

# PIEDRAS, VIDRIOS Y CRISTALES

CRISTÓBAL TABARES-MUÑOZ

La búsqueda de respuestas a las preguntas sobre el orden que rige el comportamiento de los cuerpos celestes condujo a la elaboración de teorías astronómicas mucho antes de que la humanidad se interesara por lo sumamente pequeño, es decir por el microcosmos.

Seguramente la belleza de los cristales atrajo la atención de la humanidad mucho antes de que se desarrollaran las grandes culturas; sin embargo esta atracción no fue tan grande como la que ejercieron sobre ella los astros y los planetas, y es precisamente esto lo que explica la gran diferencia en el desarrollo histórico entre las ciencias de lo macro y de lo micro.

Los hombres de la Edad de Piedra lograron desarrollar un especial toque o juego de muñeca que les permitió golpear convenientemente vidrios volcánicos con alguna piedra o golpear piedras, unas contra otras, para elaborar instrumentos.

Después del oxígeno, el silicio (Si) es el elemento químico más abundante en la naturaleza y durante miles de años ha sido utilizado por la humanidad formando la base de los silicatos que se utilizan en la fabricación de ladrillos, porcelana, vidrio, hormigón, cemento, etcétera. El hombre utilizó el sílex o pedernal para elaborar algunas de sus primeras herramientas, y seguramente que algunos de los primeros artículos ornamentales fueron cristales de cuarzo ( $\text{SiO}_2$ ). El pedernal sirvió en la Antigüedad para obtener fuego; en latín, el pedernal se denomina sílex, de donde procede el nombre químico silicio.

La obsidiana fue una de las materias primas de consumo esencial; es un vidrio natural que se forma cuando la lava rica en  $\text{SiO}_2$  se enfría rápidamente, tiene fractura de tipo conchoidal, característica de los

sólidos no cristalinos; en los flujos solidificados de lava en ocasiones hay bloques de más de 50 kg.

En nuestro país, la obsidiana fue el atributo o símbolo del dios Tezcatlipoca (espejo humeante), señor del cielo nocturno. Los principales yacimientos de obsidiana gris, blanca y roja se encuentran en Otumba—estado de México— y en los alrededores de Teotihuacán; yacimientos importantes de obsidiana negra se encuentran en Zacualtipán (Hidalgo) y en las cercanías del volcán Citlaltépetl (Puebla-Veracruz); obsidiana verde y dorada se encuentra en Zinapécuaro (Michoacán) y en la Sierra de las Navajas (Hidalgo), este último yacimiento abasteció a las culturas teotihuacana, tolteca y azteca. Teotihuacán mantenía el control de una mina cercana a la actual ciudad de Pachuca, de donde se extraía obsidiana verde de alta calidad que se exportaba a toda Mesoamérica. En el área maya, explotaban las minas de El Chayal. Los pueblos prehispánicos de la meseta central de México, además de la obsidiana, emplearon cristal de roca (cuarzo), hematita, mica, amatista, calcedonia, malaquita, cuarzo rosa, jade, basalto, serpentina, diorita, alabastro, cal, etcétera.

Hace unos 50 siglos, en la Mesopotamia, los sumerios fundaron Uruk (probablemente la primera ciudad del mundo) al sur del actual Irán. En las ruinas de Ur, que hoy conocemos como Nínive o Babilonia (La Puerta de Dios), fue encontrado vidrio incoloro que pudo haber sido utilizado en la fabricación de lentes; esta suposición se basa en el hecho de que en las ruinas de otra ciudad no muy lejana, de nombre Nimrod, fue encontrada una pieza de cuarzo

de 8 cm de diámetro, de aproximadamente 1 cm de espesor y con una curvatura que le da una distancia focal de 25 cm. Esta pieza se encuentra hoy en el Museo Británico.

Para la obtención del vidrio, primero hay que fundir arena rica en sílica ( $\text{SiO}_2$ ), y a continuación, la masa fundida que puede ser coloreada mediante la adición de óxidos metálicos, debe ser enfriada rápidamente para evitar la formación de cristales. El punto de fusión del  $\text{SiO}_2$  puro es de 1,710 °C, temperatura que puede ser disminuida hasta ~ 850 °C, añadiendo  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  que es la fuente del óxido de sodio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), responsable de la mencionada reducción de temperatura. El vidrio así obtenido es soluble en agua, inconveniente que se resuelve añadiendo  $\text{CaCO}_3$  que proporciona el CaO responsable de la insolubilidad del vidrio en agua. Para este propósito también suele añadirse MgO. La composición porcentual del vidrio común es aproximadamente: 75%  $\text{SiO}_2$  + 15%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  + 10%  $\text{CaCO}_3$ . Para evitar que los cambios de temperatura fracturen al vidrio debido a las diferencias del coeficiente de expansión, normalmente se sustituye una parte del  $\text{Na}_2\text{O}$  por  $\text{B}_2\text{O}_3$  y una parte del CaO se sustituye por  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

De esto deducimos que desde hace ya 50 siglos los habitantes de la Mesopotamia desarrollaron hornos en los que era posible alcanzar temperaturas de por lo menos 850 °C, y que añadiendo carbonato de sodio podían lograr que se fundiera la arena rica en  $\text{SiO}_2$  o el cristal de roca que es una fuente muy pura de  $\text{SiO}_2$ . Lo anterior contradice la suposición de que el vidrio es originario de Alejandría y que este desarrollo fue logrado durante el reinado de Ptolomeo (330 a 305 a.C.).

