



DEBORAH GARCÍA BELLO

*LA*  
QUÍMICA  
*DE LO*  
BELLO

Un relato científico sobre el arte  
y las bellezas cotidianas

PAIDÓS

Deborah García Bello

# LA QUÍMICA DE LO BELLO

Un relato científico sobre el arte  
y las bellezas cotidianas

PAIDÓS

1.ª edición, marzo de 2023

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal). Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

© Deborah García Bello, 2023

© de las ilustraciones, Javier Pérez de Amézaga Tomás, 2023

© de todas las ediciones en castellano,

Editorial Planeta, S. A., 2023

Paidós es un sello editorial de Editorial Planeta, S. A.

Avda. Diagonal, 662-664

08034 Barcelona, España

[www.paidos.com](http://www.paidos.com)

[www.planetadelibros.com](http://www.planetadelibros.com)

ISBN 978-84-493-4059-8

Maquetación: Realización Planeta

Depósito legal: B. 1.858-2023

Impresión y encuadernación en Gómez Aparicio Grupo Gráfico

Impreso en España – *Printed in Spain*



## Sumario

1. Terciopelo azul. . . . .	13
2. El papel viejo es amarillo. . . . .	26
3. Lo bueno, lo bello y lo verdadero. . . . .	38
4. La foto de mis abuelos. . . . .	46
5. El barrio tiene memoria. . . . .	55
6. El color del oro es un enigma . . . . .	75
7. La chaqueta con langostas bordadas . . . . .	83
8. Los domingos por la tarde son buenos para pintar . . . . .	92
9. Mi nombre en un pupitre. . . . .	103
10. Las revistas de moda de los años sesenta	116
11. El perro gigante de flores. . . . .	125
12. Mi madre pintándose los labios. . . . .	136
13. El cielo rosicler anticipa un día de sol . . .	152
14. Más blanco que la luz. . . . .	163
15. Más negro que el abismo . . . . .	170
16. Un refugio frente al mar . . . . .	189
17. De qué está hecho el tiempo . . . . .	204
18. Polvo de caucho en el aire . . . . .	216
19. El sombrero de fieltro . . . . .	224
20. El desconchón de la pared . . . . .	229
21. En mi ciudad llueven estrellas de mar . . .	233
22. Los pocillos de café de la aldea . . . . .	241
23. Mi abuela y los grelos en flor. . . . .	256

24. Mamá es una araña .....	270
25. Terciopelo rojo.....	276
Bibliografía .....	283
Índice onomástico y de materias .....	303

## *Terciopelo azul*

Christian estaba en la orilla de la playa contemplando la vegetación dunar, con su cuerpecito rosa tendido boca abajo sobre la arena mojada y con el agua besándole la espalda. ¿Qué estás mirando?, le pregunté. Túmbate conmigo. El viento peinaba las plantas como si fuesen la melena de un animal. Agarrados a la arena surcamos el Atlántico subidos al lomo de una bestia. Mecidos por las olas, por momentos a galope, por momentos ondeando como peces. Con el sabor del mar en los labios y el pelo crujiente por el salitre. Unos metros delante de nosotros estaba el campo de colas de liebre, una cabellera verde con puntas de panícula. Al fondo estaba el pinar. Allí transcurría la segunda parte de nuestro juego de aquel lugar. Porque cada lugar tiene su juego.

Fuimos a buscar tres ramas con una envergadura similar para construir con ellas un refugio. Con tres puntos tienes un plano. Con tres rectas que convergen en un punto tienes un refugio. Christian colocaba los palos. Yo escogía piedras para guarnecerlo. Cantos de granito naranja que colocaba alrededor, como un castro. Y piedras de cuarzo blanco para lustrar la entrada. Cada material para lo que es.

En la playa de O Muíño jugábamos a ser marineros en la orilla y albañiles en las dunas. Siempre nosotros dos solos, no dejábamos que otros niños perturbasen nuestro mundo. En la terraza de la cafetería del barrio de Os Castros, los palillos de madera eran nuestras garras. En el parque de Santa Cristina éramos detectives. En Areas Gordas éramos cocineros. En la alfombra verde del

salón éramos pilotos de *rally*. En Teixeira, ganaderos. En los jardines de Méndez Núñez éramos pintores. En la ría de Ares, él es el artista, y yo, la científica.

