La policromía del Maestro Mateo en el Pórtico de la Gloria: un estudio de tecnología artística[1]

Stefanos Kroustallis
Escuela Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Madrid

Rocío Bruquetas
Museo de América

Introducción

El color era uno de los aspectos más importantes en la arquitectura románica y gótica en la Europa Occidental, no solo por ser reflejo de la calidad de los materiales o por la viveza y luz que aportaba a las figuras y las decoraciones, sino también por expresar la estética y la ideología de la época, en espacios tan privilegiados como las portadas de los templos cristianos.

El Pórtico de la Gloria en la catedral de Santiago de Compostela es una de las obras artísticas más destacadas y majestuosas de la Europa medieval. La policromía del Pórtico debía de estar ya finalizada cuando se consagró la catedral el 3 de abril de 1211. Por ello es lógico suponer que la primera policromía identificada en el Pórtico se corresponde con la realizada bajo la dirección o la influencia del Maestro Mateo, ya que, técnicamente, es similar a las policromías del coro pétreo y de las esculturas de la tribuna realizadas por él. Aunque no se conserva esta primera policromía en toda la decoración escultórica, los restos nos permiten estudiar esta técnica en una época en la que las fuentes textuales escasean (de hecho, no hay datos sobre la autoría de la primera policromía) y, además, indagar sobre el lenguaje estético del Maestro Mateo y de la arquitectura gótica peninsular en general.

La falta de documentación y de referencias técnicas se puede compensar, hasta cierto punto, con un estudio interdisciplinar tanto de los análisis científicos[2] como de las referencias técnicas presentes en los recetarios medievales de tecnología artística y en otras fuentes textuales coetáneas. En este enfoque metodológico los estudios históricos son necesarios no solo para entender los aspectos técnicos, estéticos y sociales, sino también para contextualizar, interpretar y sintetizar toda la información obtenida y profundizar así en la historia material del Pórtico de la Gloria.

[1] El presente estudio ha sido realizado dentro del marco del Proyecto de Investigación PGC2018-093822-B-I00, Corte y Cortes en el Tardogótico Hispano. Narrativa, Memoria y Sinergias en el Lenguaje Visual.

[2] En las últimas décadas se han llevado a cabo proyectos de conservación y restauración de la policromía de las portadas de varias iglesias en toda Europa y los estudios analíticos han revelado datos muy importantes sobre su técnica, sobre todo para Francia e Italia.

La policromía sobre piedra en los recetarios medievales de tecnología artística

Los recetarios medievales de tecnología artística son compilaciones de prescripciones técnicas relacionadas con la producción artística y artesanal, que se copiaron a lo largo de la Edad Media. En líneas generales, estos textos se pueden reunir en dos grupos: el primero comprendería los recetarios altomedievales (siglos VIII-XII) dedicados a las artes suntuarias (mosaicos, iluminación de manuscritos, orfebrería, teñido de textiles y vidrio) y con una fuerte influencia de las técnicas bizantinas; el segundo grupo incluiría textos dedicados a técnicas concretas (principalmente la iluminación y la pintura) que, además, se hacen eco de técnicas artísticas y artesanales coetáneas (siglos XIII-XV). Entre todas las fuentes textuales relacionadas con la producción artística —contratos, inventarios, pleitos, peajes, precios, obras enciclopédicas, etc.—, los tratados medievales de tecnología artística se pueden considerar la referencia histórica más importante para conocer tanto la circulación y accesibilidad a los materiales como el saber técnico en la Europa medieval, una época muy pobre en documentación técnica relacionada con la producción artística.

En la actualidad parece bien asentada la tesis de que el acabado policromo de la escultura y de los elementos arquitectónicos en piedra está estrechamente vinculado con el nacimiento del arte gótico en la Île-de-France (Rossi-Manaresi, 2002). Por esta razón, no debe extrañar la parquedad de la información relacionada con la técnica de la policromía sobre piedra en los recetarios altomedievales (siglos VIII-XII). En los tratados posteriores encontramos información indirecta porque, como veremos a continuación, los materiales y las técnicas empleadas en la policromía y el dorado de los soportes pétreos apenas presentan diferencias respecto a los que se emplearon en la policromía sobre madera o, incluso, en la pintura mural en seco (Baroni y Brun, 2010).

1. La técnica de la policromía sobre piedra

De cara a reconstruir este proceso, y dada la escasez de información sobre esta técnica en los recetarios medievales, es imprescindible emplear estas compilaciones como si fuesen un corpus de conocimiento técnico específico, sin tener en cuenta la datación, la atribución o el lugar de copia de estos textos, ni tampoco la autoría.

Una vez realizada la escultura o las decoraciones pétreas, normalmente el primer paso consistía en aplicar una imprimación de un adhesivo para acondicionar la superficie —tapar el poro y homogeneizar la porosidad; aislar de la humedad del soporte; fomentar la adhesión de la capa de la preparación— antes de recibir las capas preparatorias o la policromía. Este proceso, muy habitual en otras técnicas pictóricas, solo queda descrito[3] por Cennino Cennini en su tratado *Il Libro dell´arte* (siglo XIV): en el capítulo «De qué modo has de pintar al óleo sobre hierro, tabla o piedra» señala que hay que dar siempre una mano de cola (de pergamino) antes de aplicar la preparación (Broecke, 2015: 130). Igualmente, en el capítulo dedicado al dorado y bruñido de una estatua de piedra, Cennini avisa sobre la necesidad de aplicar una imprimación de dos manos de cola animal y luego otra mano con aceite de linaza cocido con barniz y carbón vegetal de encina o roble, molido muy fino, para evitar humedades (Broecke, 2015: 238-239).

El siguiente paso era la aplicación de la preparación (o aparejo), uno de los momentos técnicos más importantes. La capa de preparación —aplicada en una o varias manos, dependiendo de la irregularidad del soporte y el acabado deseado— cumplía varias funciones: en primer lugar, dejaba una superficie nivelada, lisa y homogénea para recibir la policromía adecuadamente,

[3] No obstante, sí que se ha identificado la aplicación de una imprimación (a veces coloreada) en la policromía de portadas en varias iglesias góticas en España y en Europa (Rivas López, 2011: 23-24).

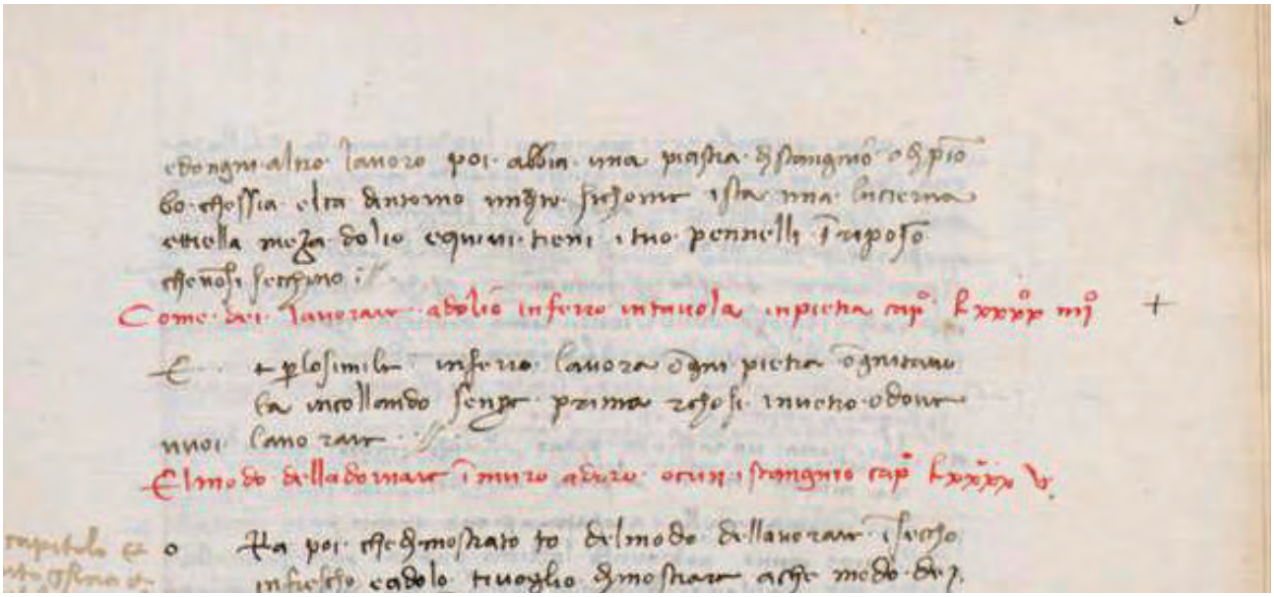

Figura 1. Cennino Cennini, *Il Libro dell´arte*.

