

**Por qué
los girasoles
se marchitan**



[6]

Por qué los girasoles se marchitan

Los elementos químicos en el arte

Oskar González Mendiа

C Á L A M O

Arca de Darwin
Colección dirigida por JOSÉ RAMÓN ALONSO

© Oskar González Mendaña, 2020
© de esta edición, EDICIONES CÁLAMO

ISBN: 978-84-16742-20-2
Dep. Legal: P-137/2020

Diseño de cubierta: GRUPO ANTENA
Corrección de pruebas: BEATRIZ ESCUDERO
Impresión: GRÁFICAS ZAMART (PALENCIA)

Printed in Spain - Impreso en España

Edita: EDICIONES CÁLAMO
Pza. Cardenal Almaraz, 4 - 1.^o F
34005 PALENCIA (España)
Tfno. y fax: (+34) 979 70 12 50
contacto@edicionescalamo.es

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

A aita, por cada coma

ÍNDICE

11	EL ARTE Y LA TABLA PERIÓDICA
13	Silicio
31	Titanio
39	Cobalto
51	Cromo
67	Hierro
87	Cobre
99	Arsénico
109	Plata
121	Oro
135	Mercurio
149	Plomo
165	Carbono
193	El crisol
213	EPÍLOGO
215	BIBLIOGRAFÍA E IMÁGENES

EL ARTE Y LA TABLA PERIÓDICA

Hace muchos, muchos años, uno de nuestros ancestros frotó con alguna pintura rudimentaria los recovecos de una cueva. A partir de entonces el arte ha sido algo que nos ha definido como especie, en una historia que nos lleva desde la Venus de Willendorf al plátano que pegó con cinta adhesiva Maurizio Cattelan. Sea cual sea la forma de arte plástica empleada, todas guardan algo en común: necesitan un medio para existir. Sin materia no hay pintura, escultura, ni arquitectura. Las pinturas rupestres no hubieran existido sin pigmentos naturales, Rembrandt no hubiese podido pintar igual sin blanco de plomo y la torre Eiffel no se hubiese construido sin hierro.

Una obra de arte puede estar elaborada con más o menos materiales, pero todos los elementos que los forman aparecen en la tabla periódica. Esta es, sin duda, una de las más maravillosas creaciones del ser humano. Una caja que, con sus grupos y períodos, recoge de forma ordenada los ladrillos de los que está hecho el Universo. Si el orden es bello, la tabla periódica es la belleza elevada a la máxima expresión.

La obra que tienes entre manos surge a raíz del 150 aniversario del nacimiento de la tabla periódica propuesta por Dmitri Ivánovich Mendeléyev. Según dijo el propio científico, tras varios intentos fallidos para ordenar los elementos químicos,

tuvo un sueño en el que vio cómo cada uno encajaba en su lugar. Al despertarse apuntó todo en un trozo de papel que a la postre terminaría siendo el germen de nuestra actual tabla periódica. Qué mejor homenaje que seguir ese sistema de clasificación para hacer un recorrido por los materiales artísticos que hemos empleado a lo largo de la historia.

A través de este viaje comprenderemos mejor con qué está hecho el arte y cómo cambia con el paso de los años: conoceremos los secretos de los egipcios para lograr pintura azul hace cincuenta siglos, los motivos por los que los girasoles de Van Gogh se están marchitando o la leyenda urbana de una pintura fabricada con orina de vaca. También descubriremos cómo un elemento químico ha delatado a falsificadores y cómo se han recuperado pinturas que no habían encajado bien el paso del tiempo.

Pasen y lean.



Silicio

La arena se escapó entre sus dedos produciéndole un agradable cosquilleo. Era pura y fina. Mientras el sol del atardecer calentaba su rostro podía imaginarse aquellos diminutos granos derriéndose en el horno para dar un vidrio de primera calidad. Hacía poco que las autoridades de la ciudad habían obligado a los de su gremio a trasladarse a la isla de Murano donde tenía un pequeño taller. Les dijeron que querían evitar incendios, pero él creía que era una manera de mantenerlos aislados para que no desvelasen el secreto del mejor cristal del mundo. No tenía ninguna intención de hacerlo. El negocio funcionaba bien y acabar colgado o pasarse unos años remando en galeras por infringir la ley no figuraba entre sus objetivos a corto plazo. Sumido en estos pensamientos se acercó a la orilla y sintió el agua tibia acariciándole los pies. Miró al infinito y se preguntó cuán lejos estaría aquella tierra de riquezas legendarias de la que los barcos venecianos traían cargamentos de sosa, una sustancia sin la que sería imposible fundir la arena que pisaba. Había oído que allí existían construcciones que triplicaban en tamaño a sus catedrales y un río tan largo que ni se sabía dónde nacía.