Un domingo de primavera en una playa de la ría de Ares tomé un trozo de roca metasedimentaria, una arcilla que la termodinámica fue transformando en esquisto. Me dejó las manos pintadas de color chocolate. ¿Qué estás mirando? Esta roca parece pigmento prensado, como una pastilla de acuarela gigante. Christian recogió unas cuantas piedras y las guardó en la mochila. Voy a pintar con el paisaje, me dijo. Tal y como hacían los primeros pintores, que usaban como pigmentos las piedras de colores que tenían a su alcance. En realidad, tal y como han pintado los pintores de todos los tiempos. Una vez en el taller pulverizó las piedras hasta obtener un pigmento fino. Luego lo apelmazó sobre una placa de cobre. El cobre es un metal valioso, igual que lo son el oro o la plata, sin embargo él lo utilizó para hacer de soporte de una piedra ordinaria. De ese modo dignificó los materiales corrientes que componen nuestro paisaje y señaló que el valor que damos a cada material es una convención, eso es lo que significa una roca de la costa atlántica engastada en cobre. Cada material para lo que es. Cada lugar tiene su juego.

Si algún día pinto el mar, usaré como pigmento azul ultramar, porque su color se debe al azufre, igual que el olor a mar.

En 2006, Christian y yo visitamos en A Coruña la exposición *Sin título* sobre el arte del siglo xx. Estábamos mirando la escultura S41 del artista Yves Klein (Niza, Francia, 1928-París, Francia, 1962) más conocida como «la venus azul». Es una escultura que mide tan solo 68 cm de alto. Estaba colocada sobre una peana blanca, rodeada de un montón de obras célebres del siglo xx. Sin embargo, la pequeña venus azul monopolizó nuestra atención. Aquella escultura eclipsaba todo lo que había a su alrededor, con su intenso color azul, su textura aterciopelada y, sobre todo, la luz que desprende. Parecía más iluminada que el resto. Ese azul intensifica las sombras y al mismo tiempo suaviza los contornos.



Yves Klein. S41. Pigmento azul ultramar sobre escayola. 68 cm. 1962.



Parece terciopelo azul. Es como un mar peludo de un azul intensísimo. Pero no, no es terciopelo, es pintura. ¿Cómo se logra eso?, le pregunté. Parece una témpera clásica, como el temple de huevo, me contest  Christian. El temple es una pintura que antiguamente se hacía con pigmento mezclado con yema de huevo y agua. La yema de huevo contiene grasas y proteínas que al secar forman una retícula, como una red de plástico mate, sin brillo, que fija el pigmento a la superficie.

Esa pintura que parece de terciopelo azul está registrada por el artista Yves Klein. Se cuenta que la receta de esa pintura es secreta, como la de la Coca-Cola. Para un químico ninguna receta es secreta, le dije. Los ingredientes de la Coca-Cola no son secretos; de hecho, est n escritos en cada una de las botellas. Voy a descifrar la composición de la famosa pintura azul Klein que parece de terciopelo. Ese día empecé lo que años después se convertiría en mi tesis doctoral en química.

Los materiales que se usan en el arte responden a un código, significan algo. Hay una poética en los materiales, sobre todo a partir del siglo xx. Una escultura de hormigón no significa lo mismo que una de oro, de bronce o de yeso. Descifrar ese código de símbolos es de lo que se encarga la semiótica en el arte. Lo que yo he desarrollado en mi tesis doctoral es cómo la ciencia de materiales, la química y la cultura científica en general sirven para decodificar ese mensaje y contribuir a la experiencia est tica, un campo poco explorado y, por tanto, original. Todo lo que descub  a continuación es nuevo, estaba por escribir. Y es que el conocimiento científico ilumina partes del mundo que de otra manera permanecerían en la oscuridad o, al menos, iluminados con una luz diferente.