sobre todo en soportes pétreos como el granito, cuyo acabado es bastante rugoso y poroso; en segundo lugar, controlaba la adhesión uniforme de los pigmentos, al evitar la penetración descontrolada del aglutinante pictórico, sobre todo en los casos en los que hay una ausencia de imprimación y, en tercer lugar, permitía afinar ciertos detalles del modelado de la escultura sobre piedra, dependiendo, claro, de su grosor. Heraclio, autor del recetario *De coloribus at artibus romanorum* (Merrifield, 1967, I: 228), al hablar de la escultura de madera con la superficie rugosa, hace hincapié en la importancia de la aplicación de la preparación[4], pero avisa que un exceso en la cantidad del aglutinante (el aceite de lino) puede provocar alteraciones y deformaciones en la preparación y estropear la obra. Para aplicar este tipo de preparación, el autor usaba una brocha preparada con el pelo de la cola de un asno, debidamente cortada (Merrifield, 1967, I: 229-230). El mismo autor, en otra prescripción técnica sobre la preparación de una columna o de una tabla de piedra para pintarla, señala que primero había que dejar la superficie bien seca y pulida sin rugosidades; a continuación, se le aplicaban varias capas —dos o tres— de preparación con albayalde y aceite con un pincel ancho, y luego una última mano de albayalde espeso con una brocha, tras lo que se dejaba reposar y secar un poco. Finalmente, se presionaba muy fuerte con la mano hasta que quedara muy liso, como si fuese vidrio (Merrifield, 1967, I: 231). Igualmente, el preboste parisino Étienne Boileau, en su obra *Le Livre des Mètiers* (siglo XIII), señalaba que la escultura en piedra primero debía prepararse adecuadamente con una capa de blanco de plomo mezclado en aceite de linaza y, luego, policromarse (citado en Rivas López, 2008: 395-396). El uso del albayalde proporcionaba preparaciones duraderas, incluso en exteriores, debido a su afinidad con las técnicas grasas —presenta poca absorbencia de aceite, minimizando así riesgos de agrietados—; además, al ser un pigmento con un buen poder cubriente y opacidad aportaba un buen fondo blanco para las capas pictóricas posteriores y una buena base para trabajar con veladuras.

Para realizar la policromía, los pigmentos se aplicaban con una variedad de aglutinantes (Rivas López, 2011: 25-26), aunque para los exteriores (o incluso para interiores) lo más habitual era usar el aceite de linaza (fig. 1).

[4] En este caso, una primera capa fina de albayalde con cera para alisar y endurecer la superficie y, luego, otra de albayalde y aceite de lino más gruesa.

Este aceite proporcionaba cohesión a las partículas de pigmento o de las cargas y adhesión a las distintas superficies, sobre todo para policromías dispuestas en el exterior del edificio. Generalmente, el aceite de linaza, por su naturaleza oleosa, aportaba intensidad y brillo a los pigmentos. No obstante, en algunos casos cambiaba el tono final de una sustancia, dependiendo de su índice de refracción: por ejemplo, quitaba brillo y opacidad al lapislázuli, hacía más opaco al bermellón, al blanco de plomo más transparente, y a los pigmentos laca más transparentes y más intensos. Hay varias recetas que describen el proceso para preparar el aceite de linaza. En una de ellas, el aceite se mezclaba con un poco de cal y se cocía, quitándole la espuma continuamente. A continuación se le añadía albayalde —la cantidad dependía de la fuerza del aceite que se quería conseguir— y se dejaba al sol durante un mes o más para completar su purificación —el autor señalaba que cuanto más tiempo estuviera al sol, mejor saldría—, removiéndolo continuamente. Finalmente, el aceite se colaba y se guardaba para emplearlo con los colores (Merrifield, 1967, I: 232). En el llamado *Manuscrito de Estrasburgo*, un recetario alemán escrito entre el siglo XV y el XVI, su anónimo autor describe un procedimiento un poco distinto: el aceite de lino se mezclaba con ceniza de huesos y polvo de piedra pómez y, luego, se cocía quitando la espuma continuamente. Finalmente, se le añadía sulfato de zinc para clarificarlo, se colaba con un paño y se dejaba al sol durante cuatro días (Borradaile y Borradaile, 1966: 55). Teófilo, en su tratado *De diversis artibus* (siglo XII), avisaba que aglutinar los pigmentos con aceite de linaza, sobre todo en piezas de madera, era apropiado para exteriores, ya que podían secarse antes al sol que en el interior de un edificio[5] (Hawthorne y Smith, 1979: 32). Cennino Cennini indicaba que si se iba a usar el aceite de linaza para preparar una sisa para un dorado al mordiente, debería prepararse siempre cocido y no simplemente puesto al sol, probablemente por la incorporación de una parte de una resina o de un barniz que también recomendaba (Broecke, 2015: 127-128).

2. La manufactura de los pigmentos

La paleta de los pigmentos empleados en la primera policromía del Pórtico de la Gloria no es muy extensa respecto a la variedad de los pigmentos y colorantes disponibles, pero sí es de una calidad insuperable para la época. Para el pigmento blanco se usó el albayalde; para el azul, el azul ultramar; para el rojo, el bermellón, el minio, tierras rojas y el colorante de la laca; para el verde, el cardenillo; para el negro, el carbón vegetal y el negro de huesos; para los tonos pardos, varias tierras, y, finalmente, para el amarillo, el dorado con panes de oro.

El albayalde (blanco de plomo, *psimitthin*, *cerusa*, *album plumbum*) ha sido el pigmento blanco más importante en todas las técnicas pictóricas desde la Antigüedad hasta el siglo XIX debido a su gran poder cubriente, a pesar de que podía alterarse en contacto con el aire. Se preparaba de manera artificial, suspendiendo láminas de plomo encima de vinagre —en algunas recetas incluso se recomienda el uso de orina— dentro de un recipiente de arcilla sellado durante varios días, que podían ser semanas o, incluso, meses. En la superficie de las láminas se formaba un carbonato básico de plomo que se raspaba y se usaba como pigmento blanco (Hawthorne y Smith: 41-42; Clarke, 2011: 111; Caffaro, 2003: 62 y 84) (fig. 2).

El pigmento azul empleado con exclusividad en la primera policromía del Pórtico de la Gloria es el azul ultramar obtenido de la purificación de la roca de lapislázuli[6]. Según Cennini, el azul

[5] Teófilo consideraba la técnica al óleo un proceso largo y engorroso que no permitía trabajar rápidamente con varias capas de pintura, pero hay que recordar que el autor desconocía el uso de secantes para acelerar el proceso (un conocimiento técnico disponible a partir del siglo XIII).

[6] Para evitar equívocos, es muy importante a nivel terminológico señalar la diferencia entre el uso del término «lapislázuli» para referirse a la roca y el uso del «azul ultramar» para referirse al pigmento obtenido a partir del lapislázuli (Frison y Brun, 2016). En el presente estudio se empleará el término azul ultramar tanto para el pigmento obtenido por el molido de la roca como mediante el refinado con empleo de resinas, aceites y ceras.

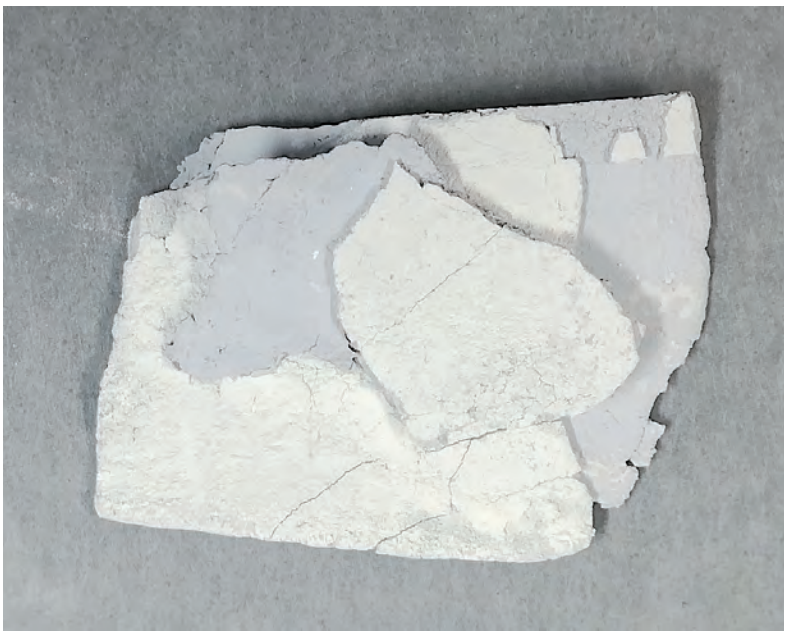

Figura 2. Reproducción del proceso de la formación del albayalde en una lámina de plomo.

ultramar era el pigmento más «nobille, bello, perfettissimo oltre a tucti i colori» (Broecke, 2015: 87). El lapislázuli es una roca rara, compuesta de varios minerales, entre ellos la lazurita —que le da el color azul intenso—, la sodalita —azul—, la calcita —blanco— y la pirita —amarillo metálico—. Prácticamente, a lo largo de la Edad Media todo el lapislázuli utilizado en Europa se extraía y se importaba desde la región de Badakhshan, en el actual Afganistán. Este hecho condicionaba su accesibilidad y su elevado precio, ya que su comercio dependía del estado de las rutas comerciales en cada momento. Su uso como pigmento azul se atestigua ya desde el siglo v en el Imperio bizantino, aunque en Occidente iba a ser a partir de la primera Cruzada cuando el lapislázuli se comercializase de manera estable y continua y, consecuentemente, se hiciese fácilmente accesible a los artistas. No obstante, su precio era muy alto —más alto que el oro—, un hecho que hizo que su empleo se reservase para obras de gran importancia y lujo (Pastoureau, 2010: 29). Una de sus grandes ventajas es su estabilidad como pigmento incluso para exteriores, pero tiene un bajo poder de cubrición; por esto no solía emplearse para pintar fondos y a veces se mezclaba con otros pigmentos azules o rojos para darle más intensidad (Merrifield, 1967, II: 344), o se aplicaba encima de una capa azul realizada con materiales más económicos y de menor calidad para abaratar el coste. El tono final del pigmento dependía de la calidad y pureza de la piedra de lapislázuli y del proceso de su fabricación; por ello, el primer paso para fabricar el azul ultramar era la elección de la piedra de lapislázuli. En los recetarios medievales de tecnología artística se aconsejaba elegir las piedras que tenían un color celeste con un tono violáceo, con venas doradas, con menos impurezas en su interior y con una gran dureza (Pomaro, 1991: 79; Merrifield, 1967, II: 341; Broecke, 2015: 89).

