

Discurso de aceptación

19 de junio de 2025

John F. Hartwig, galardonado en la categoría de Ciencias Básicas (XVII edición)

Dudo mucho de que ustedes, cuando se levantan de la cama o se van a dormir, piensen en catalizadores; pero yo sí. La tela del pijama y las sábanas, lo que comen en el desayuno y el bocado de medianoche, la medicina que toman para bajar el colesterol o la tensión, las suelas de sus zapatos, la bolsa donde empaquetaron el bocadillo del almuerzo y la pantalla de su móvil que les dijo que era hora de levantarse: todo ello procede de catalizadores en cuya invención trabajamos mi grupo y yo, que pensamos en ellos día y noche. Los catalizadores son un componente de la reacción que hace que esta sea más rápida, pero ellos se mantienen invariables. Mi grupo de investigación se dedica a un tipo concreto de catalizador: catalizadores sintéticos y moleculares de un solo átomo metálico rodeado de moléculas orgánicas que controlan la reactividad de ese átomo. Estos catalizadores sirven para fabricar moléculas orgánicas que cambian la vida de la gente: con ellos se han producido las moléculas de medicamentos para tratar el cáncer, el VIH, la hepatitis C, la depresión y la psoriasis.

Los catalizadores existen desde que hay vida, pero en los sistemas biológicos los llamamos enzimas. Probablemente no es casualidad que el descubrimiento de las enzimas —esto es, las sustancias que provocan las reacciones químicas que ocurren en el cuerpo, como la digestión de los alimentos— se produjera un poco antes que el de la catálisis química sintética y que, después, su estudio corriera paralelo al crecimiento de este campo. En la actualidad, se calcula que los productos que requieren catalizadores para su fabricación representan más de 30 billones de los dólares generados anualmente en la economía mundial, o un tercio de la suma de todos los PIB del mundo.

Mi grupo de investigación es conocido por haber creado cuatro reacciones diferentes con sus cuatro tipos de catalizador. Una de estas reacciones tiene lugar con catalizadores de paladio que, como descubrimos nuestro grupo y el de Steve Buchwald en el MIT, forman enlaces entre átomos de carbono y átomos de nitrógeno. Antes de nuestros descubrimientos, los catalizadores

moleculares artificiales solían emplearse para formar enlaces entre dos átomos de carbono. Ahora se sabe que pueden formar enlaces entre el carbono y los demás elementos de los sistemas vivos: nitrógeno, oxígeno, azufre y fósforo.

La segunda clase de reacción la utilizamos para romper de manera poco agresiva los enlaces carbono-hidrógeno, que son de los más fuertes, tanto en moléculas sintéticas como naturales. Descubrimos unos catalizadores con los que instalamos un valioso átomo de boro que hizo posible la creación de fármacos para tratar también el VIH y muchos tipos de cáncer. Desde el punto de vista de la investigación fundamental, este trabajo demostró que los enlaces carbono-hidrógeno pueden ser posiciones reactivas de las moléculas en lugar de meros elementos estructurales inertes.

La tercera área combina enzimas, o catalizadores biológicos, con catalizadores sintéticos. Mostramos una forma de incrustar catalizadores moleculares en proteínas para fabricar enzimas artificiales —que denominamos enzimas biónicas— y catalizar reacciones de una forma más propia del laboratorio que de un sistema vivo. Esta estrategia permite que la proteína que rodea al catalizador homogéneo controle las moléculas y las posiciones de estas que reaccionan. Más recientemente, hemos demostrado que estas enzimas biónicas pueden integrarse en una vía biosintética dentro de bacterias para fabricar productos que no se encuentran en la naturaleza. Nuestra previsión es que puedan crearse enfoques totalmente nuevos de la síntesis química combinando la biología sintética con la química sintética.

Por último, hemos utilizado catalizadores para modificar la estructura de los plásticos más comunes, dándoles nuevas propiedades o deconstruyéndolos hasta convertirlos en las pequeñas unidades de que se componían originalmente. Este trabajo promete conseguir un reciclaje más eficiente y rentable. Hace poco hemos demostrado que los enlaces carbono-carbono del polietileno y el polipropileno (en el símbolo del reciclaje triangular, los números 2, 4 y 5, que constituyen más de la mitad de todos los plásticos) pueden romperse de forma controlada para regenerar las moléculas de las que están compuestos. Este tipo de reciclaje se denomina reciclaje químico, y antes se pensaba que realizar un reciclaje químico del polietileno y el polipropileno tan poco agresivo era imposible.

Hoy es un día para celebrar los logros de la ciencia, pero quiero dejar claro que todos nuestros avances se han conseguido principalmente gracias al apoyo de organismos del Gobierno federal estadounidense que ahora se enfrentan a graves recortes o incluso a su desmantelamiento. Estos organismos también han sufragado la formación de nuestros estudiantes, quienes luego emprenden sus propias carreras e inventan sus propias moléculas de gran trascendencia. Dos antiguos miembros de mi laboratorio dirigieron en Merck y Pfizer los equipos que con tanta rapidez produjeron Remdesivir y Paxlovid, los medicamentos para tratar la covid-19. Sin ese apoyo y esos avances científicos, nunca se habría desarrollado una vacuna contra esta enfermedad ni esos medicamentos que mitigan sus efectos.

Así pues, quiero dejar claro que estoy profundamente agradecido a los organismos que han apoyado el trabajo de mi laboratorio

ininterrumpidamente durante tres décadas. También doy las gracias a Pedro Pérez, que me propuso para este premio, al jurado por reconocer nuestras contribuciones y a mi familia por su apoyo. Además, quiero expresar la enorme gratitud que siento hacia la Fundación BBVA por su apoyo y reconocimiento de los logros en las ciencias, desde las ciencias sociales hasta las ciencias básicas.

Aunque yo sea el que habla, acepto este premio en nombre de todo mi laboratorio, especialmente de los estudiantes de doctorado e investigadores posdoctorales, que han sido la fuerza motriz de la investigación reconocida con este premio. Este premio va por ellos tanto o más que por mí.
Gracias.