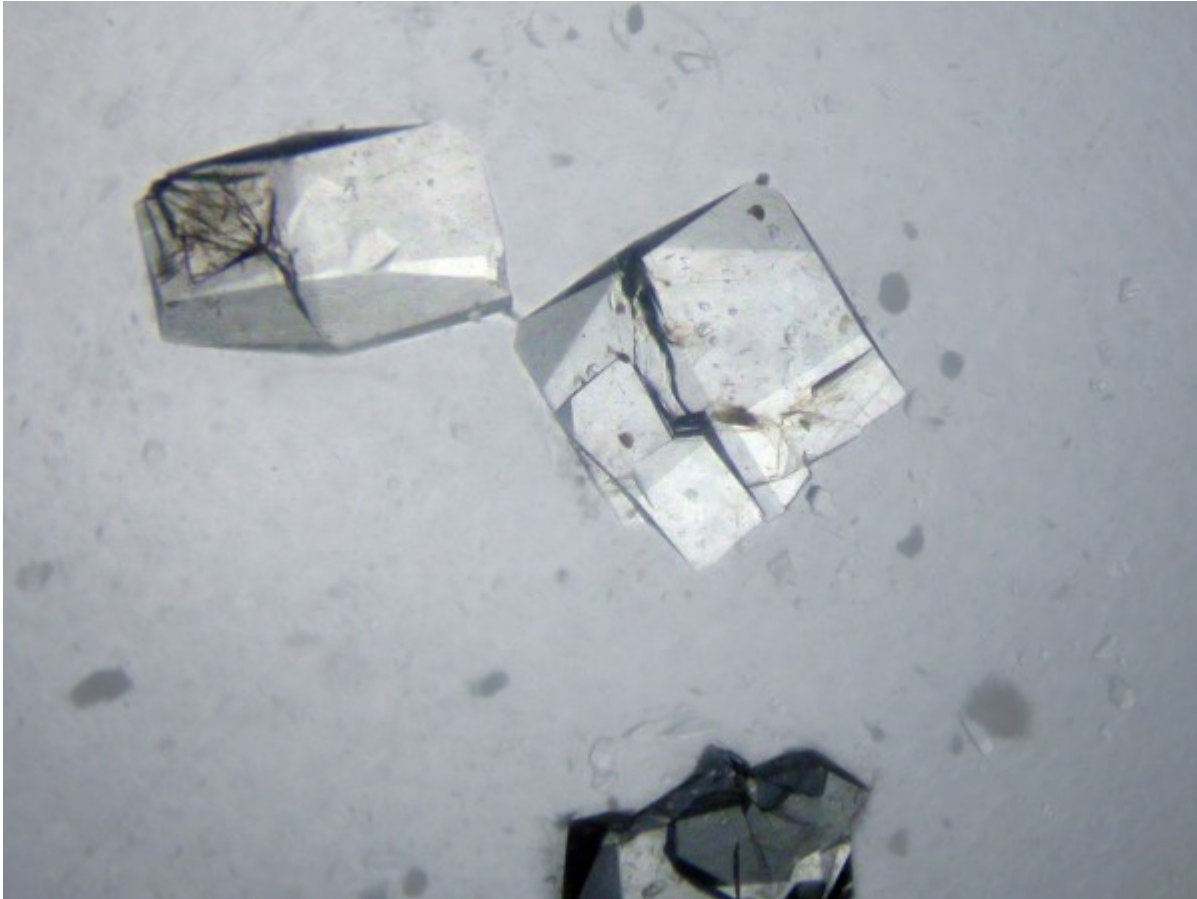


Mis primeros contactos con la **Cristalografía**, la ciencia que estudia la estructura, morfología y formación de los sólidos cristalinos, no pudieron ser mas decepcionantes. Siendo un zangolotino estudiante universitario, me encontré en un curso de Cristalografía, lleno de extraños estereogramas (proyecciones en papel de las formas geométricas de los cristales), incomprensibles conjuntos de números y letras y numerosas fórmulas matemáticas, pero ni un solo cristal de verdad a la vista. Perdido entre ejes de simetría, operaciones de simetría y símbolos de Hermann-Mauguin, operaciones matemáticas y áridas explicaciones, lo cierto es que al final del curso no era capaz de reconocer mucho mas que un cristal cúbico ni distinguir una macla de un agregado. No podía entender la relación, que de hecho ahí estaba, entre los bellísimos cristales de mineral que solía ver en los museos y ferias de minerales, a las que acudía babeando y de las que me iba con las manos vacías, ya que no tenía ni un maravedí. Luego, con la cristalografía, todo fué a peor. Quizá aquel curso de cristalografía que recibí como joven proyecto de químico fue uno de los más desmotivantes de toda mi carrera. Un curso ideal para, de no ser por mi insana fascinación por las formas cristalinas, no acercarme a un difractor de rayos X en la vida.

No me imaginaba que, años después, iba a prestar tanta atención a los procesos de cristalización y a las morfologías cristalinas, aunque nunca he sido un cristalógrafo. Es posible que aquel encononazo con un curso didácticamente atroz dirigiera el resto de mi carrera: tardé muchos años en reunir mi fascinación con mi trabajo y en reconciliarme con la Cristalografía, que sólo ahora comienzo a descubrir. Y es imposible evitar acercarse a la Cristalografía. El estudio de la estructura