

## **IBM Research y el CiQUS inducen reacciones en moléculas individuales usando el Microscopio de Fuerza Atómica**

**Los investigadores conmemoran el 30 aniversario del descubrimiento de esta técnica con un trabajo sobre la «Reacción de Bergman», publicado en la portada de la prestigiosa revista científica 'Nature Chemistry'**

**Madrid/Santiago de Compostela, España - 25 ene 2016:** Investigadores de IBM Research en Zürich y el CiQUS (Centro Singular de Investigación de la Universidad de Santiago de Compostela) han observado por primera vez a escala atómica un reagrupamiento molecular conocido como la ciclación de Bergman, una reacción descrita por primera vez en 1972 por el químico norteamericano Robert G. Bergman que hoy destaca en su portada la revista Nature Chemistry.

«Se trata de una reacción fascinante», afirma Diego Peña. Para el investigador del CiQUS, coautor del trabajo, «en un principio, este reagrupamiento molecular se consideró una simple curiosidad». Sin embargo, un hallazgo en el ocaso de los años 80 dispararía su popularidad: «se observó que el mecanismo de acción de algunas sustancias antitumorales estaba basado precisamente en esta reacción, por lo que, naturalmente, este descubrimiento atrajo una gran atención de la comunidad científica. Desde entonces, se ha convertido en una reacción muy conocida en el ámbito de la química orgánica».

La clave para la visualización de la reacción de Bergman ha sido el uso de una técnica conocida como Microscopía de Fuerza Atómica (AFM, por sus siglas en inglés), basada en el uso de una punta extremadamente fina capaz de medir pequeñas fuerzas entre su extremo y la muestra. El AFM fue desarrollado en 1986 por los científicos de IBM Gerd Binnig y Christoph Gerber junto con Calvin Quate, investigador de la Universidad de Stanford; Binnig y su colega Heinrich Rohrer recibieron el Premio Nobel de Física en 1986 por el desarrollo del Microscopio de Efecto Túnel (STM), precursor del AFM.

**Induciendo reacciones químicas en moléculas individuales**

Recientemente, los científicos de IBM en Zúrich modificaron la punta de su microscopio AFM acoplando una única molécula de monóxido de carbono; esta molécula –del tamaño de una décima de nanómetro–, permite obtener imágenes muy claras de otras moléculas, así como de los enlaces entre átomos que las forman. El grupo de IBM liderado por Gerhard Meyer y Leo Gross publicó por primera vez esta técnica en 2009 en la revista Science, mostrando al mundo una asombrosa imagen de una molécula llamada pentaceno. En los años posteriores han seguido trabajando en el refinamiento de la técnica más allá incluso de lo que se había previsto inicialmente, facilitando así adelantos científicos de gran relevancia.

Para el investigador Leo Gross, la gran diferencia de esta técnica respecto a otras es que permite analizar moléculas individuales. «Otra ventaja añadida es que podemos usar la punta del microscopio para inducir reacciones en estas moléculas, siguiendo todo el proceso con una extraordinaria resolución a nivel atómico».

El trabajo que hoy ve la luz ha permitido a L. Gross y su equipo explorar un nuevo campo de aplicación para su técnica: la capacidad de inducir reacciones químicas, como ha avalado el caso de la ciclación de Bergman. «Trabajando a baja temperatura y sobre superficies inertes, somos capaces de estabilizar intermedios reactivos que, en condiciones habituales, tienen tiempos de vida demasiado cortos para ser estudiados con detalle. No sólo disponemos de la capacidad para formar intermedios muy reactivos con la punta del microscopio rompiendo y formando enlaces de moléculas individuales sino que, además, podemos inducir el intercambio entre diferentes intermedios. De esta forma modificamos las propiedades más importantes de estas moléculas, lo que influye en su reactividad, estructura y comportamiento, tanto a nivel óptico, como electrónico o magnético», afirma Gross.

Por su parte, el Profesor Diego Peña considera que este trabajo demuestra el gran potencial de la técnica AFM para descubrir nuevas reacciones inesperadas: «después de décadas de rigurosa investigación en química en disolución, las posibilidades de descubrir nuevas reacciones que sean realmente importantes son muy limitadas. Por el contrario, la química en moléculas individuales mediante manipulación atómica no ha hecho más que empezar, por lo que cabría esperar apasionantes descubrimientos en los próximos años».

## **Desafíos moleculares**

Entre los próximos retos de investigación del grupo se encuentra la síntesis de moléculas y redes moleculares nanométricas a la carta que no puedan ser obtenidas por otros medios, además de explorar nuevas aplicaciones como los dispositivos lógicos moleculares, basados en la transferencia de electrones individuales. En este sentido, el investigador postdoctoral de IBM Bruno Schuler, primer autor del trabajo, señala que las moléculas investigadas podrían convertirse en componentes de estos dispositivos lógicos moleculares. «Podemos imaginarnos redes covalentes de estas moléculas que pueden modificar sus propiedades magnéticas y electrónicas, lo que sería de gran utilidad para el desarrollo de estos dispositivos en el futuro».

---