



OTRI

Universidad Complutense de Madrid

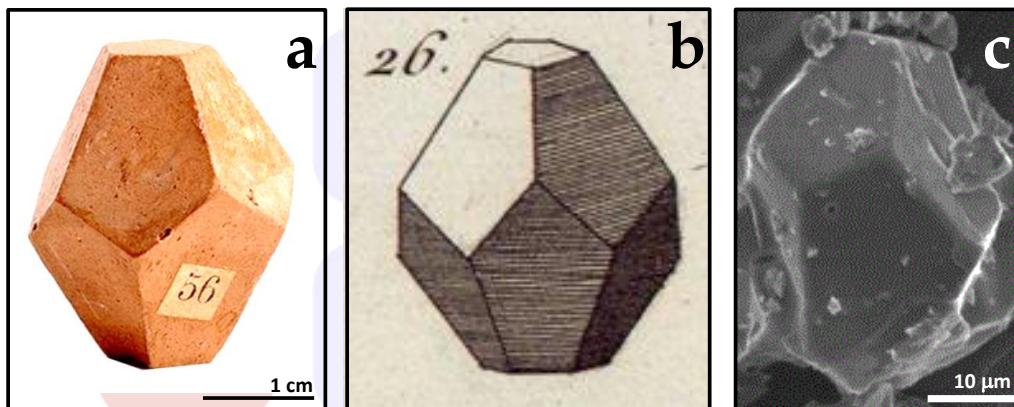
OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y Divulgación de la Investigación

“Los cuasicristales muestran simetrías descritas por un mineralogista del siglo XVIII”



Tanto los cristales como los cuasicristales están formados por infinidad de átomos ordenados. La diferencia radica en que, en los primeros, este orden es periódico, mientras que en los cuasicristales, no lo es y muestran simetrías consideradas “prohibidas” en la Cristalografía. Su descubrimiento fue merecedor del Premio Nobel de Química en 2011. Curiosamente, dos siglos antes, el científico francés Jean-Baptiste Romé de L'Isle construyó una serie de modelos con la simetría de los cuasicristales. Victoria López-Acevedo y Carlos Manuel Pina, investigadores de la facultad de Ciencias Geológicas de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), han analizado las morfologías cuasicristalinas descritas por Romé, tratando de esclarecer cómo pudo tener esta premonición científica.



Formas cuasicristalinas: pieza cerámica del Museo de la Geología de la UCM (a), su correspondiente dibujo del libro de Romé de L'Isle (b) y una imagen obtenida mediante microscopía electrónica de barrido de un cuasicristal (c). Imágenes: Toya Legido (a); Cristallographie, Romé de L'Isle (1783) (b) y Jamshidi et al., 2014 (c).

¿Cuál fue la aportación de Jean-Baptiste Romé a la ciencia de los cristales?

Victoria López-Acevedo. El científico francés Jean-Baptiste Romé de L'Isle (1736-1790), considerado uno de los fundadores de la ciencia de los cristales, escribió uno de los primeros tratados de cristalografía en 1783. En él aparecen las primeras descripciones sistemáticas y dibujos de formas cristalinas que representan formas idealizadas de minerales, 448 en total. Además, realizó las primeras colecciones de modelos cristalográficos de la historia, unas pequeñas figuras de cerámica basadas en los dibujos y descripciones de los minerales tratados en su libro.

Este científico francés describió cristales que fueron descubiertos dos siglos después. ¿Cómo es posible?



OTRI

Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y Divulgación de la Investigación

V. L. A. Lo que Romé describió en realidad fueron formas de minerales pertenecientes, la mayoría, a su propia colección. Los minerales –que son cristales naturales– pueden adquirir, durante su proceso de formación, morfologías singulares con simetrías que no se corresponden con su orden atómico interno, pero Romé no sabía esto. Él era, básicamente, un coleccionista muy interesado en conocer las leyes que justificaban tanto las morfologías como las demás características que observaba en los minerales. La Cristalografía no existía entonces, sus leyes no habían sido enunciadas aún y, por tanto, no podían influir en su criterio. Por ello, Romé no tuvo ningún problema para incluir en sus descripciones cristalográficas algunas formas que, durante los dos siglos siguientes, fueron consideradas imposibles.

¿En qué se diferencian los cuasicristales de los cristales?

