



Bioenginyeria

Bacteris, els enginyers elèctrics més sostenibles i eficients

Una espècie de bacteri que viu sobre el coure és capaç de dibuixar circuits elèctrics i de produir energia a partir de deixalles orgàniques

David Bueno

Els bacteris són els organismes més primitius de la Terra i, de llarg, els més abundants. També són els que presenten més diversitat metabòlica i de formes de vida. Hi ha bacteris paràsits i n'hi ha de vida lliure, que no depenen de cap hoste. Alguns bacteris ens provoquen malalties i d'altres contribueixen a la nostra supervivència, com els que formen part de la microbiota intestinal. Alguns són fotosintètics, és a dir, fabriquen ells mateixos la seva matèria orgànica a partir de compostos inorgànics elementals, i n'hi ha d'altres que s'alimenten de matèria orgànica en descomposició. També n'hi ha que aprofiten l'energia que extreuen de compostos minerals inorgànics, i un llarguíssim etcètera.

Un grup de recerca de l'Institut de Química Ambiental i Sostenibilitat de la Universitat Politècnica de Brunsvic, a Alemanya, encapçalat per l'investigador Uwe Schröder, ha analitzat uns bacteris que creixen sobre el coure i que com a producte del seu mode de vida fabriquen minúsculs circuits elèctrics. L'excel·lència d'aquesta troballa, que s'acaba de publicar a la revista científica *Energy & Environmental Science*, rau en diversos factors. En primer lloc, hi ha molt pocs bacteris que puguin viure sobre el coure. D'altra banda, els circuits elèctrics que fabriquen es poden utilitzar per incrementar l'eficiència de les aplicacions nanotecnològiques i, al mateix temps, per generar piles de combustible sostenibles, que produeixen electricitat d'origen purament biològic.

El coure, un medi no tan hostil

La descoberta de les característiques especials d'aquests bacteris, que pertanyen a l'espècie *Geobacter sulfurreducens*, la va protagonitzar el 2015 aquest mateix grup de recerca. En aquell moment, un dels aspectes més destacats de la troballa va ser demostrar que aquests microorganismes podien viure sobre el coure. Però no només això: preferien aquest material a molts d'altres. El coure ha estat considerat durant molt de temps un material antimicrobià, és a dir, poc propens per a la vida bacteriana, per la qual cosa s'utilitza molt en els hospitals i en les indústries alimentàries i biotecnològiques per recobrir les

superfícies metàl·liques i evitar contaminacions bacterianes. Aquests bacteris són anaeròbics i quimiorganòtrofs, la qual cosa vol dir que no fan servir oxigen per viure i que adquireixen l'energia que necessiten per sobreviure a partir de la descomposició de substàncies orgàniques. Aquest procés genera una gran quantitat d'electrons dels quals s'han de deslliurar, i ho fan transmetent-los a substàncies metàl·liques, com per exemple el coure.