En el anónimo recetario *Segreti per colori* —más conocido como *Manuscrito de Bologna*— del siglo xv se recogen las dos maneras de preparar el pigmento: de manera mecánica y empleando el *pastillum*. El primer proceso es el más antiguo y fue el usado, por lo menos, hasta el siglo xiii. En este caso era muy importante elegir la mejor calidad de la piedra porque la eliminación de las impurezas no era tan efectiva y el tono podía ser menos intenso, hacia un azul grisáceo. El lapislázuli se lavaba con lejía[7], luego se calentaba en carbones vivos[8] y se apagaba con vinagre blanco fuerte. A continuación, se trituraba con un martillo encima de un yunque de hierro, se elegían los trozos de mejor color y más puros y se molían en un mortero de bronce hasta convertirlos en un polvo muy fino, tapando el mortero para no perder material. El lapislázuli molido se metía en un plato de cerámica, se le añadía agua o lejía caliente con un poco de miel y de arcilla, y se movía con la mano, o con un palo, hasta eliminar la mayor parte de las impurezas y extraer el azul más fino posible, repitiendo el proceso todas las veces que fuera necesario. El siguiente paso consistía

[7] La lejía se preparaba tradicionalmente mezclando y filtrando agua caliente con cenizas de una gran variedad de plantas.

[8] Calentar la piedra de lapislázuli era también un proceso para evitar fraudes, ya que solo el lapislázuli de mejor calidad aguantaría el fuego y no perdería su color azul intenso.

Figura 3. Piedra de lapislázuli y el pigmento azul ultramar.

en refinar aún más el pigmento, añadiéndole agua o lejía y filtrándolo con un paño de lino. En un recipiente de cerámica vidriada se recogía la parte filtrada y se dejaba decantar el polvo más fino dentro del recipiente (Pomaro, 1991: 88; Thompson, 1935: 459-460). Finalmente, una vez seco, el pigmento se lavaba con agua tibia encima de una piedra de moler de pórfido, se dejaba secar y se guardaba en una vejiga o en una bolsa de piel de gamuza. El problema de este proceso es que el hecho de reducir el lapislázuli a polvo, e incluso de someterlo a varios procesos de levigación, implicaba una gran pérdida de material, un aumento considerable del coste de producción y, sobre todo, hacía que el pigmento resultante fuera de un color azul grisáceo debido a las impurezas. Este problema solo se podía sortear si se empleaban piedras de lapislázuli muy puras, tal como se advertía en los recetarios medievales, pero esta calidad de lapislázuli es muy rara y su uso no estaría justificado en las técnicas artísticas (fig. 3).

Las primeras recetas en Occidente[9] del método del refino del lapislázuli con una mezcla de resinas, ceras y aceites —el *pastillum* en las fuentes medievales o «pastel» en la tratadística española— datan del siglo XIII (Frison y Brun, 2016: 45; Thompson, 1935: 458-459). Desde luego, el resultado de este proceso era un pigmento de un azul intenso y muy fino, muy valorado en todas las fuentes a partir de esta época. De acuerdo con las recetas, se fundían distintas proporciones y tipos de resinas —almáciga, resina de pino, brea, olíbano, sandáraca—, ceras —de abeja nueva—, aceites —casi siempre aceite de linaza— y se añadían, a veces, trementina, jabón o barniz[10]. Antes de enfriarse la mezcla, se le añadía el lapislázuli molido lo más fino posible. Esta masa se amasaba hasta incorporar perfectamente el lapislázuli en su interior —el proceso se podía repetir varias veces— y, luego, se dejaba enfriar en forma de barras. Para extraer el pigmento la barra se metía en agua caliente —o en agua de lejía o en agua de miel— y se amasaba (Pomaro, 1991: 80). Este era el momento más complicado y requería una gran experiencia porque, dependiendo del tiempo de amasado, salía el azul ultramar con distintas calidades (Broecke, 2015: 89-90). El primer vaso con el agua intensamente teñida de azul por las partículas del pigmento se dejaba reposar y secar, y el precipitado daba el pigmento más fino y más caro. Los siguientes lavados con el amasado de la misma barra daban aguas de tonos cada vez menos intensos, y como resultado un precipitado con más impurezas y, consecuentemente, de una calidad y de un precio inferior. Solo el proceso de purificación con el método del *pastillum* daría como resultado un pigmento azul profundo y rico. La granulometría del pigmento molido y del que se obtiene después del proceso del refino con el método del *pastillum* es muy similar —entre 0-25 µm—. Lo que cambia es la proporción del mineral lazurita entre el pigmento molido —un 16%— y el refinado con *pastillum* —entre un 34 y un 56%—, así como la eliminación de las impurezas de calcita y pirita (Favaro *et al.*, 2012:

[9] Parece que en las fuentes árabes quedó registrado este proceso ya desde el siglo XII, aunque faltan bastantes detalles técnicos (Frison y Brun, 2016: 270; Ball, 2012: 302). Queda la incógnita de si en Occidente se conocía este proceso antes del siglo XIII, cuando se describió por primera vez.

[10] Hay varias recetas sobre la preparación del *pastillum*, aunque la más habitual era mezclar almáciga, trementina, cera de abeja y aceite de linaza (Merrifield, 1967, I: 49-50; Broecke, 2015: 89).

Figura 4. Mineral de cinabrio de las minas de Almadén.

Figura 5. El pigmento bermellón artificial.

2200-2201)[11]. Este hecho explicaría el cambio hacia tonalidades más intensas en el azul ultramar obtenido a través de la purificación con el método de *pastillum*. Tanto la procedencia y la comercialización del lapislázuli como el complicado proceso de su purificación —el producto resultante era solo entre una tercera parte y la mitad del peso original de la piedra— hacían que el precio del azul ultramar fuese muy alto (Broecke, 2015: 92). Por estas razones, solía reservarse para la policromía de los personajes más importantes o se empleaban técnicas para abaratar el coste de su empleo. Primero se aplicaba una capa de pintura de un azul más barato o de un color oscuro, y luego la aplicación de una fina capa de azul ultramar para reforzar su intensidad.

El cinabrio es un sulfuro de mercurio que se encuentra de manera natural en minas de mercurio, como las de Almadén en España, cuya explotación constituía uno de los monopolios del estado romano[12] (fig. 4). El proceso para preparar el sulfuro de mercurio de manera artificial —el pigmento bermellón— se conoce en Occidente a partir del siglo VIII, con la receta del manuscrito *Composiciones ad tingenda* (Caffaro, 2003: 114). De acuerdo con la descripción más típica, se mezclaban el mercurio (*argentum vivum*; *ydroargiris*) y el sulfuro (*sulfuris*)[13] en una vasija de arcilla vidriada que se ponía al fuego hasta que salía el humo de color rojo, señal de que el pigmento estaba listo (Clarke, 2011: 106; Hawthorne y Smith, 1979: 40) (fig. 5). En muchos casos el bermellón se solía mezclar con una tercera parte de minio para mejorar la intensidad del color.

El minio, o «azarcón» en las fuentes peninsulares medievales, era uno de los pigmentos rojos artificiales más importantes en las técnicas pictóricas desde la Antigüedad. Se preparaba tostando el albayalde —blanco de plomo— hasta que adquiría un tono rojo anaranjado[14] (Clarke, 2011: 109; Hawthorne y Smith, 1979: 42; Merrifield, 1967, I: 123; Thompson, 1935: 467) (fig. 6).

---

11 De acuerdo con los autores del estudio, esto sucede porque la separación de las partículas de los distintos componentes del lapislázuli con el *pastillum* no se debe a su densidad, sino a un intercambio iónico (Favaro *et al.*, 2012)

12 La fama del cinabrio de Almadén era tal que, siglos más tarde, el autor del tratado *Liber diversarum arcium* (siglo XIV) todavía lo señalaba como el mejor pigmento de todos (Clarke, 2011: 106).