y morfología de los cristales, de su formación, crecimiento y evolución, es un aspecto central de la Ciencia y ha condicionado el desarrollo de todas sus ramas, desde la Biología y Bioquímica hasta las Ciencias de la Tierra en general. Sus aplicaciones son esenciales en Ingeniería y Medicina. Sin el conocimiento de los cristales careceríamos de materiales modernos. Podeis encontrar cristales rodeandoos constantemente: desde el revestimiento de yeso de vuestras casas hasta los pequeños cristalillos que producen la luz de los LED. Los cristales se forman en vuestros cuerpos y en los de plantas, bacterias, en el suelo, en el agua...

El proceso de cristalización es esencial en nuestras ciencias biomédicas. Por ejemplo, la cristalización de proteínas y virus es un paso necesario para conocer sus estructuras moleculares. Y es que no sólo los minerales forman bellas formas cristalinas:

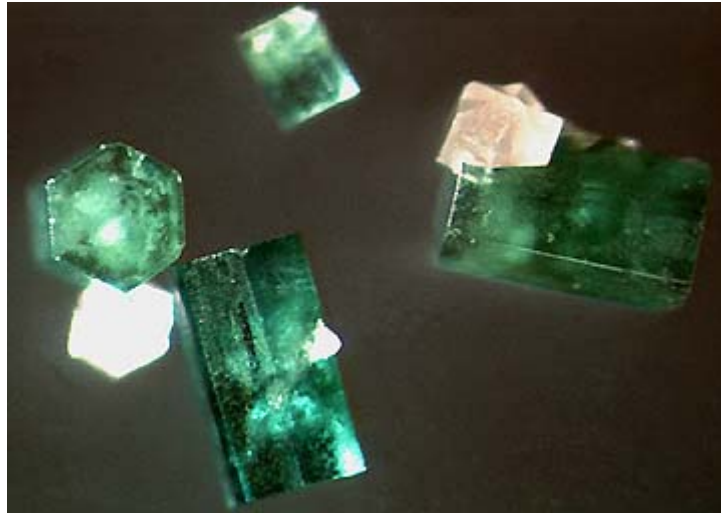


Estos son cristales de la proteína [lisozima](#), obtenidos mediante un método de cristalización llamado diálisis. La lisozima es un antibiótico natural que poseemos y que nos protege de infecciones bacterianas. Está presente en la sangre, saliva, mocos y lágrimas y protege a nuestras mucosas de las infecciones atacando las paredes celulares de las bacterias. También está en otros lugares ideales para el crecimiento bacteriano, como la clara de los huevos. Sin la lisozima, nuestros ojos y boca serían presa de terribles infecciones bacterianas. Pero, aparte de sus propiedades, la lisozima ocupa un lugar propio en la historia de la Cristalografía: fue la segunda proteína y el primer enzima cuya estructura se resolvió mediante difracción de rayos X del cristal. Y es que la Cristalografía permite conocer en profundidad proteínas como ésta, sus mecanismos de acción y es esencial para descubrir nuevos fármacos.