Murano en 1932.

En aquel remoto país, muchos siglos atrás, otro artesano pesaba la cantidad exacta de arena del desierto que necesitaba mezclar con sal divina, cal y mineral de cobre. El faraón había fundado una nueva ciudad donde había establecido el culto al gran dios solar. Los hornos no daban abasto ante la demanda de materiales. Cuando aquella mezcla saliese del horno sería un precioso compuesto azul que serviría para colorear los relieves de las galerías. El *Khepresh*, la corona de guerra del faraón, debía ser pintada de dicho color. Poco podía imaginar que, más de tres mil años después, aquel azul seguiría deslumbrando a la humanidad.

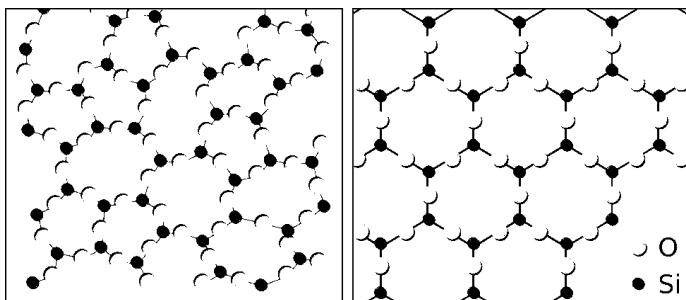
DE UN PUÑADO DE ARENA A UNA JOYA TRANSPARENTE

Según cuenta el célebre escritor Plinio el Viejo, el vidrio se descubrió por azar, fruto del hambre de unos mercaderes que descansaban en una playa cercana a la ciudad de Akko (Acre). Al no encontrar ninguna piedra donde apoyar el caldero que querían poner al fuego, decidieron usar una de sus mercancías: bloques de natrón, lo que hoy conocemos vulgarmente como sosa y no es otra cosa que carbonato sódico (Na_2CO_3). Para su sor-

presa, el natrón y la arena se fundieron y formaron un pequeño riachuelo que al enfriarse se convirtió en vidrio. Aunque esta historia tiene poca credibilidad y lo más probable es que el vidrio se descubriese en Mesopotamia durante el tercer milenio antes de nuestra era, resulta excelente para comprender cómo se fabrica este material.

El componente principal del vidrio es un óxido de silicio al que llamamos sílice (SiO_2). Este compuesto puede aparecer en la naturaleza formando cuarzo, un mineral muy abundante en la arena. Por eso el vidrio se fabrica a partir de arena, cuanto más clara y rica en cuarzo, mejor. Incluso se puede usar el mineral en estado puro, aunque obviamente es menos abundante. El caso es que para fundir la arena se necesita una temperatura altísima, por lo que se requiere un fundente que rebaje el punto de fusión. Aquí es donde entra en juego el natrón que transportaban los mercaderes de la historia de Plinio. Al añadir carbonato sódico a la sílice, la temperatura de fusión de la mezcla desciende, facilitando la obtención del vidrio. Como resultado se obtiene un sólido amorfo en el que la red que forman los átomos de silicio y oxígeno se ve modificada por la presencia de los iones de sodio. Este es un excelente momento para recordar que el término cristal en castellano puede dar lugar a confusión, ya que desde el punto de vista físico un cristal tiene una estructura en la que los átomos están ordenados, algo que el vidrio no cumple. Es decir, por mucho que nos empeñemos, el vidrio no es un cristal. Por el contrario, el cuarzo sí que lo es, puesto que los átomos de silicio y oxígeno forman una estructura perfectamente definida.