Algunos materiales fueron creados por los científicos a demanda de los artistas; otros materiales fueron creados para otros fines y los artistas encontraron en ellos un medio de expresión. La venus azul de Yves Klein es un ejemplo perfecto. Su tamaño, su colocación sobre una peana, que está hecha de yeso, que tenga

esa forma de venus tan reconocible y, sobre todo, esa pintura azul que parece de terciopelo: todo en esa escultura está minuciosamente escogido. Todo cuenta.

Yves Klein falleció trágicamente a los treinta y cuatro años, solo estuvo activo durante siete, y aun así se convirtió en uno de los artistas más importantes del siglo xx. Es una figura de la historia, tanto de la que se escribe con hache mayúscula como de la que se escribe con hache minúscula, la mía. Mi carrera investigadora comenzó con la curiosidad que había despertado en mí aquella pequeña escultura de color azul. Aunque en realidad todo esto empezó con Christian señalándome hacia dónde mirar. Hay cosas que son invisibles hasta que alguien nos cuenta qué ve en ellas.

Tras todo este tiempo dedicándome a la investigación, hoy en día puedo decir que la historia del arte se podría contar a través del azul, en concreto a través del azul que el artista Yves Klein utilizaba con profusión: el azul ultramar.

¿Qué es el azul? Yves Klein decía que el azul es lo invisible haciéndose visible. *Invisible* es una palabra muy acertada para el azul. El azul ha sido invisible desde el punto de vista de la ciencia, del arte e incluso del lenguaje. El azul siempre es el color que más tarde ha aparecido en la evolución de los idiomas. Homero nunca escribió en *La Odisea* que el mar fuera azul, sino negro como el vino. Tampoco en las cuevas de Altamira hallamos azul. ¿Cómo iban a pintar con azul nuestros antepasados si apenas existen piedras de color azul? Al fin y al cabo, los primeros pigmentos se extraían sobre todo de la molienda de piedras, por eso destacan los ocre, los marrones y los rojos.

La piedra azul de la que se extrae el pigmento azul ultramar es el lapislázuli. Los principales yacimientos de lapislázuli se encuentran en Afganistán. Esta roca se trajo a Europa desde más allá del mar; de ahí viene el nombre «azul ultramar».

El lapislázuli se ha usado como piedra ornamental desde la Antigüedad hasta nuestros días. El collar de cuentas azules que más se ponía mi abuela era de lapislázuli. Ahora soy yo la que lo utiliza. Llevo piedras al cuello que llegaron a mí desde más allá del mar, que subsistieron sin que nadie las hubiera triturado para convertirlas en pigmento. El lapislázuli no se aplicó como pigmento hasta el siglo vi, y no fue sino hasta el siglo xv que se desarrolló el proceso de refinación que produjo un azul puro y brillante a partir del mineral.

El azul ultramar era carísimo. Fue el pigmento más caro de todos los tiempos, más caro incluso que el oro. Por eso Miguel Ángel no pudo concluir una de sus pinturas, el *Santo entierro*. Dürero llegó a vender obras de arte a cambio de unas onzas de pigmento. Y Vermeer se endeudó por su obsesión por aquel color. Cualquier obra de arte pintada con azul ultramar adquiría de inmediato la categoría de objeto de lujo. El azul divino. Tanto es así que este color fue generalmente restringido a las vestiduras de las imágenes de la Virgen.

Los impresionistas no utilizaban negro, sino azul, porque el negro es un color que no existe. El negro es la falta de color. La oscuridad y las sombras de los cuadros impresionistas están compuestas por colores fríos. Los impresionistas pretendían captar la impresión de la luz, y el negro es por definición la ausencia de luz. No se puede pintar. Declararon el negro un color proscrito. Los famosos paraguas negros de Renoir son negros a nuestros ojos, pero en realidad son azules. Los científicos y los artistas son muy conscientes de que los paraguas de Renoir están pintados con azul cobalto y, por supuesto, con azul ultramar.

Con azul ultramar se pintaron también los cielos rafaelinos y los cielos de Van Gogh. Los antiguos griegos describieron el lapislázuli como un claro cielo nocturno repleto de estrellas. El zafiro que aparece en la Biblia era probablemente lapislázuli. Es una piedra colmada de destellos dorados y veteados marmóreos. Los reflejos dorados no son de oro, en contra de lo que popularmente

se creía, sino de piritita, un mineral de sulfuro de hierro, que es magnífico, sí, pero no es oro. Los vetados grises y blanquecinos son de calcita, y las salpicaduras, de mica.