Así que, como 2014 es el [Año Internacional de la Cristalografía](#), he querido poner mi granito de arena para el reconocimiento de este área científica. Para ello, voy a mostraros algunos ejemplos de cómo hemos usado la morfología cristalina y los procesos de cristalización en mi trabajo como científico.

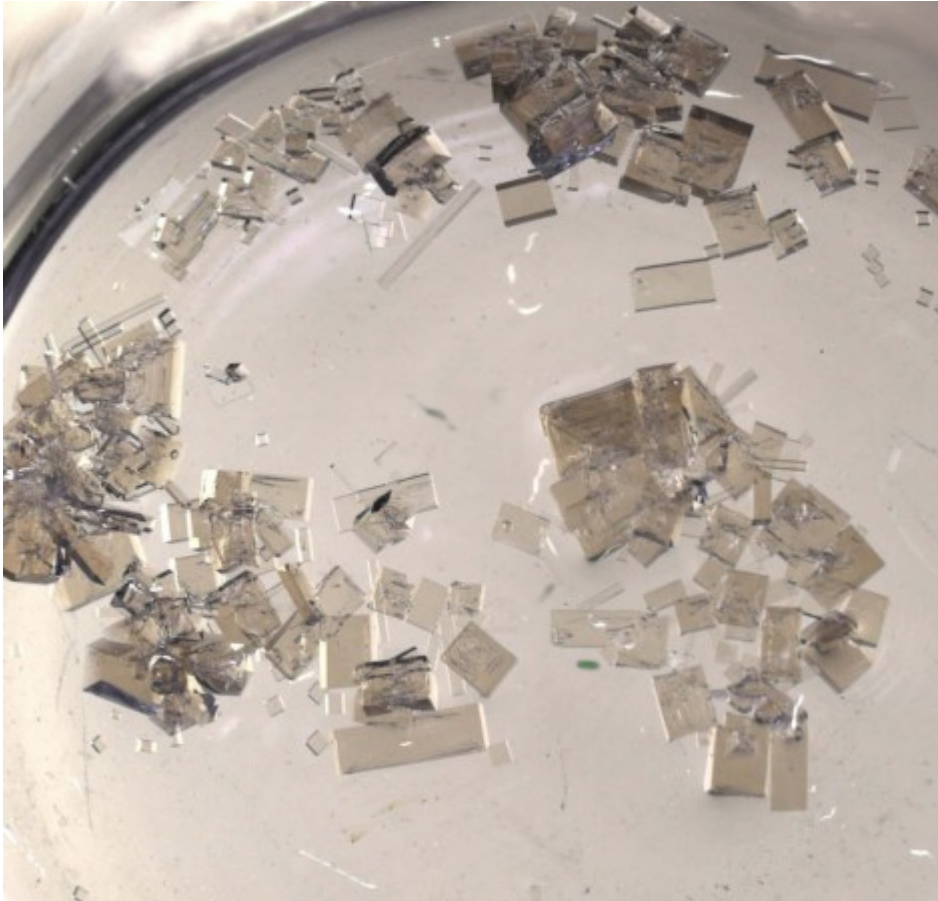
También he querido, sin complicaciones técnicas, mostraros como se [clasifican los cristales](#) en una página en la que encontrareis una [breve introducción a la morfología cristalina](#) e imágenes de

cristales de los diferentes sistemas cristalinos, obtenidas por mí a lo largo de estos años y que iré subiendo poco a poco. Disfrutadla pinchando en [Formas Cristalinas](#), y si quereis contribuir con vuestras imágenes a que crezca este pequeño atlas, serán muy bienvenidas. También es muy recomendable la colección de imágenes de [cristales artificiales](#) que está en la web oficial del [IYCR2014](#).