13 Las proporciones entre ambas sustancias solían ser dos partes de mercurio y una de sulfuro.

14 Dependiendo de la temperatura y el tiempo de tostado se podían conseguir distintas tonalidades de rojos y naranjas.

Figura 6. El pigmento minio.

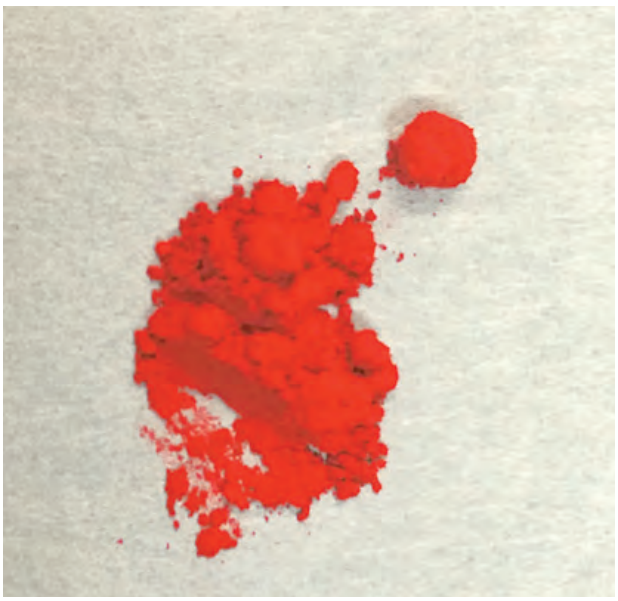

Figura 7. Pigmento-laca preparado a partir de la goma laca.

Otro pigmento rojo empleado en el Pórtico de la Gloria es el pigmento laca, es decir, la secreción resinosa roja del insecto *Kerria lacca* o *Laccifer lacca* que habita varios bosques tropicales del sudeste asiático. Los pigmentos laca se preparaban haciendo precipitar y fijar un colorante de origen animal o vegetal en un soporte mineral o carga inerte. El resultado es una sustancia coloreada insoluble, cuyo comportamiento es similar al del pigmento, aunque algo más transparente. En este proceso se han empleado tradicionalmente alumbre, carbonatos, yeso o albayalde. La laca se ha empleado como pigmento desde la Antigüedad (Dyer Tamburini y Sotiropoulou, 2018) y aunque no todos los autores consideraban que era adecuada para la pintura, disponemos de varias recetas medievales que describen su proceso de preparación: se escogía la goma laca más brillante, se lavaba y, una vez seca, se pulverizaba muy finamente; a continuación, se mezclaba con lejía fuerte —o con orina purificada— para extraer el color y se cocía durante tres horas. Luego se colaba y se le añadía un poco de alumbre de roca, se colaba otra vez con un paño y se dejaba secar (Clarke, 2011: 108; Pomaro, 1991: 9-92; Benedetti, 2014: 447-449; Merrifield, 1968, II: 701) (fig. 7).

El pigmento verde por excelencia en las técnicas pictóricas fue el cardenillo o verdigrís, un acetato básico de cobre, aunque dependiendo de su modo de preparación y de los aditivos podía presentar distinta composición[15]. El pigmento se formaba en la superficie de láminas de cobre, al ser expuestas a los vapores del vinagre. Su método de preparación se conocía desde la Antigüedad y en la tratadística medieval se mencionan cuatro variaciones del mismo: el *viride grecum* se preparaba de acuerdo con el método tradicional anteriormente expuesto; en el *viride salsum* las láminas de cobre se cubrían antes con miel y sal o solo con sal; en el *viride hispanicum* las láminas se rayaban para facilitar la acción de los vapores del vinagre caliente; y en el *viride rotomagense* —es decir, de la ciudad de Rouen— las láminas de cobre se cubrían antes con jabón (Hawthorne y Smith, 1979: 41; Merrifield, 1967, I: 125-129; Caffaro, 2003: 94; Clarke, 2011: 112) (fig. 8).

Con el término *resinato de cobre* se ha identificado un pigmento que, supuestamente, se preparaba mezclando cardenillo en trementina caliente —u otro tipo de resina o bálsamo—. No obstante, en la actualidad la identificación y uso de este pigmento queda en entredicho, al

[15] De acuerdo con los aditivos —orina, sal, miel, jabón— e, incluso, con el tipo de vinagre, se formarían diversas sales básicas de cobre; desde acetatos y carbonatos hasta cloritos (Banik, 1990: 91).

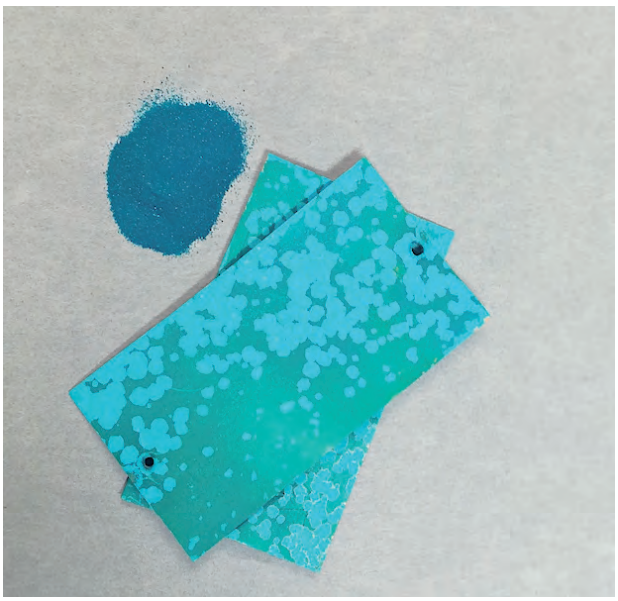

Figura 8. Reproducción del proceso de la formación del cardenillo en láminas de cobre.

Figura 9. Tierras de distintos colores.

considerar que el llamado resinato de cobre es simplemente una técnica de aplicar el cardenillo para veladuras o para mezclas con otros pigmentos. Por ejemplo, Pacheco, al hablar de los verdes, señala que «los verdes labran algunos con blanco y negro al óleo y después lo bañan con cardenillo molido con aceite de linaza […] Y suelen después de bañado la primera vez, volverlo a oscurecer y tornarlo a bañar echándole un poco de barniz y queda muy lucido» (2009: 484)[16].

Las tierras naturales son minerales terrosos de varios colores —principalmente, óxidos e hidróxidos de hierro, cobre y manganeso, mezclados con arcillas, cal, sílice, etc.— empleados de manera continua como pigmentos desde la más remota Antigüedad. Sus principales ventajas son su accesibilidad y su bajo coste, ya que suelen estar presentes en todos los países. Además, son químicamente estables, se pueden usar tanto en exterior como en interior, con todas las técnicas y no presentan incompatibilidades con las mezclas[17]. Finalmente, se pueden moler en partículas muy finas sin perder la intensidad de su color. De acuerdo con la terminología actual —a veces confusa—, los pigmentos de tierras naturales se pueden clasificar en ocres —óxidos o hidróxidos de hierro— de color rojo —hematites, almagre—, amarillo —limonita, goethita— y verde —glauconita, celadonita—; en sienas —óxidos de hierro y de manganeso rojos— de color amarillo oscuro o pardo, y en sombras —óxidos de hierro y de manganeso de hasta un 15% en total— de tonos pardos y marrones oscuros. El tostado de las tierras puede modificar el color de los pigmentos hacia tonos más oscuros y más intensos (fig. 9).

En los tratados medievales las referencias a las tierras como pigmentos no son abundantes, probablemente por ser de uso muy común. El principal problema es la terminología, ya que se agrupan bajo los términos *terra*, *lapis*, *ocriam, ogra* o *creta* con el color correspondiente —*terra crocea*, *nigra* o *rubea*— o simplemente se hace referencia a su color —*prasinus*—, lo que dificulta su asignación a una sustancia concreta (Merrifield, 1967, I: 32, 33 y 37). Por ejemplo, en el

[16] Sobre el resinato de cobre, su uso e identificación, véase Kuhn, 1970; Eastaugh *et al*., 2008: 289-290; Sánchez Cubino, 2016: 54 y 119.

[17] Precisamente, por esta razón el anónimo autor del recetario *Liber de coloribus illuminatorum sive pictorum* señalaba que el ocre era un pigmento muy requerido para la pintura mural (Thompson, 1926: 285).

Figura 10. Negro de marfil.

recetario *Liber diversarum arcium* (siglos XIII-XIV) se describe el proceso para preparar un pigmento marrón, *bruni*, tostando ocre (Clarke, 2011: 111).

En las técnicas pictóricas, el color negro más habitual era el carbón vegetal debido a su tono intenso y su estabilidad e inercia química. Como materia prima se usaban la madera de sauce, de álamo, los sarmientos de vid, las cáscaras de almendras y los huesos de los melocotones, por considerar que daban un *nigrum optimum* (Merrifield, 1967, I: 25; Broecke, 2015: 60; Eastaugh *et al.*, 2008: 90). Tal como señala el anónimo autor del *Liber diversarum arcium*, el calcinado de las maderas se llevaba a cabo en un recipiente cerrado sin aire (Clarke, 2011: 105), para prevenir la oxidación del carbón y su dispersión como gas. En la pintura al óleo los pigmentos negros no favorecen el secado del aceite y por esto se les añadían secantes, como el cardenillo o tierras pardas. Un negro alternativo fue el negro de huesos calcinados. En general, el negro de los huesos calcinados se consideraba de una calidad inferior que los negros de carbón vegetal, exceptuando el negro de marfil, que daba tonos intensos y brillantes y, desde luego, era el pigmento negro más caro de todos (fig. 10).

