

SEBBM DIVULGACIÓN

LA CIENCIA AL ALCANCE DE LA MANO



Ciencia a través del cristal

Martín Martínez Ripoll

Dpto. de Cristalografía y Biología Estructural, Instituto de Química-Física Rocasolano, CSIC

Biografía

Martín Martínez-Ripoll es doctor en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid y Profesor de Investigación del CSIC. Ha sido miembro del Comité Científico Asesor del CSIC, ocupó el cargo de Director del Departamento de Postgrado y finalmente, desde 2005 a 2008, el de Subdirector General de Relaciones Internacionales del CSIC. Su experiencia postdoctoral le llevó cinco años a la Universidad de Freiburg (Alemania) como Becario Alexander von Humboldt, contratado de la Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) y de la compañía de equipamiento científico Robert Huber Diffraktionstechnik. Su labor investigadora en el CSIC (siempre desde el Instituto de Química-Física Rocasolano) se ha centrado en la Cristalografía, primero aplicada a la Química y desde 1990 a la Biología Estructural. Ha dirigido 8 Tesis Doctorales, es coautor de más de 230 publicaciones científicas en revistas internacionales y su experiencia técnica se ha dirigido a la programación informática y automatización de equipos de difracción.

<http://www.sebbm.es/>

HEMEROTECA:

http://www.sebbm.es/ES/divulgacion-ciencia-para-todos_10/la-ciencia-al-alcance-de-la-mano-articulos-de-divulgacion_29

Resumen

Con cristales y rayos X escudriñamos el interior de la materia, llegando a observar átomos y moléculas, los ladrillos de nuestro mundo material. Con ello somos capaces de comprender la materia que nos rodea, obtener materiales con nuevas propiedades, y entender y modificar los mecanismos que gobiernan la vida.

Summary

Using crystals and X-rays we are able to delve into the matter, observing atoms and molecules, the building blocks of our material world. With this knowledge we can understand the matter around us, produce new materials with predesigned properties, and understand and modify the mechanisms governing life.

Aunque erróneamente solemos referirnos al vidrio de las ventanas con la palabra "cristal", no es a estos materiales a los que hace mención el título, sino a otros igualmente conocidos. Nos referimos, por ejemplo, a los minerales, o cristales naturales, que encontramos a diario sin necesidad de acudir a un museo. Una roca y una montaña están constituidas por minerales, tan cristalinos como el azúcar de un terrón, un trozo de porcelana o el oro de un anillo. Pero la formación de cristales no es exclusiva de los minerales, ya que los encontramos también (aunque no necesariamente de modo natural) en los compuestos llamados orgánicos, e incluso en los

ácidos nucleicos, en las proteínas y en los virus.

Los "cristales" de las ventanas (los vidrios), tienen muy poco en común con los cristales verdaderos. Si pudiéramos observar la estructura interna de estos dos tipos de materiales observaríamos que, mientras los vidrios muestran una distribución casi aleatoria de sus átomos, los cristales responden a un ordenamiento casi perfecto de sus átomos y/o moléculas, empaquetados mediante caprichosas leyes de repetición (tal como lo hacen los mosaicos de la Alhambra). Y es esta naturaleza ordenada de los átomos o moléculas en los cristales la que dio nombre a una ciencia, hoy universal y conocida desde la Grecia antigua, denominada Cristalografía. Pero fue a partir de ciertos descubrimientos acontecidos a principios del siglo XX, cuando esta ciencia nos dio la clave para conocer y comprender la materia a nivel submicroscópico, ya que hoy nos permite "ver" la estructura interna de los cristales cuando éstos se iluminan con una "luz" denominada rayos X. Por este motivo, y para conmemorar el centenario del hallazgo mencionado, la Asamblea General de Naciones Unidas (1) decidió proclamar 2014 Año Internacional de la Cristalografía. Entre varios considerandos, la resolución reconoce que la comprensión material de nuestro mundo se debe en particular a esta ciencia y subraya que la enseñanza y aplicación de la misma es fundamental para hacer frente a múltiples desafíos, esenciales para el desarrollo de la humanidad.