Biofilms elèctrics

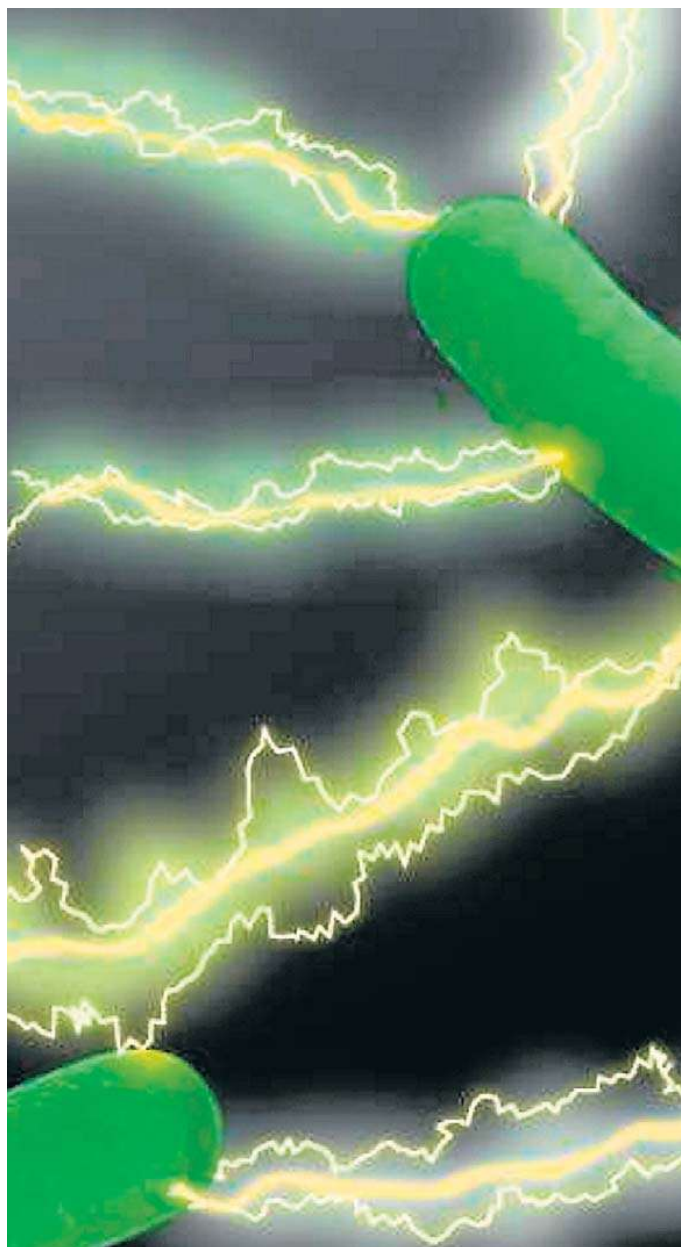
La naturalesa pròpia d'aquests microorganismes fa que tinguin tendència a viure sobre aquest material. Un cop s'hi instal·len formen biofilms, és a dir, capes contínues de bacteris que es mantenen units mitjançant substàncies relativament enganxoses que fabriquen ells mateixos. Aquestes substàncies formen una matriu extracel·lular que uneix els bacteris i, com han demostrat aquests investigadors, afavoreix que transmetin els electrons sobrers del seu metabolisme al coure sobre el qual viuen. Es diu, per tant, que es tracta d'un biofilm actiu elèctricament.

Aquest fet té una conseqüència directa, que aquest i altres grups de recerca estan analitzant. Els bacteris de l'espècie *G. sulfurreducens* es podrien fer servir per generar electricitat d'origen orgànic mitjançant piles de combustible dissenyades especialment per a ells. N'hi hauria prou subministrant-los matèria orgànica, com per exemple la que es llença al contenidor de les deixalles orgàniques (el de color marró), i deixant-los créixer sobre làmines de coure. El seu metabolisme s'encarregaria de produir electrons que transferirien al coure, la qual cosa implica la producció d'electricitat, en aquest cas d'origen orgànic i sostenible.

Tanmateix, les capacitats d'aquests bacteris van molt més enllà. Tal com han vist i demostrat aquests investigadors, no només utilitzen el biofilm per transferir electricitat sinó que alteren el coure i fabriquen nanocircuits elèctrics de sulfur de coure que incrementen un 250% la capacitat que té el material de transmetre electrons. D'una banda, aquest fet reforça el seu ús potencial per generar energia elèctrica sostenible a partir de materials orgànics de rebuig. De l'altra, suggereix que es puguin utilitzar per fabricar nanocircuits elèctrics que incrementin l'eficiència de funcionament dels aparells tecnològics que els utilitzen. En aquest sentit, els mateixos investigadors han provat de fer créixer aquests bacteris sobre làmines de grafit, un material semiconductor molt utilitzat en nanotecnologia. El que han observat és que si els subministren ions de coure, els bacteris fabriquen de manera natural nanocircuits elèctrics de sulfur de coure a sobre del grafit.

En conclusió, segons diuen Uwe Schröder i els seus col·laboradors al final de l'article, les característiques especials que mostren aquests bacteris podrien permetre obtenir una nova generació de piles de combustible que produeixin electricitat sostenible i, al mateix temps, incrementar l'eficiència de la fabricació de nanocircuits elèctrics a sobre de materials semiconductors com el grafit, dels quals millorarien el rendiment. —

David Bueno és director de la Càtedra de Neuroeducació UB-EDU15T



Recreació de bacteris amb un metabolisme que genera processos elèctrics, com l'espècie *Geobacter sulfurreducens*, descoberta el 2015. GETTY