El proceso de extracción del color puro a partir del mineral fue descrito por Marco Polo en 1271. La piedra se trituraba mecánicamente hasta obtener un polvo muy fino, se mezclaba hasta que se formaba una pasta, se envolvía en trapos y se guardaba en vasijas de agua. Las partículas que eran lo bastante finas para pasar a través de la tela se dispersaban en el agua y precipitaban al fondo. A continuación se sometía a sucesivas extracciones con el fin de purificar el pigmento.

En el siglo XIX el azul ultramar alcanzó su máximo valor. Era urgente encontrar un método para fabricarlo de forma sintética, sin tener que triturar piedras de lapislázuli. En 1824, la Sociedad de Fomento de París ofreció un premio de seis mil francos a la primera persona que sintetizara azul ultramar a un precio de trescientos francos por kilogramo o menos. Cuatro años más tarde se presentaron casi simultáneamente Jean-Baptiste Guimet, un químico francés, y Christian Gmelin, un químico alemán. El procedimiento consistía en hornear una mezcla de arcilla, azufre, sosa y carbón. Guimet fue el primero en producir industrialmente el pigmento en 1828, aunque manteniendo en secreto la elaboración. Ese mismo año Gmelin publicó su procedimiento. El comité de la Sociedad de Fomento de París resolvió concederle el premio al francés Guimet en lugar de al alemán Gmelin. Así fue como el azul ultramar sintético se acabaría conociendo como «azul ultramar francés».

El azul ultramar es invisible para la ciencia. No solo por la dificultad de su síntesis en el laboratorio, sino porque su color fue durante mucho tiempo un enigma científico. La mayoría de los pigmentos empleados en el arte deben su color a la presencia de metales de transición. Los diferentes estados de oxidación de estos metales son los responsables del color. Sin embargo, el azul ultramar no contiene metales de transición. Químicamente, el azul ultramar es un vulgar aluminosilicato.

Lo más interesante de este aluminosilicato no es su composición, sino su estructura, es decir, el arreglo geométrico de sus átomos. Se conoce como estructura tipo sodalita. La sodalita es una suerte de construcción modular. Cada uno de esos módulos, conformados por silicio, oxígeno y aluminio, se parecen a balones de fútbol de escala atómica, apilados unos sobre otros. Hay cavidades entre los balones y dentro de los propios balones, y estas cavidades dan cobijo a átomos de sodio y azufre. La clave del color está en las cavidades que albergan azufre.

El color de las cosas viene dado por qué parte de la luz absorben y qué parte no. La luz, o más bien la radiación visible, está formada por todos los colores. Esto se ve fácilmente en el arcoíris, en el que la luz blanca se dispersa al atravesar las gotas del agua, razón por la cual se ve la descomposición de la luz solar en todos los colores que componen el espectro visible.

Cada uno de los colores de la luz depende de un parámetro llamado «longitud de onda». Igual que las olas del mar, la luz viaja en ondas. Estas ondas se ordenan en función de su tamaño, es decir, la longitud de onda. Las ondas tienen la forma de una cuerda que serpentea, formando crestas y valles. La longitud de onda, como su nombre indica, es una longitud, y lo que mide es la distancia entre las crestas de la onda. Como en el caso de la luz es una distancia tan pequeña, se mide en nanómetros (nm), que son la milmillonésima parte del metro. Los colores con menos longitud de onda son los violetas y los azules, mientras que los que tienen mayor longitud de onda son los naranjas y los rojos.

Igual que al hacer serpentear una cuerda agarrándola por un extremo, cuanto mayor sea la energía con la que se agite, más se juntarán las crestas y los valles que se forman en la cuerda. Así que la energía es inversamente proporcional a la longitud de onda. Por eso la radiación más energética es la de los violetas y los azules, que son los que a su vez tienen una menor longitud de onda.