V. L. A. Las estructuras cristalinas están formadas por conjuntos de átomos ordenados periódicamente –estos se repiten por todo su volumen de manera similar a las celdillas de cera en un panal de abejas– y muestran, además, unas características simétricas que se ajustan a unas normas muy estrictas. Los cuasicristales, sin embargo, violan estas restricciones cristalográficas, poseen estructuras aperiódicas y exhiben simetrías prohibidas en el mundo de los cristales, la mayoría pentagonales, más propias de algunos seres vivos como los erizos o las estrellas de mar. En resumen, podríamos decir que tanto cristales como cuasicristales están formados por infinidad de átomos ordenados. La diferencia entre ambos radica en que en los primeros este orden es periódico mientras que en los cuasicristales no lo es.

¿Podrían considerarse como una rareza de la naturaleza?

V. L. A. Así es. La materia cristalina suele manifestarse externamente con unas formas poliédricas muy regulares que son el reflejo de su orden atómico interno, periódico y simétrico. De hecho, hasta el descubrimiento de los cuasicristales, se asumía que dichos poliedros no podían presentar morfologías en las que estuvieran presentes determinadas simetrías “prohibidas”, incompatibles con el orden periódico interno de sus átomos –como ejes de simetría de orden 5 o 10– y si, aparentemente lo hacían, se consideraba un hecho accidental, una anomalía producida durante el crecimiento del cristal, o incluso un error de observación.

El hallazgo de los cuasicristales fue merecedor de un Nobel, ¿no es así?

Carlos Manuel Pina. Efectivamente. La Real Academia de Ciencias Sueca concedió en 2011 el Premio Nobel de Química al científico israelí Daniel Shechtman por el [descubrimiento de los cuasicristales](#). Estos materiales poseen una configuración atómica considerada imposible desde el punto de vista de la Cristalografía clásica y su descubrimiento supuso un cambio radical del concepto que los científicos tenían de la materia sólida. Shechtman demostró que es posible la existencia de sólidos con un alto grado de ordenamiento de sus átomos sin necesidad de que dicho ordenamiento sea periódico.

¿Qué es lo que presentan en su estudio?

C. M. P. En primer lugar, hacemos una revisión de todas las morfologías cuasicristalinas descritas y dibujadas por Romé e investigamos a qué tipo de minerales se refería con ellas. Después, comparamos las morfologías y simetrías de los modelos de Romé con las correspondientes a algunos cuasicristales recientemente sintetizados. Finalmente, especulamos sobre las razones que



Universidad Complutense de Madrid

OFICINA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Unidad de Información Científica y Divulgación de la Investigación

podieron llevar a este científico a incluir en su catálogo de formas cristalinas, modelos de cuasicristales que, obviamente, no pudo sino imaginar.

Algunos de estos cristales se encuentran en el Museo de Geología de la UCM. ¿Cuánto tiempo llevaban en el museo sin conocerse su valor?

C. M. P. El valor de estos sólidos cristalográficos como material científico y didáctico se conoce desde hace muchos años. Esta colección pertenece al [departamento de Cristalografía y Mineralogía](#) de la UCM, donde ha estado expuesta durante décadas, hasta que se inauguró el [Museo de la Geología](#) de la facultad de Ciencias Geológicas de la UCM, donde se encuentra en la actualidad. Lo que había pasado inadvertido era la existencia de modelos cristalográficos que, en realidad, eran “cuasicristalográficos”. Entre todos estos modelos que componen la colección el más enigmático, sin duda, es el dodecaedro piramidal. Esta pieza fue considerada un modelo singular y etiquetada como “simetría pentagonal” hasta que, a la luz del descubrimiento de los cuasicristales, pensamos investigar las razones que llevaron a Romé a considerarla como una forma posible del mundo mineral.

¿Qué supone este hallazgo para la Cristalografía?

C. M. P. Se trata de un descubrimiento interesante desde el punto de vista de la historia de la Cristalografía y un caso más en la historia de la ciencia en el que se ve claramente cómo cualquier observación está condicionada por los conceptos e ideas disponibles en una determinada época –lo que se suele llamar el paradigma científico del momento–. Pero los modelos de Romé también nos muestran que, cuando existen relaciones en la naturaleza –como sucede con las simetrías y morfologías de cristales y cuasicristales–, tarde o temprano terminan por descubrirse. En el caso de los modelos de Romé podríamos hablar de premonición científica.



Referencia bibliográfica: C. M. Pina and V. López-Acevedo. “Eighteenth-century forms of quasicrystals”, *Acta Crystallographica* A72, 81-84. [DOI: 10.1107/S2053273315021865](https://doi.org/10.1107/S2053273315021865).

com plu ten se