Como ya hemos señalado, el único color amarillo en la primera policromía del Pórtico de la Gloria es el dorado al mordiente con pan de oro. Para batir el oro en panes muy finos hacía falta una pureza de 23 o más quilates[18] (Córdoba de la Llave, 1990: 256). Las únicas maneras para conseguir oro con una ley superior a 23 quilates era mediante el afinado de objetos de oro, o de alguna de sus aleaciones, por el proceso de la copelación o mediante el empleo de monedas de oro de una reconocida composición (Caffaro, 2003: 99-101; Clarke, 2011: 131). El primer caso está bien documentado a través de las recetas para afinar el oro en los tratados de tecnología artística desde los papiros griegos de Leiden (siglo III a. C.) hasta el *Mappae clavicula* medieval (siglos IX-XII). El uso de monedas de oro para batir panes es también descrito en varias fuentes, desde el siglo XII hasta el siglo XV (Smith y Hawthorne, 1974: 65). Cennino Cennini señalaba que de una moneda de oro —el ducado de Venecia— se podían sacar entre cien y ciento cuarenta y cinco panes de oro (Broecke, 2015: 174) (fig. 11).

La ventaja de batir monedas de oro para hacer panes radicaba en el hecho de que no hacía falta afinarlas, pero su desventaja era precisamente la dificultad de conseguir este tipo de moneda. En Europa Occidental las monedas de oro de una ley alta son posteriores al siglo XIII, cuando se reintroducen en los sistemas monetarios europeos sustituyendo a las monedas bizantinas y árabes que hasta este momento constituían la principal fuente de moneda de oro de esta calidad. En la documentación medieval posterior al siglo XIII las monedas de oro que aparecen con más frecuencia son los florines de Florencia (desde 1252) y los ducados de Venecia (desde 1284), precisamente por la estabilidad de su ley de casi 24 quilates, con muy pequeñas oscilaciones (Baldassarri *et al.*, 2014). No sucedía lo mismo con las monedas de oro de los reinos hispánicos, ya que su ley

18 En varios casos se han empleado panes de distinta ley en la misma obra para abaratar el precio final, ya que en las zonas menos importantes, poco visibles o donde el pan no se iba a bruñir se utilizaban panes de oro de menos quilates, mientras que para las zonas importantes o bruñidas se utilizaba oro de más de 23 quilates (Nadolny, 1999: 137 y 147-148, notas 25, 27).

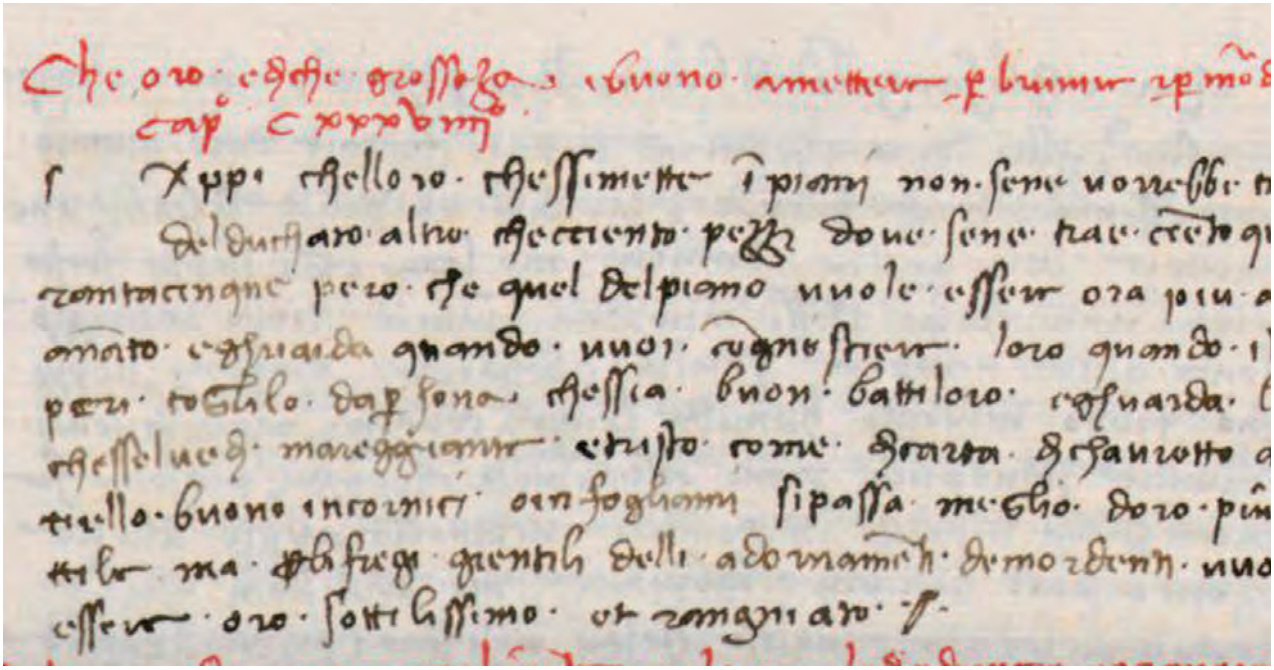

Figura 11. Cennino Cennini, *Il Libro dell´arte*.

variaba considerablemente según las épocas y no ofrecían garantías de un quilataje apto para batir panes[19].

Otro aspecto importante era el grosor de los panes de oro. Cennino Cennini, en su *Il Libro dell'arte,* relacionaba el grosor de los panes de oro con la técnica a emplear —dorado bruñido o dorado mate— y con la zona que se iba a dorar. El autor señalaba que el pan de oro para dorar planos debía ser más grueso; de hecho se quejaba de que los artesanos de su época fabricaban hasta ciento cuarenta y cinco panes de un ducado, mientras él consideraba que lo adecuado sería obtener solo cien para este fin. Siguiendo esta línea de argumento, Cennini explicaba que para las zonas con relieves debían usarse panes más finos que para los planos, porque se adaptarían mejor. Finalmente, también explicaba que para el dorado al mordiente podían usarse panes aún más finos que para el dorado bruñido, porque al ser simplemente asentado y no bruñido el pan no se desgastaría (Broecke, 2015: 174).

Para hacer los panes, el oro se batía entre unas hojas o láminas cuadradas de tamaño estandarizado hechas normalmente de pergamino, piel, metal o papel[20]. El oro se metía entre estas hojas, añadiendo un molde cuadrado metálico cada cierto tiempo, y el conjunto —la soldada— se martilleaba hasta que el oro ocupaba toda la superficie del molde. Este proceso se repetía hasta conseguir el grosor deseado. El tamaño del molde —o cayre— proporcionaba panes de distinto tamaño. Parece que a lo largo de la Edad Media, incluso posteriormente, el tamaño de los panes dependía de la costumbre o de la práctica artesanal en cada zona o ciudad, aunque generalmente solía haber un cayre grande y uno más pequeño (Córdoba de la Llave, 1988; Kroustallis *et al.*, 2016).

---

19 La primera moneda de oro en los reinos cristianos fue acuñada por Alfonso VIII en 1172 copiando modelos andalusíes, pero su ley era de 870 milésimas de fino (Francisco, 1998: 298). El florín de Aragón, cuya ley era casi de 24 quilates en su primera emisión de 1346, bajó a a 18 quilates en 1370.

20 Láminas de cobre se empleaban en la receta de panes de una aleación de oro y plata en el tratado *Compositiones ad tingenda* o manuscrito de Lucca (Caffaro, 2003: 99-101); el papel bizantino lo menciona Teófilo en su tratado *De diversis artibus* (Hawthorne y Smith, 1979: 29-31).

