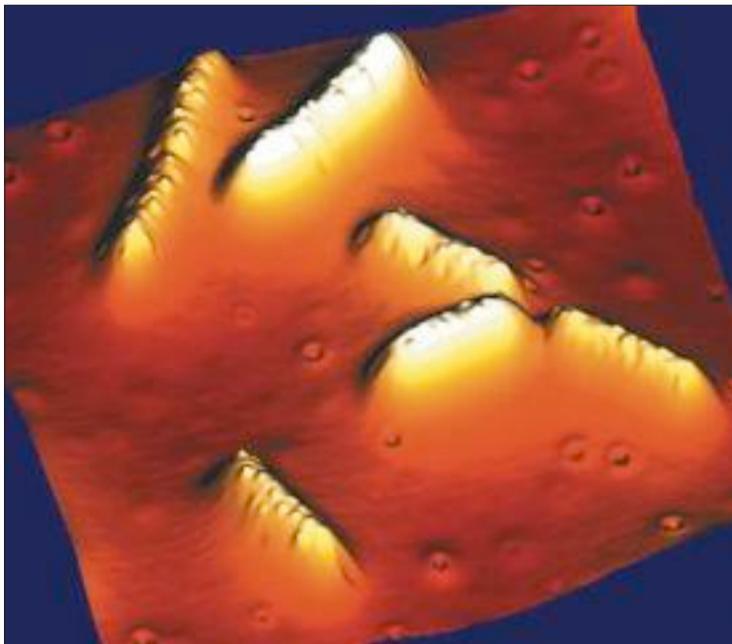
El creciente interés por encontrar nuevas fuentes de energía ha llevado a los científicos a fijarse en unos aliados muy peculiares para generar electricidad: las bacterias. Con el mismo concepto que el de las pilas de hidrógeno que se prueba ya en coches, diversos laboratorios intentan desarrollar desde hace unos pocos años otro tipo de células de combustible, en este caso, microbianas.

Se trata de un campo muy novedoso, en el que un equipo de investigadores españoles del Centro de Astrobiología (CAB) y del Instituto de Electroquímica de la Universidad de Alicante, junto a otro argentino de la Universidad de Mar del Plata, han conseguido dar un paso relevante: registrar con técnicas espectroscópicas la transferencia directa de electrones entre una bacteria viva y un electrodo de oro, en un espacio de cinco nanómetros. "Nunca antes se había conseguido visualizar de forma clara este proceso, pues dentro de una célula existen multitud de moléculas y no resulta sencillo saber cuáles son las importantes", detalla Juan Feliu, director del grupo de Electroquímica de Alicante.

Con este experimento, los investigadores consideran demostrado que bacterias como *Geobacter* generan electricidad por unas proteínas de la superficie celular denominadas citocromos C, como explica otro de los científicos implicados, Abraham Esteve Núñez, bioquímico del CAB, que tuvo la oportunidad de mostrar los resultados del trabajo en el Primer Simposio Internacional sobre Pilas de Combustible Microbianas, celebrado recientemente en Pensilvania (EE UU. Esteve Núñez trabajaba como postdoctoral en el laboratorio de la Universidad de Massachusetts (EEUU) que, en 2002, descubrió que se podía obtener electricidad de la bacteria *Geobacter* a partir de su simple contacto con un ánodo, sin recurrir a mediadores químicos.

Entonces se había constatado que este género bacteriano que habita en el subsuelo respira rocas en lugar de compuestos solubles, lo que significa que utiliza óxidos de hierro de la tierra como aceptadores de los electrones para oxidar la materia orgánica. "El grupo de Massachusetts se planteó: ¿Si estas bacterias pueden transferir los electrones a las rocas, porque no comprobamos si esto funciona también en contacto con un sólido como el grafito que conduzca la electricidad?", cuenta este bioquímico. La idea funcionó y desde entonces investigadores de varios países intentan desarrollar una pila de combustible que genere electricidad a partir de la descomposición microbiana de la materia orgánica, como residuos vegetales o aguas residuales.

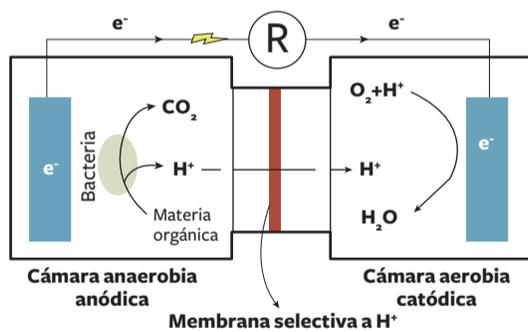
Así lo intenta, por ejemplo, el investigador François Buret, del



Bacterias *Geobacter* en superficie de grafito en dos coloraciones diferentes para realizar experimentos. / CAB

Pila de combustible microbiana

Dispositivo en el que una bacteria metaboliza la materia orgánica y produce energía química (CO_2 y H^+) que la pila transforma en electricidad.



Fuente: CAB.

EL PAÍS

Detalles de la 'biopila'

De forma esquemática, el sistema de las *biopilas* es tan simple como dos electrodos (ánodo y cátodo) y un *biofilm* de bacterias creciendo sobre ellos. "El sistema funciona como una pila de combustible en la que la bacteria hace el trabajo del catalizador", detalla Juan Feliu, director del grupo de Electroquímica de la Universidad de Alicante.

