

El misterio de los cristales gigantes

El más espectacular ejemplo de armonía cristalina estaba oculto en una montaña minera en el desierto mexicano de Chihuahua: la Cueva de los Cristales Gigantes de Naica. Un lugar mágico, una catedral de cristales construida por la naturaleza.



En el vidrio amorfo, los átomos están distribuidos sin regla alguna; en un cristal están dispuestos en un orden perfecto. Ese orden es el que confiere a los cristales la belleza propia de sus formas lineales, sus ángulos perfectos y constantes, su lustre y sus colores.

La explotación tiene dos tiros verticales, pero a la mina se accede también por una rampa a unos 820 metros de profundidad. En el nivel -120 estaba la cueva que andaba buscando con los cristales de yeso. Es un bellissimo corredor con todas las paredes cubiertas de cristales de yeso, como dagas amenazantes, entre los que destacan algunos cristales de hasta un metro de tamaño que en forma de ramillete florecen desde el suelo. La habían llamado la Cueva de las Espadas.



Pero me esperaba una sorpresa. Una nueva cavidad, que había sido descubierta unos meses antes, en abril de 2000, cuando los hermanos Eloy y Javier Delgado abrían una nueva galería en el nivel -290 y, asombrados de lo que vieron tras la pared que habían horadado, detuvieron los trabajos de perforación, avisando a los responsables de la mina. Gracias a esa cadena de profesionales, hoy podemos disfrutar de lo que ellos llamaron la Cueva de los Cristales. Cuando entré por primera vez en la cueva me sorprendió un golpe de calor húmedo que empañó los vidrios de mis gafas y me dejó aturdido. Al recuperarme me di cuenta de que me encontraba delante del mayor espectáculo del mundo mineral. La cueva tiene unas dimensiones de unos 35 metros de largo por 20 de ancho y una altura media de unos ocho metros. Su suelo, como también parte de las paredes y el techo, estaba cubierto de enormes bloques cristalinos de nuestra altura, de los que salían cristales como grandes vigas de más diez metros de longitud atravesando la cueva con su arrogante geometría mineral.



Como cristalógrafo, la sensación que tenía era, me imagino, la misma que cuando tu equipo de fútbol gana un gran trofeo. Yo me había costeadado mi doctorado creciendo grandes composiciones de cristales para decoración, junto con mis colegas Juan Luis Martín-Vivaldi y Manolo Prieto, en un sótano del barrio madrileño de Malasaña. Sé, pues, lo que es crecer cristales del tamaño de una olla de cocina y sabía que no había limitación. Sólo se necesita espacio, tiempo y una fuente continua de material suministrada muy poco a poco. Por supuesto, en esa primera visita a Naica volví a entrar muchas veces a la cueva. Le prometí a Roberto -que conoce como nadie la geología de la mina de Naica- explicar con su ayuda el misterio de esos cristales gigantes; pero, cuando me iba, ya sabía que la pregunta a responder no era por qué son tan grandes, sino por qué son tan pocos.

Volví a Naica con mis colegas Àngels Canals y Carlos Ayora, expertos en minerales y en química de las aguas, para investigar con detalle el problema. El trabajo no fue fácil porque la temperatura de la cueva ronda los 50 grados centígrados, con una humedad superior al 90%. A veces el aire te quemaba tanto -no sólo las fosas nasales y la garganta, sino el interior del cuerpo- que nos obligaba a huir de inmediato de ese horno. Por eso, cada vez que entrábamos, uno de nosotros se quedaba fuera cronometrando el tiempo y avisando cada ocho minutos para que los que estaban dentro abandonaran la cueva. Una norma que evitó que tuviéramos algún problema durante los tres años que duró el estudio de campo, que hicimos a cuerpo, sin trajes especiales. Mereció la pena porque logramos crear una teoría para su formación.

La historia comienza hace más de treinta millones de años, cuando una intrusión de magma caliente ascendió empujando las rocas calizas de la sierra de Naica y las preñó con un fluido ácido y caliente cargado de metales, creando los minerales de plomo, plata y zinc que hoy se extraen de la mina. En las etapas más tardías de esa mineralización, cuando la temperatura rondaba los 250 grados, se formó un mineral de escaso valor económico, pero que fue crucial para la formación posterior de los cristales gigantes de yeso. Ese mineral es la anhidrita.

Esa intrusión magmática se detuvo en su ascenso a unos tres kilómetros de profundidad, y su rescoldo o el de otra más tardía es el que aún calienta la roca y las aguas que empapan la sierra de Naica. A medida que la intrusión magmática perdía fuerza, la temperatura de la roca siguió bajando. El momento crítico ocurrió cuando la montaña se enfrió por debajo de la temperatura a la que la anhidrita deja de ser estable para transformarse en yeso, teóricamente a 58 grados, aunque nuestros estudios están refinando ese dato. Nuestra hipótesis de trabajo era que entonces, en ese mundo subterráneo, el agua comenzó a disolver lentamente la anhidrita, y las aguas se cargaron de sulfato y de calcio y con el tiempo se formaron cristales de yeso. Los análisis isotópicos de Carlos Ayora en el Instituto Jaume Almera comprobaron que las moléculas de los cristales de yeso eran originariamente las de anhidrita y las mismas de las aguas actuales, lo que apoyaba nuestra hipótesis. Además, los análisis químicos de esas aguas nos decían que, efectivamente, actualmente se debería de estar disolviendo anhidrita y formando yeso. Pero aún nos faltaba algo más para demostrarlo.