*Cristales (formados por prismas hexagonales y terminación en pinacoides) de esmeralda artificial.
Cristales e imágenes de Miguel Gregorkiewitz*

Cuando pensamos en crecimiento de cristales en el laboratorio, lo primero que nos imaginamos es en una solución acuosa evaporándose, en la que comienzan a formarse cristales. Esta forma de generar cristales es una de las más directas y comunes, tanto en la Naturaleza, donde se da en un enorme rango de condiciones (desde la formación de sal en una salina hasta los cristales de cuarzo en un fluido hidrotermal). Una de las cosas que hacíamos era estudiar la formación de cristales *quirales*, cuya morfología externa es enantiomérica o bien, teniendo la misma morfología, son *ópticamente activos*: unos cristales giran el plano de luz polarizada en un sentido y otros en otro:



Estos que veis son cristales de

clorato potásico, una sal que puede formar cristales considerablemente grandes, vistos con luz polarizada, por lo que se ven oscuros. Los cristales pertenecen al sistema [Monoclínico](#). La estructura cristalina del clorato es peculiar, ya que forma unas estructuras (clusters) organizadas en estructuras enantioméricas. Así, la cristalización del clorato potásico puede ser un modelo para el estudio de un problema fundamental en Biología: el origen de la *homoquiralidad biológica*.



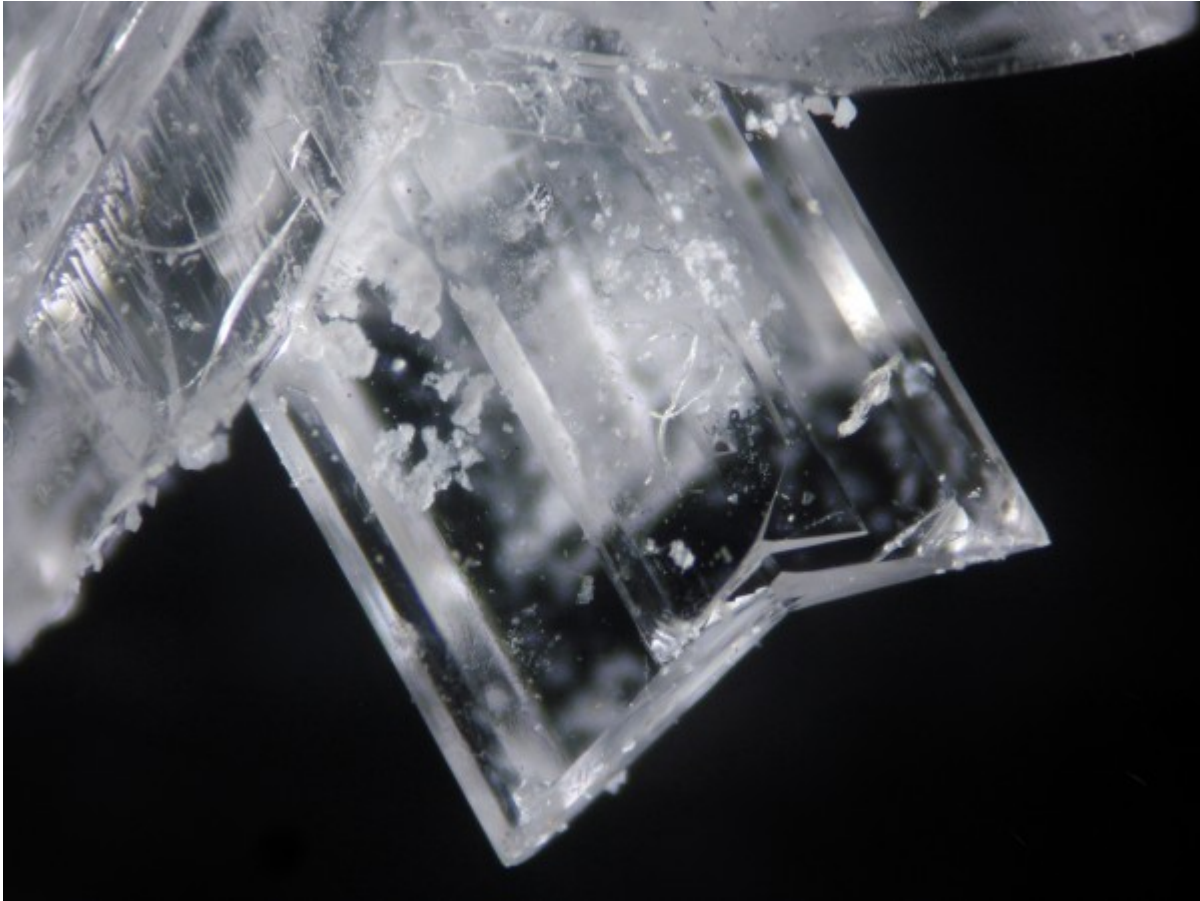
Este es el bromato sódico, que exhibe características similares en su comportamiento con la luz polarizada y en la cristalización de formas enantiómeras, aunque pertenece a un sistema cristalino distinto. La cristalización por evaporación de esta sal da lugar a cristales grandes, incluso de varios centímetros.

