

# FOTOSINTESIS

## Debemos su invención a los antepasados de las cianobacterias

Cuando el sol brilla, las plantas verdes descomponen el agua para obtener electrones y protones, utilizar esas partículas para convertir el dióxido de carbono en glucosa y desprender oxígeno como producto residual. Ese proceso es de lejos el más complejo y extendido de todas las versiones conocidas de la fotosíntesis, que transforman la luz de determinadas longitudes de onda en energía química. (Las investigaciones han apuntado que ciertos hongos unicelulares utilizan rayos gamma de alta energía: se han hallado colonias de estos hongos desarrollándose en el interior de un reactor nuclear fundido en el accidente de Chernobil.) La utilización del agua como reactivo de la fotosíntesis, en lugar de otras sustancias más escasas, como el ácido sulfhídrico, permitió que, andando el tiempo, la vida surgiera y prosperara en cada rincón del planeta.

La fotosíntesis basada en la descomposición del agua fue "inventada" por los antepasados de las actuales cianobacterias, también conocidas como algas cianofíceas o verde-azuladas. Los organismos que hoy realizan ese tipo de fotosíntesis, incluidas las plantas, las algas verdes y por lo menos un animal (la babosa marina *Elysia chlorotica*), poseen

cloroplastos, orgánulos que parecen provenir de lo que en el pasado eran cianobacterias simbióticas. Todos emplean alguna forma del pigmento clorofila, a veces en combinación con otros pigmentos. La fotosíntesis empieza cuando una serie de moléculas de clorofila absorbe un fotón y dirige la energía de éste hacia la escisión de moléculas de agua.

Pero el agua es una molécula excepcionalmente resistente para intervenir en la fotosíntesis. Obtener los electrones del agua y dotarles de energía suficiente para sintetizar glucosa exige la participación de dos grupos independientes de moléculas de clorofila ligeramente distintas (y un sistema de más de 100 tipos de proteínas). Las formas más simples de fotosíntesis utilizan uno u otro grupo, pero no ambos. El misterio es: ¿cuál de ellos apareció primero en la evolución y cómo terminaron combinándose? "Es una pregunta para la que no tenemos respuesta", afirma Robert Blankenship, de la Universidad de Washington en San Luis.

Los científicos ignoran también cuándo aprendieron las cianobacterias a descomponer



el agua. Algunos datos sugieren que posiblemente ya lo hicieran hace 3200 millones de años. Sin duda, la reacción sucedía hace al menos 2400 años, cuando el oxígeno pasó de ser un gas inusual a representar el segundo más abundante de la atmósfera, un cambio sin el cual nunca habrían existido animales multicelulares complejos con capacidad de formular preguntas científicas.

—Davide Castelvecchi

## LA RED

### Un recurso global que emanó de la investigación en física fundamental

Cuando Tim Berners-Lee esbozó lo que ahora se conoce como la "World Wide Web", la ofreció para resolver los problemas que plantea la documentación. En 1989, este informático se hallaba trabajando en el CERN, precisamente cuando uno de sus principales proyectos, el Gran Colisionador Electrón-Positrón, estaba entrando en servicio. En aquel tiempo, el CERN constituía una de las grandes sedes de Internet de Europa y hogar de millares de científicos que utilizaban una variedad de sistemas informáticos. La información se almacenaba de forma jerárquica: un repositorio central, dendriforme, contenía documentos en las extremidades de las ramas. Para localizar un archivo era necesario trepar por el tronco y dirigirse luego a la rama adecuada.

Los científicos que iban llegando al CERN (que eran muchos, pues la mayoría permanecía durante períodos breves, de unos dos años) pasaban malos ratos tratando de averiguar las ramas por las que debían aventurarse para obtener la información adecuada para su proyecto.

Berners-Lee, en una propuesta a la dirección del CERN en marzo de aquel año, sugirió la construcción de un sistema que operase de forma más parecida a la estructura de la propia organización: "Una 'telaraña' múltiplemente conectada, cuyas interconexiones evolucionasen con el tiempo", escribió en *Information Management: A Proposal*. La informa-

ción ya no se almacenaría en árboles jerárquicos; se crearía un bosque de nodos interconectados. "Cuando se describe un sistema complejo es frecuente recurrir a diagramas con círculos y flechas... El sistema que necesitamos viene a ser un diagrama de círculos y flechas, en el que los círculos y las flechas pueden representar cualquier cosa".

Esa indiferencia en cuanto a los contenidos ha proporcionado a la Red su potencia actual. El sistema que Berners-Lee concluyó en las navidades de 1990 estaba imbuido de versatilidad en todos los niveles: cualquier archivo se identificaba por una dirección específica, su localizador uniforme de recurso o URL (de "Uniform Resource Locator"). Entre bastidores, el protocolo de transferencia de hipertexto, o HTTP (de "Hypertext Transfer Protocol"), proporcionaba un lenguaje uniforme, apto para que los diferentes tipos de sistemas informáticos se comunicasen entre sí. Un sencillo lenguaje de anotación de hipertexto, el HTML (de "Hypertext Markup Language"), vinculaba los documentos entre sí y especificaba el aspecto que deberían tener. Y algo no menos importante: los componentes fueron puestos sin coste a disposición de quien los quisiera. Dos decenios después, la WWW ha demostrado ser la plataforma más eficaz para la diseminación de información jamás creada.

—Michael Moyer