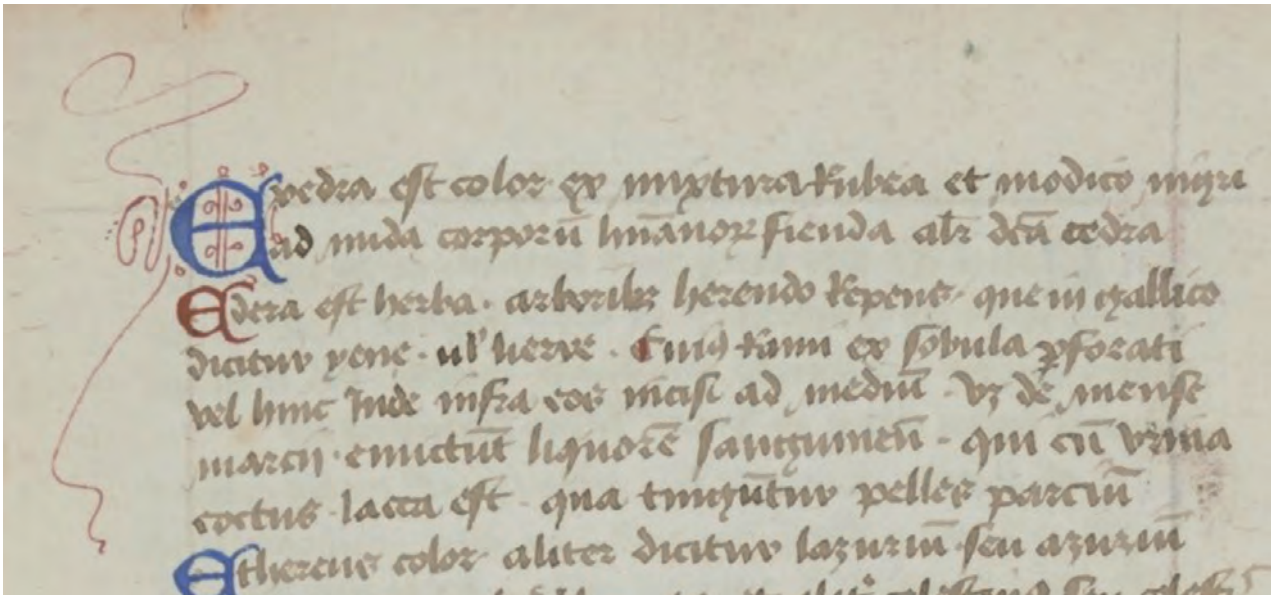

Figura 12. Jehan le Begue, *Tabula de vocabulis sinonimis*.

El tipo de preparaciones o asientos para aplicar el pan de oro dependía, en primer lugar, del soporte —piedra, madera, pergamino, metal, etc.— y, en segundo lugar, del aspecto final del dorado —bruñido o mate—. En las compilaciones medievales de tecnología artística tenemos varias descripciones de preparaciones, dependiendo de épocas, zonas, soportes y técnicas. En el caso del dorado bruñido, el pan de oro se aplicaba encima de una capa de bol o de yeso fino, templados con cola animal, clara, cola de ajo o con una mezcla de estos adhesivos. El pan de oro se aplicaba con la misma cola animal o la clara de huevo y luego se bruñía (Broecke, 2015: 155-156; Merrifield, I, 1968: 153-155, 300-301). Para el dorado al mordiente era necesario preparar una mezcla oleosa de aceites, pigmentos y secantes, denominada sisa, sobre la que se aplicaba el pan de oro. La sisa se aplicaba con pincel en la zona a dorar —a pulso o empleando una plantilla—, se dejaba secar y cuando estaba «mordiendo», es decir, un poco pegajosa, se aplicaba el pan de oro (Clarke, 2011: 141). La composición y el color de la sisa varían según autores y épocas. Por ejemplo, en una receta del siglo XVI de preparación de una sisa para pintura mural se mezclaba aceite de linaza con minio y un poco de albayalde y cardenillo; una vez se obtenía el mordiente, se aplicaba el pan de oro y se asentaba con un algodón (Pomaro, 1991: 101). En el recetario del siglo XV *Segreti per Colori* se describe la preparación de la sisa para dorar piedra: se mezcla litargirio, cardenillo, un poco de ocre, aceite de linaza y un poco de barniz líquido (Merrifield, II, 1968: 473). En la compilación de recetas de Jehan Le Begue (siglo XV) tenemos otra receta para preparar la sisa de un dorado al mordiente sobre piedra, pero sin aceite: se mezclaba el jugo de aloe con minio, albayalde y un poco de bol (Merrifield, I, 1968: 95). En el mismo recetario encontramos otra receta de sisa muy interesante porque, según su autor, era idónea para exteriores y muy resistente a las inclemencias del tiempo: se molían juntos minio, albayalde, cardenillo, bol y ocre y se mezclaban con aceite de lino, barniz líquido y un poco de cola de dorado (Merrifield, I, 1968: 94-95). Cennino Cennini recomienda una sisa a base de aceite de linaza, albayalde, cardenillo y barniz, y aporta datos técnicos sobre el uso del cardenillo. Según este autor, habría que controlar la cantidad de este pigmento de acuerdo con el tiempo que se tuviese para aplicar el oro: sin cardenillo el mordiente podía durar más de ocho días; con poco cardenillo, unos cuatro días; pero si se iba a dorar de un día para otro había que aplicar más cardenillo y un poco de bol (Broecke, 2015: 195 y 197). La gran ventaja del dorado al mordiente era la posibilidad de aplicar los panes de oro y los detalles decorativos una vez terminada la policromía, encima de los pigmentos, ya que al no bruñirse no se estropearía la pintura por la acción mecánica del bruñidor.

Otro aspecto muy importante para la policromía (y, en general, para todas las técnicas pictóricas) era la mezcla de los pigmentos, sus afinidades y sus incompatibilidades. De acuerdo con Heraclio, autor del recetario *De coloribus et artibus romanorum*, este era un momento técnicamente muy importante, porque si los colores eran bellos en su propia naturaleza, sus mezclas lo eran aún más, ya que cada uno aportaría su belleza al otro, de modo que con las mezclas se hacían muchas «bellas y placenteras variedades» (Merrifield, I, 1968: 245). No obstante, el autor señala que hacía falta mucha experiencia para hacer esto, porque había que controlar las características de cada sustancia y cómo concordaban entre sí. Los recetarios medievales dedican habitualmente un apartado específico a este tema. En el tratado de Teófilo *De diversis artibus* (siglo XII) se cita la *membrana*[21], la mezcla de un pigmento rojo —minio y/o bermellón— con un blanco —el albayalde—, para dar el tono rosado de las partes desnudas de los cuerpos. La proporción de cada uno de los pigmentos, o su mezcla con otros, dependía de la zona a pintar: por ejemplo, para los mofletes y labios se solía añadir más bermellón y para los contornos se añadía un poco de cardenillo u ocre tostado. La mezcla llamada *veneda* se preparaba con negro y un poco de blanco y se usaba para pintar las pupilas de los ojos. Cuando se le añadía verde y rojo servía para todos los detalles oscuros (Hawthorne y Smith, 1979: 17-18). Aunque Teófilo no menciona expresamente el uso del lapislázuli, describe una técnica para abaratar precisamente la aplicación de un pigmento azul: primero se ponía una capa de *veneda* y encima una fina capa de azul[22] y luego otra más espesa, templada con yema de huevo (Hawthorne y Smith, 1979: 25). En la *Tabula de vocabulis sinonimis* de la compilación de Jehan le Begue (siglo XV) encontramos también la *cedra* o *exedra* —una mezcla de color rojo con un poco de negro— (fig. 12), o la *lumina* —la mezcla de la membrana con más albayalde—, empleadas también en la representación de la parte nuda de los cuerpos humanos, de acuerdo con el tono deseado (Merrifield, I, 1968: 22 y 30).

Como ya hemos mencionado anteriormente, las incompatibilidades entre los pigmentos eran un aspecto muy importante desde el punto de vista técnico. Heraclio, en su *De coloribus et artibus romanorum* también señala que los pigmentos incompatibles no se podían mezclar porque se estropeaban y se destruían y afirmaba que en el arte de la pintura no solo había que saber la parte técnica, sino también «las necesarias consideraciones sacadas del verdadero conocimiento teórico y práctico y el conocimiento de las condiciones naturales y las contrariedades que existen en estos colores, sólidos y líquidos, y las demás contrariedades que tienen que ver con este arte» (Merrifield, 1967, I: 254). Las principales incompatibilidades eran el uso de compuestos de plomo, como el albayalde y el minio, con pigmentos de cobre, como el cardenillo, o el uso del oropimente con pigmentos cuya base es el cobre o el plomo. Pero las «contrariedades» que señalaba Heraclio no solo tenían que ver con las características químicas de los pigmentos, sino también con sus características físicas —textura, opacidad, transparencia, brillo—, así como con la combinación de los colores de acuerdo con las teorías vigentes.

Los materiales y la técnica de la policromía del Pórtico de la Gloria

Aunque la información que nos han proporcionado estas compilaciones de recetas medievales respecto a la policromía sobre piedra no es tan exhaustiva como nos gustaría, los datos técnicos aportados nos pueden servir como hilo conductor para estudiar, analizar e interpretar los resultados analíticos de la policromía del Maestro Mateo en el Pórtico de la Gloria[23].

---

21 La *membrana*, también conocida como *holcus* o *carnatura,* es la mezcla que con más frecuencia aparece en los recetarios, debido a su amplio uso en las técnicas pictóricas (Merrifield, 1967, I: 31 y 144).

22 Por ejemplo, esta técnica fue empleada en la policromía de la portada románica de la abadía de Cluny (primera mitad del siglo XII), donde el azul ultramar se ha aplicado encima de una capa gris hecha con albayalde y negro de carbón vegetal (Castandet, 2016: 158-161).

23 Los resultados de los análisis de la primera policromía del Pórtico utilizados en el presente estudio provienen de Cortázar García de Salazar y Sánchez Ledesma, 2017 y García *et al*., 2015.