La luz que absorbe el azul ultramar es la de color naranja (comprendida entre 610 y 620 nm de longitud de onda). Que algo absorba una parte de la radiación visible significa que la que se ve es la radiación reflejada, no la absorbida. Esa radiación se corresponde con la del color complementario. El color complementario al naranja es el azul, de entre 480 y 490 nm. Esa es la longitud de onda del color azul ultramar. La longitud de onda de lo invisible haciéndose visible.

Los químicos describimos lo enigmático del color azul ultramar a través de sus átomos de azufre. Resulta que están unidos entre sí de tres en tres, igual que los tres átomos de oxígeno que conforman las moléculas de ozono. Se le denomina «trisulfuro» y se presenta en forma de radical anión  $S_3^-$ . Esta unión entre átomos es muy particular, porque es una forma altamente resonante, lo que implica que para mantenerse así absorbe energía. En este caso necesita absorber una cantidad de energía que se corresponde con la radiación visible de color naranja; por eso se ve azul.

«Azul Klein» también es el nombre que se le da en la moda a este color que tanto se confunde con el azul cobalto. Pero, cuando se habla del azul Klein, realmente no se hace referencia a un color, sino a una pintura. Esto es importante. Las pinturas están formadas por dos componentes principales: el pigmento, que es la sustancia responsable del color, y el aglutinante, que es la sustancia en la que se dispersa el pigmento y da nombre a la técnica. Así, el acrílico es una pintura cuyo aglutinante es una sustancia acrílica y el óleo es una pintura con un aglutinante oleaginoso, como un aceite.

La pintura azul Klein es una pintura que goza del misticismo de una supuesta receta secreta. De hecho, el artista francés registró la formulación de su azul Klein en 1960 con el nombre *International Klein Blue*, también conocido por sus iniciales IKB.

Nunca existió una patente sobre esta pintura, sino un registro. Tampoco existe una patente sobre el color, pues los colores

no se pueden patentar. Lo único que se puede hacer es registrar el uso de un color para un fin comercial muy concreto, como ser el distintivo de una marca. Esto es lo que ocurre con el rojo Ferrari o el rojo Louboutin, el característico rojo de las suelas de los zapatos del diseñador Christian Louboutin (París, Francia, 1964). Ningún otro diseñador puede utilizar ese color para las suelas de los zapatos de tacón.

Yves Klein no solo quería hacer obras utilizando como único pigmento el azul ultramar sintético, sino que pretendía algo que hasta la fecha no se había logrado: conseguir una pintura con azul ultramar que al secar conservase la misma apariencia que el pigmento seco. El pigmento seco, puro, es especialmente intenso. Depositado sobre una superficie es como terciopelo. Es opaco, parece que la luz que llega hasta él se queda atrapada entre los granos de polvo. Ninguno de los aglutinantes que se conocían en ese momento servían para preservar la apariencia del pigmento seco. Las técnicas usuales de la época, como acrílicos y óleos, daban un acabado con brillos, muy alejado de la textura que Klein imaginaba.

Para conseguir su propósito, en 1955 Klein se puso en contacto con el distribuidor de pinturas Adams, y este a su vez le puso en contacto con un grupo de químicos que trabajaban para la compañía farmacéutica francesa Rhône Poulenc. Estos científicos desarrollaron un aglutinante de acetato de polivinilo, una resina sintética derivada del petróleo, que registraron con el nombre de Rhodopas M o M60A. Además de este aglutinante, Klein empleó alcohol etílico al 95 % y acetato de etilo como disolventes para controlar la viscosidad de la pintura final. Por tanto, la composición de la pintura *International Klein Blue* (IKB) no es secreta: consiste en pigmento azul ultramar sintético, aglutinante Rhodopas M y disolvente de alcohol etílico y acetato de etilo.

Además del color, lo segundo que llama la atención de la venus azul de Klein es, precisamente, que se trata de una venus.

Es universalmente reconocible, ya que esta figura es una de las más reproducidas desde el Paleolítico hasta la actualidad. Aúna lo clásico y lo contemporáneo, es una forma de representar el arte en sí mismo, el arte como reflexión sobre el arte. Es una venus a la que le faltan parte de los brazos, las piernas y la cabeza, justo las partes que perdería cualquier escultura a la intemperie con el paso del tiempo, así que también habla de eso.