Hace mucho tiempo, alguien que sabía poner nombres llamó selenita al yeso cristalizado, que alude a la diosa griega Selene. La cámara de Javier Trueba ha captado de forma impecable el lustre de luz de luna que arrojan los cristales de yeso de Naica, que alude a la diosa griega Selene. El origen de ese lustre es aún ignoto. Yo creo que proviene de multitud de pequeñísimas cavidades en el interior del cristal que están rellenas del propio líquido que lo formó. Esas pequeñas cavidades con líquido en los cristales encerraban, como el mensaje en la botella que un día arrojara un naufrago al océano, una información preciosa para comprender cómo se formaron. Ahí fue Àngels Canals quien buscaba, y nos hacía buscar a todos, muestras con burbujas suficientemente grandes para estudiarlas en su laboratorio de la Universidad de Barcelona. Allí determinó que las aguas en las que se formaron los cristales no eran ácidas como las que mineralizaron la plata y el plomo que se extraen en la mina, sino más parecidas a las que ahora fluyen por el interior de la montaña de Naica, lo que apoyaba definitivamente los análisis de Carlos Ayora. Pero, aún más, sus ensayos nos decían que los cristales se formaron a una temperatura alrededor de los 56 grados, justo por debajo de la temperatura a la que teóricamente se empieza a formar el yeso. Los cálculos realizados con Fermín Otálora, de mi laboratorio de Estudios Cristalográficos en Granada, demostraban que, efectivamente, en ese escenario sólo se habrían formado muy pocos cristales. Si la temperatura hubiera bajado más se habrían formado muchos más cristales más pequeños, que fue lo que pasó en la Cueva de las Espadas, casi 200 metros más somera y, por tanto, más fría. Este mecanismo autoalimentado, en el que el sulfato y el calcio que perdía el agua al formarse el yeso los ganaba al disolverse la anhidrita, suministraba materia a los cristales para crecer, lenta pero indefinidamente, en las

cavidades que el flujo del agua iba creando a favor de las fallas del terreno. Ahí estuvieron ocultas hasta que las labores mineras las sacaron a la luz.

¿Vidrio o cristal?

¿Por qué confundimos los términos cristal y vidrio? Aunque en la Roma republicana dominaban la tecnología del vidrio, aún no sabían fabricar el vidrio plano; por tanto, los vanos de sus palacios, de sus termas y de sus invernaderos los cubrían con rocas translúcidas como el alabastro. Pero el material más sofisticado, el más chic, eran las piedras transparentes que se extraían de unos campos de la provincia de Cuenca, que no eran otra cosa que yeso cristalizado: el cristal de Hispania. La palabra cristal es de origen griego, *krystallos*. El yeso transparente de los campos de Cuenca era también para los romanos agua superenfriada; era, pues, cristal, el cristal de Hispania. Ese yeso era fácil de separar en lascas, que se exportaban a través del puerto de Cartagena. De la explotación minera del cristal de Hispania surge el emporio de Segóbriga, que muere de forma natural cuando en la Roma imperial de finales del siglo I se fabrican láminas de vidrio que sustituirían a los cristales de Hispania, y que no sólo le robarían la vida a Segóbriga, sino que también se apropiarían de la palabra cristal para el vidrio sintético. De ahí proviene la confusión que perdura hasta nuestros días. Nadie supo nunca más de esas minas romanas hasta que un grupo de arqueólogos, dirigido por Juan Carlos Guisado y María José Bernárdez, las rescatara para nuestro patrimonio.

Por **Juan Manuel García Ruiz**

http://www.elpais.com/articulo/portada/misterio/cristales/gigantes/elpepusoceps/20081005elpepspor_8/Tes

Actividades.

1. ¿Dónde se encuentra la cueva de Los Cristales Gigantes?
2. ¿A qué profundidad está?
3. ¿Cuál es el tamaño de la cueva?
4. ¿A qué crees que se debe que los cristales de la cueva de las espadas sean más pequeños?
5. ¿Qué se necesitan para que crezcan los cristales?
6. ¿De qué son los de esta cueva?
7. ¿Cuál es la temperatura y humedad de la cueva?
8. ¿Cuánto tiempo se puede permanecer dentro de la cueva? ¿Por qué?
9. ¿Qué efecto tuvo el magma sobre la roca caliza?
10. ¿Qué minerales se extraen de la mina?
11. ¿Cuál es la composición de la anhidrita y del yeso?
12. ¿A qué profundidad se detuvo la intrusión magmática?
13. ¿A qué temperatura se formó la anhidrita?
14. ¿Cuál fue el momento crítico para la formación de los cristales de yeso?
15. ¿Cuál era la hipótesis de trabajo?
16. ¿Qué otro nombre se le da al yeso?
17. ¿Cómo se verificó la hipótesis?
18. ¿Por qué confundimos los términos cristal y vidrio?
19. ¿Cuál es el significado etimológico de la palabra cristal?
20. ¿A qué se le llamó el cristal de Hispania?