Tal como hemos señalado anteriormente, el soporte pétreo podía acondicionarse primero con una imprimación de una cola de origen animal[24] o aplicarse directamente encima de la preparación o aparejo. En el soporte de granito del Pórtico se han localizado restos de una cola de origen animal en la parte inferior de la capa de preparación, lo que podía hacer pensar que la piedra recibió una imprimación previa. No obstante, hay que tener en cuenta que en varios casos se ha detectado el uso de una cola de origen animal como adhesivo de fijación para consolidar y acondicionar las distintas capas de la pintura y, consecuentemente, podía también haber migrado a esta posición. El soporte pétreo, en el caso del Pórtico, es casi en su totalidad un granito, un material poco poroso y poco absorbente; además, el aglutinante de la preparación es el aceite de linaza; es decir, una técnica grasa, lo que teóricamente haría que la aplicación de una imprimación no fuera necesaria[25]. En las muestras extraídas del Pórtico no se ha podido apreciar con la suficiente claridad la aplicación de una imprimación —la contaminación por el uso de colas animales en intervenciones posteriores siempre generaría dudas— y hace falta disponer de más evidencias que permitan confirmar su uso y relacionar, quizá, este hecho con el estado de conservación de la primera capa de la preparación.

La composición de la preparación o aparejo de la primera policromía del Pórtico es siempre la misma[26]: una mezcla de albayalde de forma mayoritaria, con carbonato cálcico y silicatos en baja proporción como cargas, aglutinada con aceite de linaza. El uso del albayalde aglutinado con aceite de linaza es una preparación habitual en todos los recetarios medievales y además se ha identificado en varios casos de policromías góticas ubicadas en exteriores (Rivas López, 2008: 497-501; Prada Pérez *et al.*, 2006: 190). Este hecho muestra la importancia del conocimiento empírico en la praxis artística medieval, ya que, hoy en día, sabemos que aunque el albayalde no tiene tanta capacidad oxidativa para acelerar el secado del aceite de linaza, sin embargo, contribuye considerablemente a la polimerización y estabilización de las películas pictóricas al reaccionar con el aceite (Aguado-Guardiola y Fuster-López, 2017; Tumosa y Mecklenburg, 2005: 45). Dependiendo de zonas concretas, la preparación se ha aplicado en varias manos (hasta cuatro capas) con un grosor considerable (hasta 750 µm; quizá debido a la rugosidad del granito), aplicando una mano de cola animal entre capa y capa[27] (Cortázar García de Salazar y Sánchez Ledesma, 2017: 66 y 130). En algunos casos se ha detectado la presencia de carbón vegetal en la preparación. Un hallazgo que podría interpretarse a partir de la recomendación hecha por Cennino Cennini de añadir carbón molido al aceite de linaza de la preparación porque protegería de la humedad de la piedra y no la estropearía (Broecke, 2015: 238-239). También cabe señalar el aviso de Heraclio en su *De coloribus at artibus romanorum* sobre la necesidad de controlar la cantidad del aglutinante porque podría provocar deformaciones a la preparación (Merrifield, 1967, I: 228) y la presencia de cuarteamientos y rugosidades en la preparación y en la película pictórica en el Pórtico, debido al exceso de aceite de linaza.

---

24 También se podía usar una imprimación de aceite de linaza para impermeabilizar la piedra, tal como recomienda Cennino Cennini (Broecke, 2015: 243).

25 Para piedras más porosas, como la arenisca o las calizas, la imprimación era necesaria para poder homogeneizar y controlar la aplicación de la preparación, sobre todo en técnicas magras o mixtas. Los resultados de los estudios analíticos de varios ejemplos en toda Europa parece que confirman tal práctica (Rivas López, 2008: 494-497). No obstante, técnicamente, incluso en soportes poco porosos y absorbentes, la imprimación permitiría trabajar en una superficie con las mismas características de absorción. En el caso del Pórtico, el granito presenta distintas calidades y la mano de imprimación sería quizá necesaria.

26 Tanto en el soporte habitual de granito como en el mármol empleado en la cabeza de San Andrés.

27 No obstante, no hay que olvidar que la cola animal también ha sido empleada como consolidante en intervenciones posteriores. En una sola muestra la preparación presentaba un fuerte color grisáceo debido a una fuerte impregnación con cera de abeja, coincidiendo con la receta de la preparación para una escultura de madera rugosa que recoge Heraclio en su tratado *De coloribus et artibus romanorum* (Merrifield, 1967, I: 228). El hecho de que la cera aparece solo en una muestra, y que la cera de abejas ha sido también empleada en intervenciones posteriores, cuestiona la intencionalidad de su uso en el Pórtico, tal como se describe en el recetario.

El pigmento blanco empleado con exclusividad es el albayalde, presente en la composición de la preparación, mezclado con el resto de los pigmentos para conseguir tonos más claros o para aportarles opacidad, o actuando como secativo en la sisa para dorar al mordiente. Cabe señalar que en algunos de los casos donde se han aplicado varias capas de preparación a base de albayalde, las últimas tenían la función de crear una película pictórica blanca. Es el caso de la muestra de la túnica de la escultura de San Juan, donde se ha aplicado una primera capa de preparación en varias manos, encima otra de albayalde y tierras y, al final, una capa más fina, solo de albayalde (Cortázar García de Salazar y Sánchez Ledesma, 2017: 131).

El pigmento verde más empleado fue el cardenillo[28]. En algunas muestras se ha detectado la mezcla del cardenillo con tierras verdes, probablemente para darle más cuerpo, ya que mezclado con un aglutinante oleoso se hace más transparente con el tiempo (Eikema Hommes, 2001: 164). De acuerdo con las indicaciones de los recetarios medievales, para conseguir tonalidades más claras el cardenillo se mezclaba habitualmente con albayalde. En el Pórtico, el cardenillo se ha empleado también mezclado con resina[29] como veladura verde brillante encima de diferentes películas pictóricas, por ejemplo, de albayalde con tierras verdes o de albayalde con bermellón.

El principal pigmento rojo es el bermellón. La duda que se plantea es si se trata de cinabrio natural o de bermellón artificial. En la fecha de la ejecución de la policromía, Almadén y su mina de cinabrio ya habían pasado a manos cristianas y el acceso tanto al cinabrio como al mercurio para preparar el bermellón estaba garantizado[30]. Química y físicamente son prácticamente iguales y solo la presencia de impurezas nos podría indicar que se trata del pigmento natural. En las muestras del Pórtico solo hay un caso en el que aparece el bermellón con impurezas de sulfuro de plata. Sin embargo, dado que el sulfuro de plata no es una de las impurezas del mineral de cinabrio[31] y que estas partículas de plata se han observado también en otras muestras, su presencia debe responder a algún tipo de contaminación —probablemente de algún plateado que ya no está—. La falta de impurezas, la homogeneidad y finura de las partículas y la birrefrigencia que presenta el bermellón empleado son indicios de que se trata del pigmento preparado de manera artificial y con el método seco (Kroustallis y Bruquetas, 2010; Miguel *et al.*, 2014). No obstante, hace falta insistir en los estudios analíticos sobre este tema para poder tener más datos sobre esta cuestión.

Como ya hemos señalado, otro aspecto técnico importante es el uso de veladuras de la laca[32], tanto para dar más brillo al bermellón —esta pérdida de brillo era una de las desventajas de aglutinar el bermellón con aceite de linaza— como para dar tonos rosáceos transparentes en las encarnaciones, al aplicarla encima de una capa blanca —de albayalde y carbonato cálcico— o anaranjada —de albayalde y bermellón—.

El uso del minio es limitado y solo se ha empleado en muy baja proporción como colorante y secativo en capas pictóricas anaranjadas, siempre en mezcla con tierras pardo-rojizas, o en la

28 En una de las muestras se ha detectado un pigmento verde de cobre, acompañado de cloro (García *et al.*, 2015: 169, 172 y 174). Aunque la presencia del cloro en toda la policromía del Pórtico de la Gloria es constante, en este caso podría ser también un indicio del método de preparación del cardenillo aplicando en su superficie miel y sal (*viride salsum*), obteniendo acetatos y cloruros de cobre.

29 Este uso del cardenillo (llamado *resinato de cobre*) ha sido identificado en esculturas policromadas de las catedrales inglesas de Wells (siglo XIII) y Exeter (siglos XIII-XV) (Howard, 2003: 94-95).

30 En 1151 Alfonso VII la conquistó y desde 1168 Alfonso VIII cedió su usufructo a la Orden de Calatrava. Un documento de protección real de 1286 revela cómo la fabricación de bermellón de manera artificial era importante para los ingresos de la Orden: «Tengo por bien que puedan fazer bermeion del argen bib de las sus mineras en los sus mismos logares, et que lo puedan sacar fuera de mios Reynos et fazer dell su pro» (Matilla, I, 1958: 12-13).

31 Sobre la composición del cinabrio véanse Hunt Ortiz *et al.*, 2011 y Edwards *et al.*, 2000.

32 Un uso similar del colorante de la laca se puede encontrar en el retablo de Westminster datado entre 1260-1280 (Kirby, Spring y Higgit, 2005).

composición de la sisa para el asiento de los panes de oro al mordiente. Habitualmente, el minio se solía mezclar con el bermellón para hacerlo más brillante y luminoso, pero en el caso de la primera policromía del Pórtico esta función la desempeña, tal como se ha señalado, la veladura de la laca.