En cualquier caso, el vidrio no se limita a átomos de silicio, oxígeno y sodio. Lo que conocemos como vidrio común también contiene calcio, magnesio o aluminio para mejorar sus propiedades. Por la presencia de sodio, se le puede llamar vidrio de



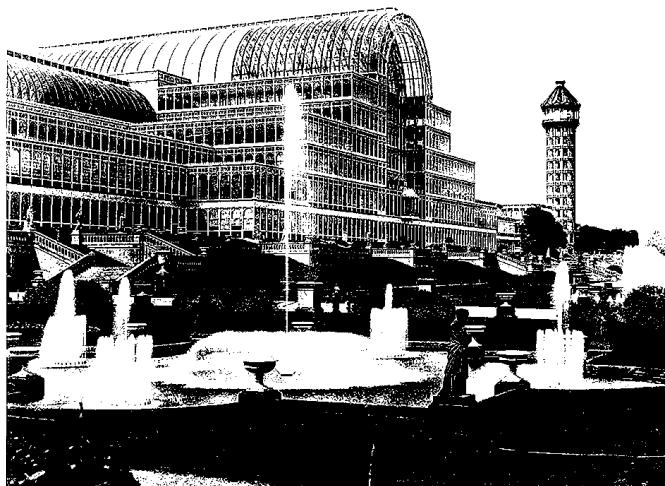
Sílice en forma amorfa (izquierda) y en forma cristalina (derecha).

sosa y cal y distinguirlo así del vidrio de potasa, otro vidrio de gran tradición histórica. En este caso, en lugar de natrón se empleaban cenizas de madera como fundente, por lo que también se conoce como vidrio del bosque. El uso de un tipo u otro dependía en gran medida de las materias primas disponibles: en el norte y el centro de Europa abundaba el vidrio de potasa, mientras que en el Mediterráneo era más común el de sosa. Hoy en día tenemos un control total sobre todos esos componentes que contiene el vidrio y podemos jugar con ellos para variar sus propiedades y colores, pero en la época preindustrial las impurezas de los ingredientes condicionaban las características finales. De hecho, el vidrio primigenio no era transparente y tenía una tonalidad verdiazulada característica por la presencia de óxidos de hierro.

Si antes situábamos el nacimiento del vidrio en Mesopotamia, para conocer el siguiente gran hito hemos de trasladarnos a la costa oriental del Mediterráneo durante el primer siglo antes de nuestra era. Hasta ese momento los objetos de vidrio se habían elaborado vertiendo el material fundido en un molde o uniendo trozos más pequeños para lograr la forma deseada. Entonces, en algún afortunado taller, descubrieron que el vidrio lí-

quido se podía inflar soplando a través de un tubo metálico: había nacido el vidrio soplado. Este proceso se podía realizar tanto con moldes como de forma libre y resultaba muchísimo más sencillo y económico. Se descubrió, además, en un momento ideal: los romanos dominaban el *Mare Nostrum* y propiciaron que el uso del vidrio se popularizase a lo largo y ancho del Imperio, sustituyendo a la cerámica en muchos casos. Pasó de ser un artículo de lujo a un producto relativamente utilitario. Uno de los grandes centros productores fue Alejandría, que con su conflujo puerto y acceso a la arena y al natrón, tan abundantes en Egipto, resultaba la ciudad ideal para que floreciese esta industria. Allí, hacia el año 100 de nuestra era, se realizó un nuevo avance para producir de forma regular vidrio incoloro, algo que se parecería a lo que nosotros hoy en día llamamos cristal. La clave para evitar que el hierro otorgase el color verdoso era añadir un óxido de manganeso.

Durante la Edad Media la manufactura de objetos de vidrio sufrió un retroceso, aunque no podemos hablar de una época oscura como tantas veces se nos ha hecho creer. Por ejemplo, en esa época surgió el famosísimo cristal de Bohemia (un tipo de vidrio de potasa) y se desarrolló la tecnología para crear las vidrieras que bañan de color las catedrales góticas. Pero, por encima de todo, la industria del vidrio floreció en una ciudad eternamente unida a este material: Venecia. El pequeño poblamiento que había surgido para protegerse de las invasiones bárbaras se había convertido en la dueña del comercio marítimo para el s. XIII. Así, traían el natrón egipcio, lo que, junto a la arena de gran calidad, la disponibilidad de arcilla y el suministro de madera de los bosques cercanos al Adriático propició la aparición de multitud de talleres. En 1291 los talleres se trasladaron a la isla de Murano donde se desarrolló el trabajo con filigranas, se mejoró el vidrio incoloro conocido como *cristallo* y surgieron



El Crystal Palace de Hyde Park en 1854 (ardió en 1936).

los tan demandados espejos venecianos. Tal era la importancia de esta industria que desvelar los secretos de producción estaba duramente penado y el gobierno de la ciudad trataba de evitar a toda costa la “fuga de cerebros”.