Otro método popular para la obtención de cristales es la cristalización en gel. Resulta muy útil para el estudio de cómo las impurezas o variables físico químicas influyen en el hábito cristalino. En éste método, un tubo se llena de un gel, que puede ser orgánico (agar o gelatina) o inorgánico (gel de sílice). Con un tubo abierto por un extremo (como un tubo de ensayo), el gel se forma en una solución impregnada en un reactivo. Se cubre de una solución acuosa de otro reactivo, que difunde lentamente en el gel, formando cristales al reaccionar con el primero. También se hace en un tubo en U, abierto por los dos lados y se hace fluir lentamente en dirección contraria dos disoluciones con dos reactivos precipitantes. En el punto donde ambas soluciones se encuentran y reaccionan, comienzan a desarrollarse cristales. Este método es útil para observar cómo varían las precipitaciones de carbonato cálcico:



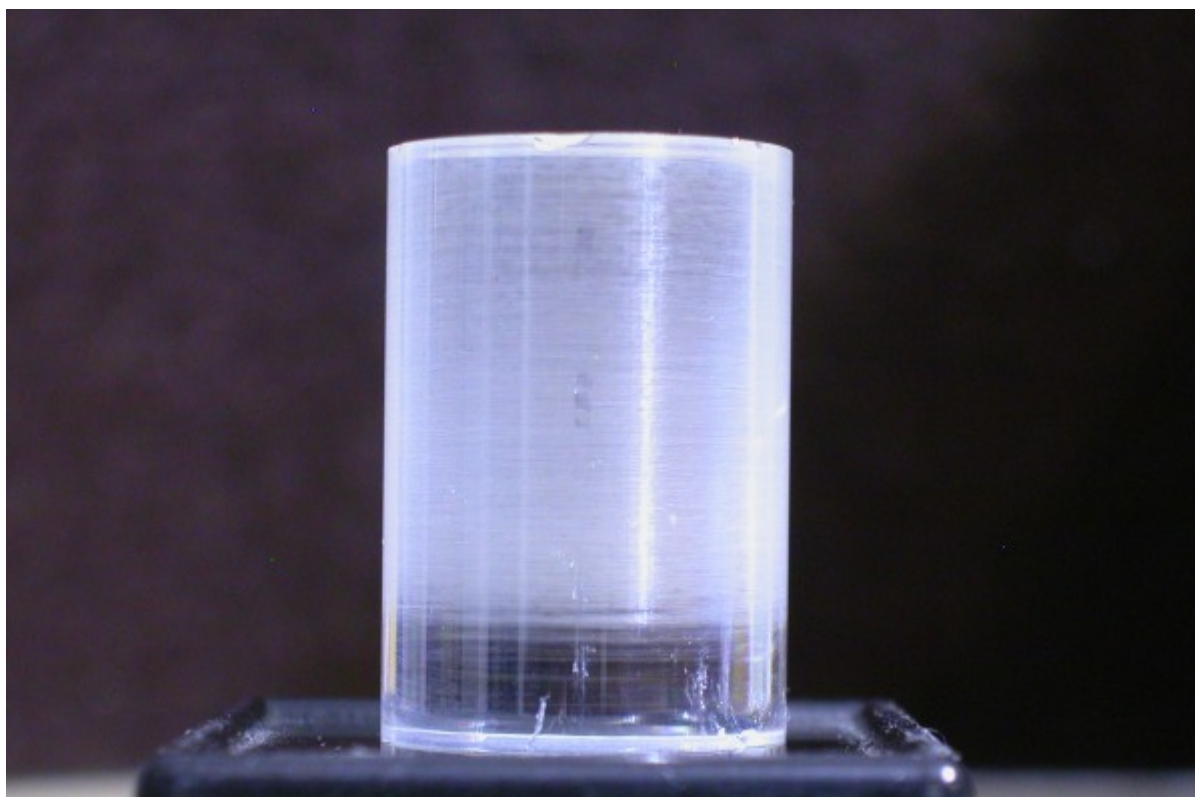
En la imagen podeis ver romboedros (max 2 mm) de Calcita formados en un gel de sílice en el que se difunde una solución de cloruro cálcico en un sentido y otra de carbonato sódico en el otro sentido. Variando condiciones e impurezas, se puede modificar el hábito de la Calcita o incluso precipitar Aragonito (por ejemplo, si hay mucha materia orgánica). Este tipo de experimentos son fáciles de realizar y muy instructivos.

Otro ejemplo de cristales formados por difusión lenta a través de un gel es éste:



Es un cristal de Yeso (sulfato cálcico hidratado). Bueno, en realidad son dos cristales formando una [macla](#). La pureza de las disoluciones y la velocidad de cristalización determinan fenómenos como la formación de maclas y el hábito cristalino.