Las pilas bacterianas pueden ser de dos tipos muy diferentes. La primera consiste en una especie de reactor con una cámara anódica (donde se ope-

ra la actividad bacteriana) y otra catódica, separadas por una membrana de intercambio catiónico. Ahora bien, la pila de combustible también puede emplazarse en un hábitat natural, para obtener la energía de comunidades bacterianas del propio lugar, que es lo que se denomina célula de combustible sedimentaria. En este caso se puede obtener la electricidad directamente del suelo, como subraya el bioquímico Esteve Núñez. Él está investigando ahora la generación eléctrica en cultivos de arroz.

Laboratorio Ampère, en la Escuela Central de Lyon, que está haciendo experimentos para generar electricidad con bacterias en una estación depuradora de esta ciudad francesa. Como detallaba este ingeniero en el Salón Europeo de la Investigación e Innovación celebrado recientemente en París, "en el agua que llega a la depuradora está el alimento y sólo hay que esperar que trabajen las bacterias". Su grupo trabaja con distintos modelos de *biopilas* en la depuradora de algunas decenas de litros y el objetivo es obtener datos con vistas a la adaptación industrial de esta tecnología.

"Tanto la pila de combustible de hidrógeno como la bacteriana se basa en una reacción de oxidación-reducción", especifica Buret, "lo difícil es cómo conseguir que las buenas bacterias se peguen en el sitio adecuado, pues cuando se meten los electrodos en el efluente todavía deben pasar varios días para producir energía".

Aunque hace casi cien años que se describió por primera vez la generación de pequeñas corrientes eléctricas en presencia de microorganismos, no ha sido hasta ahora que ha comenzado a investigarse a fondo en los laboratorios y las pilas microbianas se encuentran todavía en fases muy iniciales. Aun así, como precisa Esteve Núñez, en menos de cinco años la potencia eléctrica generada con estas *biopilas* se ha multiplicado por mil.

Las baterías microbianas están en fases iniciales de desarrollo

El mayor desafío ahora es que los ingenieros diseñen sistemas eficientes

El mayor desafío ahora es que los ingenieros logren diseñar sistemas más eficientes y los científicos aprendan a sacar el máximo partido a las bacterias electroquímicas mejores.

¿Hasta dónde se puede llegar con las *biopilas*? "Dadas las altas necesidades energéticas de la sociedad actual, veo difícil el conseguir vivir de la electricidad generada por las bacterias", reconoce Esteve Núñez, que considera que el interés de la tecnología se centra más bien en aprovechar la energía química contenida en los residuos o incluso en la posibilidad de desarrollar biosensores a escala nanométrica que puedan funcionar con electricidad de estos microbios. Él señala que, según estimaciones, con la energía contenida en las aguas residuales las bacterias podrían generar diez veces la electricidad que se necesita para su depuración en las plantas de tratamiento.

ESPACIO

789 españoles quieren ser astronautas

A. R., Madrid

La Agencia Europea del Espacio (ESA) va a tener difícil la tarea de selección de sus nuevos astronautas, dado que tendrá que examinar a 8.413 candidatos que se han presentado a su última convocatoria. De ellos, 789 son españoles (707 hombres y 103 mujeres). En realidad se han presentado unas diez mil solicitudes, pero más de mil no iban acompañadas del obligatorio certificado médico. La cifra es considerablemente inferior a lo que la agencia esperaba, ya que contaba con entre 20.000 y 50.000 solicitudes, según declararon sus responsables cuando se anunció la convocatoria.

Con edades comprendidas preferentemente entre los 27 y los 37 años, una titulación universitaria en ciencias, medicina o ingeniería —también pueden ser pilotos— y buen nivel de inglés obligatorio (condiciones iniciales exigidas), los miles de candidatos afrontan ahora un proceso en varias etapas en las que los expertos de la ESA irán descartando a los menos aptos.

Un 16% de candidatas

El siguiente paso será la primera ronda de pruebas psicológicas, luego, los que pasen ese nivel, tendrán una segunda ronda de pruebas de este tipo y las entrevistas; a continuación llegarán las pruebas médicas exhaustivas y, finalmente, las entrevistas de trabajo.

Los diferentes expertos de la ESA compondrán así un grupo de 30 personas aptas para ser astronautas y el director general de la agencia elegirá a cuatro (más otros cuatro suplentes). Será el año que viene y en torno al verano los seleccionados iniciarán los cursos de preparación para hacerse realmente hombres y mujeres del espacio.

España, cuyo único astronauta, Pero Duque, está actualmente en excedencia, tiene el firme propósito de lograr que uno de sus hombres o una de sus mujeres esté entre los elegidos.

En la primera criba (sólo cumplimentar un formulario por Internet y adjuntar un certificado médico durante el plazo de admisión, que ha durado un mes) Francia es el país que más aspirantes aporta, con 1.860 candidatos aceptados, seguido de Alemania, con 1.798. En cuanto a la proporción son sexo, el 16% del total son mujeres. Los solicitantes proceden de 17 países europeos.

La ESA no abría una convocatoria general para entrar en su destacamento de astronautas desde 1992, cuando fue seleccionado Duque.