La isla de Murano sigue siendo hoy el hogar de muchos artesanos que hacen las delicias de los turistas, pero lo cierto es que, tras varios siglos de hegemonía en la industria del vidrio, a finales del s. XVII la influencia de Venecia menguó por la aparición de dos feroces competidores: Alemania e Inglaterra. Hacia 1675 el inglés George Ravenscroft logró un material que, por fin, pudo hacer sombra al *cristallo* veneciano: el vidrio de plomo. Se trata de un tipo de vidrio que puede contener más de un 30 % de óxido de plomo, lo que le otorga mayor fluidez, transparencia y brillo. No deja de ser curioso que un elemento tan pesado permita lograr un material tan delicado. Este descubrimiento per-

mitió que Inglaterra se convirtiese en uno de los mayores centros productores de vidrio, lugar de prominencia que reforzó durante la Revolución Industrial y el s. XIX en el que el vidrio cobró gran relevancia como elemento arquitectónico.

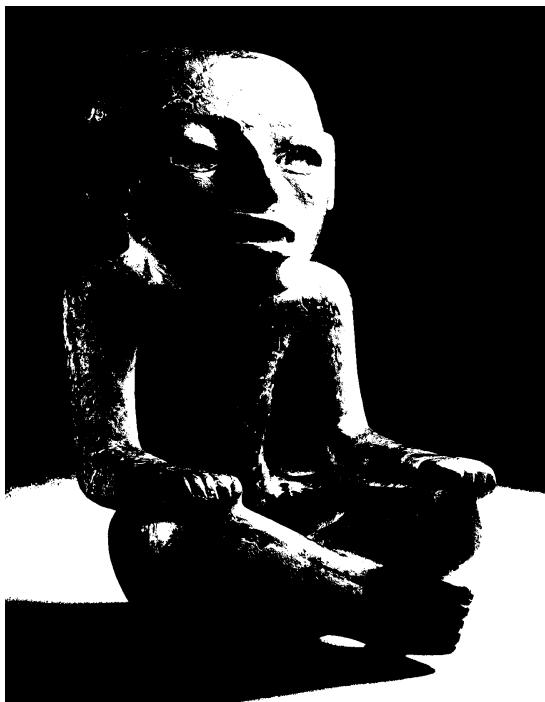
EL VIDRIO DE LA NATURALEZA

Acabamos de ver que el ser humano es capaz de crear un material atractivo y delicado partiendo de materias vulgares y abundantes como la arena, la caliza o el carbonato sódico. Sin embargo, hay ocasiones en las que la propia naturaleza nos ofrece vidrio. Es el caso de la obsidiana, una roca volcánica con un porcentaje elevado de óxidos de silicio que se ha usado desde tiempos prehistóricos para elaborar todo suerte de artefactos. En este sentido, gracias a las formas cortantes que toma la roca al fracturarse, se empleó en la elaboración de armas como cuchillos y flechas. Este ancestral uso sigue reflejándose en la cultura popular, como bien sabrán los seguidores de *Juego de Tronos*. No cabe duda de que el vidriagón capaz de detener a los caminantes blancos está inspirado en la obsidiana.

Más allá de sus usos bélicos, esta roca también ha tenido importancia en el mundo del arte, tanto por su utilidad para tallar y trabajar objetos como por su propia belleza. Algunos ejemplares poseen un hermoso brillo y su color varía desde el marrón oscuro al negro, debido normalmente a la presencia de hierro. Por ejemplo, las pupilas que tenían los moais de la isla de Pascua son bolitas de obsidiana. En cualquier caso, el uso artístico más destacable es la elaboración de pequeñas esculturas y objetos decorativos como colgantes y collares. La obsidiana tuvo especial relevancia en las culturas mesoamericanas precolombinas, donde le otorgaban un gran valor simbólico. Hasta tal punto que el es-

tudio arqueológico de estos objetos sigue siendo de gran interés para conocer mejor como vivieron esos pueblos.