Como veis, la cristalografía no se limita al estudio de cristales naturales. Hay todo un mundo tras los cristales. Un mundo que influye directamente en nuestras vidas, ya que el estudio y el desarrollo de cristales es esencial en materiales tecnológicos, semiconductores, electrónica e ingeniería..



Este es un ejemplo: un cristal de germanato de bismuto (cristal BGO), ampliamente utilizado como detector de radiactividad, ya que el cristal emite luz azul cuando es irradiado con partículas, rayos gamma o rayos X. Las aplicaciones tecnológicas de los cristales son interminables. Otro ejemplo, ya que es la “edición Galio” del Carnaval de Química, es el crecimiento de cristales de nitruro de galio para algo que nos rodea cada vez mas: las lámparas de LED:

Pero aun así, nuestros esfuerzos no pueden compararse con la capacidad de la Naturaleza para hacer cristales, inigualables en tamaño y perfección. Los cristales naturales, además, siempre han sido uno de los principales descubridores de vocaciones científicas. Yo me hice científico gracias a (o por culpa de, no se en este momento) que las formas cristalinas me sedujeron cuando era un niño. Y quizá sea ésta una de las aplicaciones más importantes de los cristales. Quizá tras este año de la cristalografía generemos toda una oleada de científicos. Quien sabe.



*Esta entrada participa en la [XXXI edición del Carnaval de Química](#), alojado en el blog [ZTFNews](#)
También es una participación **en el III Festival de la Cristalografía que organiza [::ZTFNews](#)***

