

12/2010

El secreto de los cristales de izquierda y de derecha: conferencia de Cristóbal Viedma



La gestación de la vida en la Tierra esconde un misterio en la homoiralidad de los sistemas biológicos, pero las investigaciones de Cristóbal Viedma, geólogo de la Universidad Complutense de Madrid, podrían haberlo resuelto. Su participación en el ciclo de conferencias, con el que la UAB celebra el Año de la Química 2011, puso en evidencia la necesidad del trabajo interdisciplinario en la investigación, con una sesión apasionante, amenizada con anécdotas y desbordando erudición.

La segunda de las conferencias del ciclo de seminarios "Químicos difundiendo Química", celebrada el pasado 1 de diciembre, corrió a cargo de Cristóbal Viedma, profesor de Geología de la Universidad Complutense de Madrid. En su conferencia "Cuando los cristales de izquierda y derecha no pueden coexistir. Implicaciones en el Origen de la Vida y la Industria Farmacéutica", el profesor Viedma analizó la cuestión de la homoiralidad presente en los aminoácidos y los azúcares generados por sistemas biológicos, uno de los misterios de la vida que Cristóbal Viedma podría haber resuelto con las hipótesis planteadas en sus trabajos publicados en *Physical Review Letters* y en el *Journal of the American Chemical Society*. La

conferencia trazó un recorrido apasionante por las investigaciones que lo llevaron a esos sorprendentes resultados, mediante una exposición clara, un discurso fresco y buenas dosis de humor.

En palabras de J. Michael McBride (*Nature* 2008, 452, 161), el hallazgo de Viedma se puede considerar "el primer método original para aislar cristales de una sola quiralidad en una mezcla racémica, desde que Pasteur los separó con pinzas en 1848". El editor de *Physical Review Letters* reconoció a Viedma que su artículo se había convertido en el más citado por los físicos en los meses posteriores a la publicación. No es de extrañar, pues, que el profesor de la Complutense se mostrara orgulloso de tan positivas críticas, sobre todo teniendo en cuenta que se trata de "ciencia barata, un experimento muy sencillo, por menos de dos euros, que se podría haber hecho en el s.XIX".

Dos moléculas son quirales cuando la estructura de una es la imagen especular de la otra. Tienen la misma fórmula molecular, pero la distribución espacial de sus átomos difiere entre sí como la mano izquierda es diferente de la mano derecha, lo que provoca que ciertas propiedades físicas y químicas puedan ser diferentes entre ambas. Los aminoácidos que generan los seres vivos son sólo de tipo L, y nunca de tipo D, y los cristales que forman también mantienen la misma quiralidad. Pero, al sintetizar en un laboratorio este tipo de compuestos, se observa siempre una mezcla racémica (50% L y 50% D), ya que ambos compuestos son termodinámicamente equivalentes. Es lo que obtuvo Stanley Miller en 1953 al simular las condiciones prebióticas que dieron origen a la vida, teniendo mezclas racémicas de alanina yde los ácidos glutámico y aspártico.

Pero, como señaló Cristóbal Viedma, "la vida rompe las reglas" y casos como las plantas trepadoras, en las que una misma especie sólo asciende en un único sentido de giro, o las caracolas, o las bacterias y virus helicoidales, hacen patente que "sólo la vida es capaz de generar homoquiralidad". En referencia a que, en los sistemas vivos, los azúcares son D y los aminoácidos son L, recordó una broma que hizo ante unos medios de comunicación, explicando que quienes hacen el trabajo son de izquierdas y quienes lo organizan son de derechas. Aunque esta anécdota arrancó las carcajadas en la Sala de Graus de la Facultad de Ciencias, el profesor explicó que la reacción de la prensa en su momento fue lo contrario, lo que le hizo pensar en lo delicado de "bromear sobre política en este país".

En cualquier caso, la importancia de controlar la homoquiralidad en la industria farmacéutica evocó el recuerdo del trágico suceso de las intoxicaciones con talidomida (medicamento usado en la década de 1960 para reducir las náuseas durante los primeros meses de embarazo) ya que presentaba un isómero que provocaba malformaciones en el feto.