La resolución de la ONU (1) celebra el centenario de uno de los hallazgos más llamativos de la ciencia universal, la constatación de que los rayos X, descubiertos casualmente en 1895 por Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923), se comportaban como ondas electromagnéticas y, lo que fue aún más importante, que éstos interactuaban con los cristales, a través del fenómeno denominado "difracción", demostrando su constitución ordenada y repetitiva. Tales descubrimientos (1912), que fueron debidos al físico alemán, y laureado Nobel de Física en 1914, Max von Laue (1879-1960), fueron seguidos por un conjunto de nuevos hallazgos que cambiaron nuestro conocimiento sobre la materia, y por ende la historia contemporánea. Gracias a ello, hoy la Cristalografía es la ciencia que explora el micro-mundo de los átomos a una resolución increíblemente detallada. Ha hecho posible que podamos averiguar cómo son los cristales, las moléculas, las hormonas, los ácidos nucleicos, los enzimas, las proteínas y los virus, "viendo" su estructura atómica en tres dimensiones. Podemos comprender a qué se deben las propiedades de todos estos compuestos, y entender su funcionalidad en una reacción química, en un tubo de ensayo, o en el interior de un ser vivo. Gracias al conocimiento que nos proporciona la Cristalografía somos capaces de producir materiales con propiedades prediseñadas, desde catalizadores para una reacción química de interés industrial, hasta pasta de dientes, placas de vitrocerámica, materiales de gran dureza para uso quirúrgico, o componentes de los aviones, por poner algunos ejemplos. Gracias a la Cristalografía conocimos los secretos estructurales del ADN, el llamado código genético. Podemos aumentar la resistencia de las plantas frente al deterioro medioambiental. Somos capaces de modificar o inhibir, enzimas implicados en procesos fundamentales de la vida e importantes para los mecanismos de señalización que ocurren en el interior de nuestras células, como el cáncer. Gracias al conocimiento de

la estructura del ribosoma, la mayor fábrica de proteínas de nuestras células, podemos entender el funcionamiento de los antibióticos y modificar su estructura para mejorar su eficacia. Estamos aprendiendo de la estructura de ciertos componentes de los virus para combatir bacterias con alta resistencia a antibióticos, y somos capaces de desentrañar las maquinarias de defensa tan sutiles que han desarrollado estos gérmenes, con lo que podremos combatirlos con herramientas alternativas a los antibióticos. La Cristalografía moderna se ha convertido en una disciplina básica de muchas ramas científicas, desde la Mineralogía y la Geología hasta la Ciencia de Materiales, Química, Nanotecnología, Bioquímica, Biología y Biomedicina. Pero además, la Cristalografía ha favorecido y se ha enriquecido a través de la interacción con otras disciplinas, tales como la Física, la Ingeniería y las Matemáticas, siendo por tanto una de las ciencias más multi- e interdisciplinarias, enlazando diferentes áreas de investigación frontera.

Muchos de los científicos que han sido responsables del desarrollo de la Cristalografía obtuvieron el Premio Nobel, pero, injustamente, no todos fueron reconocidos como merecían. Aun así, la Cristalografía ha producido, directa o indirectamente, el mayor número de laureados Nobel, 28, de la historia de estos premios. Unos y otros han dejado una huella imborrable en la historia de esta ciencia. Algunos ya se fueron, otros siguen entre nosotros y nuevos vendrán a mantener viva la "melodía inacabada" con la que "suena" esta ciencia que cada día se plantea retos más altos. Animamos al lector interesado a visitar las páginas que, sobre esta ciencia, se anuncian en la referencia (2), las cuales fueron seleccionadas como uno de los sitios web de interés para el aprendizaje y educación en Cristalografía (3), y recogidas como tal en la web conmemorativa (4) del Año Internacional de la Cristalografía (IYCr2014). Por último, y como ejemplo concreto de las

posibilidades que ofrece esta ciencia para comprender problemas biológicos, sugerimos contemplar la animación que se ofrece a través de la referencia (5), que muestra algunos hallazgos sobre la capacidad de camuflaje y virulencia de la temible bacteria *Streptococcus pneumoniae*.

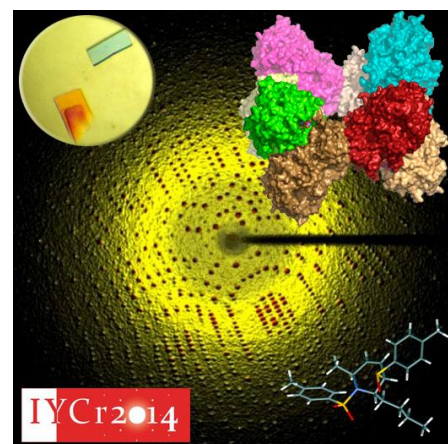


Figura: Aspectos cristalográficos: cristales, espectro de difracción y estructuras tridimensionales.

Referencias

1. Resolución de la ONU, en su sesión A66/L.51, hecha pública el 15/06/2012, proclamando 2014 Año Internacional de la Cristalografía, <http://bit.ly/LPiyxb>.
2. Páginas divulgativas sobre los fundamentos e historia de la Cristalografía (para principiantes e iniciados): <http://bit.ly/cantVe>.
3. Reconocimiento de la Unión Internacional de Cristalografía sobre el contenido divulgativo de la referencia [2]: <http://bit.ly/ZG8Ljh>
4. Reconocimiento en la web conmemorativa del Año Internacional de la Cristalografía (IYCr2014) sobre el contenido divulgativo de la referencia [2]: <http://bit.ly/RsCt4W>.
5. Conocimientos obtenidos mediante Cristalografía sobre la capacidad de camuflaje y virulencia de la temible bacteria *Streptococcus pneumoniae*: <http://bit.ly/YZErlL>.