Si uno se fija en su ficha técnica, donde aparece el título de la obra, el año de ejecución, el nombre del artista y los materiales de la obra que el artista consideró oportuno mencionar, se ve que esta escultura está hecha de escayola. La escayola es un material innoble y endeble. No es de bronce o de mármol, que son materiales nobles, con gran trayectoria en arte, materiales valiosos que transfieren su valor a las obras. El valor de esta obra, por tanto, no reside en el coste de los materiales que la conforman. Escayola y pintura sintética: esa es la módica lista de materiales.

La otra lectura que podemos sacar del material es su debilidad. Es un material celosamente escogido para que esta escultura solo pueda conservarse a resguardo, en una galería o un museo, con lo que apela a nuestra naturaleza historicista, a nuestro afán por preservar nuestro legado artístico.

A esto se le suma su reducido tamaño —la venus azul de Klein solo mide 68 cm— y que se expone colocada sobre una peana. La peana es un elemento elevador, aporta su propio discurso, emplaça a discernir entre qué es arte y qué no lo es. Las peanas, al igual que los zapatos de tacón, que son peanas andantes, merecen una tesis aparte.

La venus azul es una escultura elegante. Sí, *elegante* es la palabra. Elegante por su forma y, sobre todo, por su color. No se me ocurre ningún color tan electrizante, con esa potencia, con el que pudiese utilizar ese adjetivo.

Es una escultura que despunta dentro de las vanguardias, no por ser una obra iconoclasta, sino por ser una obra bella. Klein se propuso preservar la luz del pigmento puro por medio de una



pintura, una pintura que lleva su nombre, que le pertenece y que, gracias a su obra, nos pertenece a todos.

Klein estaba fascinado con el azul ultramar, con el aspecto del pigmento seco. Este azul es el símbolo de lo bello, pero también de lo clásico; recuerda que la ciencia es la herramienta del arte, la que posibilita la materialización de las ideas y delimita el ideario de los artistas.

En relación con esto me gustaría compartir dos reflexiones importantes. La primera: no se debe despreciar el arte contemporáneo. Todo el arte fue arte contemporáneo en su momento. El arte de su tiempo ha sido con frecuencia incomprendido en su propio tiempo, incluso despreciado. No se puede valorar aquello de lo que nada se sabe. Que en la actualidad alguien desdeñe el trabajo de Velázquez sería tildado de atrevido o ignorante; sin embargo, está permitido despreciar el trabajo de los artistas del siglo xx en adelante. Está permitido alardear de ciertas ignorancias. Quien no entiende nada de arte contemporáneo, difícilmente va a ver algo más que buena técnica en una obra de Velázquez. La diferencia entre unos artistas y otros es el tiempo. El tiempo otorga un valor fehaciente. Por eso todo el arte de su momento es, en gran medida, extemporáneo. El impresionismo se empezó a aplaudir popularmente un siglo después. Por eso es importante subrayar que el arte contemporáneo es el que está sucediendo ahora, es más nuestro que ningún otro y, en realidad, es el que más nos pertenece de todos.

La segunda reflexión es que el azul Klein es solo un ejemplo, aunque no es el único, en el que la ciencia ha propiciado nuevos materiales y técnicas a demanda de los artistas. Lo importante de la ciencia no es solo que haya servido para que la obra se pueda ejecutar; lo fundamental es que permitió que se pudiese imaginar. ¿Acaso habría podido un hombre de las cavernas imaginar una venus azul? Además, el conocimiento científico permite hacer una interpretación más profunda de las obras de arte, saborear la poética de sus materiales. Y es que para saborear hay que saber.

Conocer la ciencia del azul Klein es clave para interpretar toda la complejidad de la obra. Cuando uno ve una obra de arte de la profundidad de la venus azul de Klein, cuando la ve de verdad, se da cuenta de que algo dentro de sí ha cambiado, de que ha percibido algo que le acompañará durante un tiempo. Ha aprendido a mirar más, a mirar mejor. El aprendizaje es un camino sin retorno.

Klein usaba el azul para algo que él denominó «iluminar la materia». Iluminar significa dar luz, también dar color, también ilustrar el entendimiento. Qué bien empleada la palabra *iluminar*.