Existían con anterioridad métodos para separar un enantiómero de otro, pero tenían un porcentaje bajo de efectividad. La importancia del trabajo del profesor Viedma yace en que permite obtener el 100% de uno de los dos isómeros cristalizados, sin mezclas racémicas, a la vez de ofrecer una explicación para la homoquiralidad en la naturaleza. Utilizando como concepto de partida la resolución quiral, que induce la cristalización de uno y de otro tipo (con semillas de cada isómero como núcleos de precipitación), consiguió que la mezcla racémica de los cristales generados en una disolución de moléculas quirales de clorato sódico formara, al cabo de unos días, el 100% de cristales de un único isómero, ante el estupor del investigador.

De los diez sistemas que usó en el experimento, en todos había mezcla racémica excepto en uno de ellos. Después de analizar todas las variables posibles, y realizar innumerables replicaciones, Cristóbal Viedma cayó en cuenta de que el único elemento presente sólo en el sistema donde no se producía la mezcla era un modelo muy concreto de agitador magnético.

El agitador de teflón del sistema que producía el 100% de un enantiómero tenía un anillo de pivote que hacía las veces de rueda de molino. De esta manera, los cristales de un único tipo eran triturados, favoreciendo la redisolución de éstos en moléculas quirales y, por tanto, favoreciendo el crecimiento de cristales del otro enantiómero, en un ciclo que favorece, a largo plazo, la prevalencia de uno de los dos tipos de cristales. Con estos resultados, tras la publicación en 2005 en *Physical Review Letters*, se lanzó a repetir el experimento usando una disolución racemato de tipo conglomerado de moléculas quirales de ácido aspártico. Obtuvo el mismo resultado: tras formarse inicialmente una mezcla racémica de cristales, al final acababa resultando un único enantiómero, lo que significaba que todos los cristales se convertían a uno concreto. La única explicación que parecía haber tras ello era que la lenta racemización de los isómeros podría nutrir al sistema con el enantiómero correspondiente al cristal que se estaba formando. Esta suposición despertó en su momento el recelo de algunos químicos, que achacaron a Viedma su formación de geólogo, y no de químico.

Pero lo cierto es que consiguió publicar en el *Journal of the American Chemical Society* en 2008 y, aunque aún queda por descubrir qué hace que el sistema evolucione hacia uno u otro enantiómero, las investigaciones de Cristóbal Viedma ofrecen una hipótesis plausible sobre las condiciones prebióticas en las que se gestó la vida. Además ha aportado un método para obtener la desracemización de enantiómeros, que ha generado ya una patente holandesa en una máquina que produce la abrasión del sistema para producir, en unos pocos minutos, la completa conversión en uno de los dos isómeros, con el impacto que ello supone para la industria farmacéutica.

La conferencia terminó dejando sorprendidos a los químicos asistentes por el hecho de que un geólogo realizara una incursión tan notable en su disciplina, provocando cierto recelo en algunos, pero despertando la admiración de todos.

Para más información, [vídeo](#) sobre la transformación instantánea de los cristales trigonales de nitrato de potasio, al entrar en contacto con la fase rómbica del mismo compuesto.

1.- Cristóbal Viedma, José E. Ortiz, Trinidad de Torres, Toshiko Izumi and Donna G. Blackmond. "Evolution of Solid Phase Homochirality for a Proteinogenic Amino Acid", *J. Am. Chem. Soc.*, 2008, 130 (46), pp 15274-15275.

2.- Cristóbal Viedma. "Chiral Symmetry Breaking during Crystallization: complete chiral purity induced by nonlinear autocatalysis and recycling", *Physical Review Letters*, 2005, 94, 065504.

Jordi Mora Casanova

Àrea de Comunicació i de Promoció

premsa.ciencia@uab.cat

Referencias

"Cuando los cristales de izquierda y derecha no pueden coexistir. Implicaciones en el Origen de la Vida y la Industria Farmacéutica". Conferència de Cristóbal Viedma el 1 de diciembre de 2010 en la Sala de Graus de la Facultat de Ciències, dentro del ciclo "Químics difonent química".

[View low-bandwidth version](#)