Podríamos decir que las técnicas modernas de crecimiento de cristales, la cristalografía, y en general las ciencias del estado sólido, tienen sus orígenes en la obra de Birringuccio, *De Pirotechnia* (1540), y en otra obra del médico alemán Georg Bauer titulada *De Re Metalica* (1556).

Los alquimistas medievales, tanto árabes como europeos, lograron un conocimiento detallado de muchos procesos de cristalización. A lo largo del Medioevo se escribieron diversos tratados en los que se mencionaban las propiedades mágicas y curativas de numerosos minerales, incluidas las gemas. A finales de la Edad Media, el progreso técnico general condujo al correspondiente progreso en las técnicas de producción y transformación de materiales. Birringuccio registró con detalle la purificación del  $K_2NO_3$  (salitre o nitrato de Chile o *saltpetre*). Georg Bauer describió en su obra, procedimientos para la cristalización de varias sales como alumbres y vitriolos.

En una obra española del siglo XVII, *Arte de los metales*, el autor Álvaro Alonso Barba trata ampliamente sobre las piedras preciosas y dice entre otras cosas, que cada especie tiene sus formas sustanciales y que a cada forma la acompañan virtudes particulares mucho mayores que las que se encuentran en animales y plantas, debido al mayor tiempo que la naturaleza tarda en generarlas, lo que les confiere un temperamento bien mezclado y uniforme. Más adelante menciona que el agua es la causa principal de la transparencia de las piedras preciosas como el diamante; así como la tierra lo es de la opacidad de piedras como el ónix; y el hecho de que, entre las transparentes, unas lo sean más que otras, tiene su explicación en la

variedad de humores a partir de los cuales se cuajaron, ya que hay unos que son más puros y más claros que otros. Finalmente da una relación de las virtudes de las cosas minerales que obran por propiedad oculta de su esencia, o por su forma específica; otras surten efecto mediante las cualidades elementales que tienen, contrarias a los temperamentos de las enfermedades. Así, la esmeralda cura la peste, el jade verdadero corrobora y fortalece el estómago cuando se trae pendiendo del cuello; la piedra águila ligada al brazo izquierdo impide los abortos, pero si se ata al muslo izquierdo causa el efecto contrario.

Fray Bernardino de Sahagún también habla de las piedras preciosas, de las cuales dice que tienen virtud contra las enfermedades, lo que le consta por su propia experiencia de muchos días y recomienda unas esmeraldas negras que en cantidad de dos o tres tomadas como píldoras, son muy provechosas para el reuma, dan gran sonoridad a la voz y mitigan cualquier calor interior.

Actualmente, las industrias procesadoras de alimentos utilizan la sal como conservador y como condimento. En la industria química se utiliza en la obtención de  $Na$ ,  $Cl_2$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $NaOH$ ,  $HCl$ , esmaltes para porcelanas, como fundente en los procesos metalúrgicos, como material de limpieza en los equipos para ablandar el agua, etcétera.

La importancia económica de la sal se evidencia en el hecho de que algunos gobiernos, en especial los orientales, tasan fuertemente la producción de sal, y otros como el de la India y el de China, mantienen el monopolio gubernamental de su producción. En 1970 la producción mundial de sal fue superior a los 156

millones de toneladas, de las cuales Estados Unidos produjo cerca de 29%. La segunda y tercera posiciones en la producción mundial de  $NaCl$  las ocupan China y Ucrania. Como Japón casi no tiene  $NaCl$  cuenta, desde unos años, con la concesión para la explotación de una de las mayores minas de este material en el mundo, ubicada en el norte de México.

Desde el principio de la época colonial en América, la atención de los españoles se concentró en la minería de metales preciosos. En México, valiéndose de la información consignada en los libros de tributos de Moctezuma Xocoyotzin, Cortés se apresuró a iniciar su explotación. En 1532 fue localizada la primera gran mina y después los descubrimientos se sucedieron con gran rapidez: en 1543, las minas de Compostela en la Nueva Galicia; en 1546, la del Cerro de La Bufa en Zacatecas; en 1548, las de Sultepec y Temascaltepec; ese mismo año fueron descubiertos en Guanajuato los yacimientos de La Luz, Mellado y de la Veta Madre a la que se debió la fabulosa riqueza de la célebre mina La Valenciana; en 1551 fueron descubiertas las minas de Sombrerete en Durango y en 1553 las de Fresnillo en Zacatecas. Durante el desarrollo de esta gran explosión minera, los españoles, que poco sabían de minería profunda, encontraron una muy valiosa fuente de información en las obras de Birringuccio y de Bauer.