Si la sílice sirve para crear arte en su forma amorfa, en forma cristalina no podía ser menos. Hablamos nuevamente del cuarzo, un mineral que puede tener diferentes colores, pero en su forma libre de impurezas es incoloro y transparente. A esta forma pura del cuarzo se le conoce como cristal de roca y, por su belleza, se ha empleado como piedra preciosa y en la decoración de objetos como esos lujosos candelabros de techo de los que cuelgan decenas de lágrimas de sílice. Pero, si queremos destacar obras de arte elaboradas con cristal de roca, tenemos que hablar inevitablemente del Tesoro del Delfín, una de las muchas



Una figura de obsidiana hallada en México. Mide cerca de 20 cm de altura y tiene entre 1.400 y 1.800 años.

maravillas que alberga el Museo del Prado. El tesoro no tiene nada que ver con el mamífero marítimo, sino con Luis de Francia, quien ostentaba el título de delfín como sucesor al trono de Luis XIV (trono que nunca llegó a ocupar). El príncipe francés reunió una colección de los que se llamaban “vasos ricos” y que consistía en piezas antiguas, medievales y, mayoritariamente, de los s. XVI y XVII. Pero ¿cómo llegó este tesoro a Madrid? Pues a través de una herencia. Felipe V, el primer Borbón que ocupó el trono de España, era hijo del Gran Delfín y recibió una parte de las alhajas a la muerte de su padre. Varias de estas piezas habían sido realizadas en cristal de roca y decoradas con oro, plata y todo tipo de piedras preciosas. Para hacernos una idea del valor de los vasos ricos, diremos que algunas piezas de este tipo que habían estado en poder de Felipe II superaban en precio a pinturas de artistas de la talla de Tiziano o el Bosco.

EL AZUL DE MÁS ALLÁ DEL MAR Y EL QUE SE ENCUENTRA A LA VUELTA DE LA ESQUINA

Durante siglos los artistas europeos ansiaron un pigmento sobre todos los demás: el azul ultramar. Pese a lo que pueda parecer, su nombre no se debe a ninguna tonalidad marítima, sino a su origen. El pigmento viajaba por la Ruta de la Seda, procedente de las minas de Sar-e-Sang en el valle del río Kokcha, hoy en día territorio de Afganistán. Finalmente llegaba a Venecia, que, como ya hemos visto, era dueña y señora del Mediterráneo, especialmente en lo que al comercio con Oriente se refiere. Como el producto provenía de tierras más allá del mar, pasó a llamarse azul ultramar. En aquellas lejanas minas afganas abundaba una piedra semipreciosa de donde se extraía este preciado pigmento: el lapislázuli.

El atractivo color azul de esta piedra se debe a la presencia de lazurita, un mineral del grupo de los silicatos, concretamente un tectosilicato. Pareciera que la naturaleza se hubiese encaprichado en hacer realmente complejo su pigmento más preciado, ya que en su composición se esconden varios elementos químicos en una fórmula que podríamos resumir como: $(\text{Na}, \text{Ca})_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4, \text{S}, \text{Cl}, \text{OH})_2$. Pero el lapislázuli no es solo lazurita, también contiene calcita, que aporta tonalidades grisáceas, y pirita (FeS_2), un mineral dorado que parece flotar dentro de la piedra a modo de estrellas en un firmamento en miniatura. Para lograr el azul más intenso era necesario separar la lazurita de los otros compuestos, un proceso realmente delicado.

Aunque hasta el momento nos hayamos centrado en el uso del lapislázuli como pigmento, lo cierto es que ese no fue el primer uso que se le dio. Los egipcios ya lo empleaban hace milenios para crear espectaculares joyas en combinación con oro y otros metales preciosos. Al parecer, los habitantes del Nilo no vieron la necesidad de usarlo para hacer pinturas, quizás porque ya tenían otro pigmento azul al que nos referiremos en breve. Tampoco hay evidencias de que romanos o griegos le diesen tal uso, por lo que tenemos que avanzar hasta el s. VI de nuestra era para encontrar su primera aparición en pintura. Precisamente sucedió a pocos cientos de kilómetros de las minas donde se extraía el lapislázuli: en el valle de Bamiyán. Quizás el nombre no os resulte familiar, pero seguro que muchos recordáis cómo los talibanes destruyeron dos estatuas gigantes de Buda talladas en las paredes de aquel lugar sagrado. Pues bien, tanto los colosos como las pinturas murales que decoran las cuevas del valle fueron pintados con azul ultramar. De hecho, este pigmento se puede encontrar en numerosas manifestaciones artísticas a lo largo y ancho de Asia, desde iluminaciones persas a pinturas chinas.