Desde luego, el color que predomina en el Pórtico es el azul ultramar, probablemente por razones simbólicas, sociales, estéticas y técnicas. De hecho, hay casos donde parece que la primera idea era aplicar un dorado con panes de oro —hay aplicada una sisa para dorar— pero después se decidió sustituirlo por el azul ultramar. Este uso del azul ultramar como principal elemento pictórico en el Pórtico de la Gloria implicaría que la técnica elegida para prepararlo sería el método del *pastillum*. En primer lugar, cabe destacar que el pigmento es siempre de un azul intenso, de muy buena calidad, y que se ha aplicado en cantidad y en capas gruesas, de hasta 500 µm, en la policromía de figuras, fondos[33] o, incluso, en elementos decorativos. Si fuese simplemente molido y purificado por levigación, ni su color ni su pureza serían las que presenta y tampoco se habría podido conseguir esta cantidad de pigmento con estas características mediante el uso de piedras de lapislázuli con un alto contenido de lazurita —es muy difícil encontrar piedras con más de un 30%—. Usar en esta proporción el lapislázuli significaría el acceso a unas redes comerciales que proporcionarían lapislázuli de muy buena calidad y en grandes cantidades para poder seleccionar las mejores piedras y purificarlas. Para la época, técnica y económicamente, sería inviable. La granulometría heterogénea del azul ultramar —mezcla de partículas gruesas y más finas— tampoco implicaría un lapislázuli solo molido, ya que, como han mostrado algunos estudios que hemos mencionado anteriormente, es igual en ambos métodos, puesto que la separación de las partículas de la lazurita no se debe a su densidad, sino a un intercambio de iones. A nivel tecnológico, la primera receta para purificar el lapislázuli en Europa Occidental data de mediados del siglo XIII. No obstante, no podemos usar esta referencia como *terminus post quem* para rechazar el uso del *pastillum*, ya que un invento tecnológico en esa época solo se plasmaba en un texto si ya llevaba muchos años siendo utilizado por los artistas y artesanos; es decir, en el momento en que se convertía en algo contrastado y habitual. El azul ultramar se ha usado en el Pórtico de la Gloria de manera abundante, siempre mezclado con distintas proporciones de albayalde, no solo para conseguir diferentes tonos e intensidades[34], sino también para remediar uno de los principales inconvenientes del azul ultramar: el poco poder cubriente que presenta. En ocasiones, el azul se ha mezclado con una muy baja proporción de albayalde y carbonato cálcico y se ha aplicado en capas gruesas que dan lugar a un azul intenso. Otras veces, la mezcla ha incluido una mayor proporción de albayalde, pero se ha aplicado en varias capas: una de un tono de azul bajo —con más albayalde— y la segunda de un azul más intenso —con menos albayalde—. En varios casos, la decoración se ha completado con motivos dorados al mordiente, aplicados encima de la película pictórica de azul ultramar[35].

La otra técnica pictórica más significativa en el Pórtico es el dorado de panes de oro al mordiente. Se doran todo tipo de elementos: mantos y túnicas; coronas, instrumentos y otros atributos, y motivos decorativos en el ropaje de varios personajes. El pan de oro se aplica encima de una sisa a base de aceite de lino, tierras[36], albayalde o minio en baja proporción como secantes y, a veces, bermellón para identificar la zona a dorar. En el caso concreto de la decoración de los

33 Como hemos mencionado, en la portada románica de Cluny el azul ultramar se ha usado también en los fondos, pero encima de una capa de color gris para potenciar el tono (el efecto óptico de esta mezcla es un gris azulado) y abaratar el coste (Castandet, 2016: 158-161).

34 Todas las prescripciones técnicas en los recetarios medievales señalaban que la mezcla con albayalde servía para preparar azules más claros (Clarke, 2011: 121).

35 Por ejemplo, en la túnica de San Juan.

36 Las tierras contienen óxidos de hierro y de magnesio que fomentan la autooxidación de los aceites (Broecke, 2015: 197, nota 1). En la composición de la sisa del dorado al mordiente no hay cardenillo porque, según Cennini, muchos pintores no estaban de acuerdo con su uso aunque él sí que lo recomendaba (Broecke, 2015: 197). Las sales de cobre provocan la ruptura de los enla-

ropajes el motivo decorativo se ha realizado con una plantilla (Cortázar García de Salazar y Sánchez Ledesma, 2017: 133). El pan de oro es de una pureza de 24 quilates y de un grosor de alrededor de 0,5 µm. Como hemos comentado anteriormente, para conseguir oro de esta pureza era necesario recurrir al proceso de copelación o emplear monedas de oro de una ley muy alta. La llegada de los almohades a la Península y la caída de los reinos de taifas, especialmente el de Murcia en 1172, cortó el flujo continuo hacia el norte de moneda de oro musulmán de calidad, y el maravedí de oro de Alfonso VIII, acuñado por estas fechas, no tenía una ley tan alta. Por este motivo, es muy probable que el oro empleado en la fabricación de los panes para el dorado fuese afinado con el método de la copelación. Este proceso técnico debió ser habitual no solo para fines artísticos, sino también para comprobar y tasar objetos de oro o evitar falsificaciones de monedas. Por ejemplo, en la *Historia compostelana* leemos que en un envío de oro hecho por el obispo Gelmírez al Vaticano, se comprobó que una cuarta parte era falso y el obispo tuvo que restituir la cantidad que faltaba (Falque, 1994: 338).

Conclusiones

El uso de los recetarios medievales de tecnología artística como fuente histórica puede distorsionar, a veces, nuestra idea sobre el trabajo de los artistas y artesanos medievales. Su compilación se debe a la necesidad de codificar el conocimiento de la práctica artística y en muchos casos ofrecen una secuencia de pasos técnicos y de uso de materiales que no siempre coincide con los resultados de los análisis de las obras. En este sentido, el empleo de una metodología interdisciplinar es necesario para comparar y contextualizar la información técnica de los recetarios con otras fuentes textuales coetáneas y, desde luego, con los estudios analíticos, para poder llegar a conclusiones válidas.

En la Península, las primeras policromías sobre piedra en las portadas de las iglesias aparecen a mediados del siglo XII. Cabe suponer que esta técnica habría supuesto un reto para los pintores de la época, acostumbrados más a la pintura mural, la pintura sobre tabla, la policromía sobre madera y la iluminación de los manuscritos. Tal como hemos señalado, incluso en los recetarios medievales (siglos XI-XIV) las prescripciones técnicas relacionadas con la policromía sobre piedra son escasas. Teniendo en cuenta la versatilidad que caracterizaba a los artistas medievales, es muy probable que pintores especializados en otras técnicas se empleasen también en la policromía en los exteriores de los edificios. En el caso del Pórtico de la Gloria se ha propuesto la participación de iluminadores ingleses que en las fechas participaron en la decoración de manuscritos compostelanos[37]. No obstante, es muy difícil demostrar tal participación mediante el estudio técnico de la policromía del Pórtico, ya que tanto los materiales empleados en su decoración como la técnica pictórica (a excepción del abundante uso del azul ultramar) son las comunes en esta época en toda Europa Occidental.

Los materiales y las técnicas de la policromía utilizados en el Pórtico muestran que esta fue concebida como un objeto precioso con propiedades visuales impactantes, gracias a la calidad de los materiales empleados, así como al uso y jerarquización del color. Los pintores tuvieron que crear un nuevo lenguaje artístico en la Península para asumir este doble reto, empleando con profusión el azul ultramar y el dorado en la decoración del Pórtico. El objetivo no era solo mostrar el prestigio y poder de la sede compostelana, sino también la importancia de la obra en sí misma.

---

ces de los aceites y fomentan la penetración del agua; es decir, la adición del cardenillo podía dañar la conservación del dorado (Brunello, 1982: 158, notas 1 y 3).

37 Una obra tan importante como el Pórtico de la Gloria atraería, desde luego, la atención de artistas locales y extranjeros y, *a priori,* no se puede excluir el trabajo de artistas foráneos o su colaboración con artistas locales.

Los pigmentos se eligieron con criterios estéticos, simbólicos y, desde luego, técnicos. La primera policromía del Pórtico está principalmente constituida por cuatro colores de cuatro pigmentos: el azul ultramar de lapislázuli, el rojo bermellón, el blanco del albayalde y el dorado de los panes de oro[38]. Estos pigmentos eran considerados como los colores más luminosos de la paleta medieval y dos de ellos, el oro y el azul ultramar, eran además los más costosos. De este modo, la luminosidad de la policromía hay que entenderla en dos niveles: uno real, acorde con las teorías y la estética de la época, y otro simbólico, relacionado con el uso del color como sistema explicativo y de identificación de lo representado.

Desde el punto de vista técnico, los pigmentos se prepararon para que su aplicación en exterior fuese lo más efectiva posible. Se aglutinaron con aceite de linaza con el fin de proteger la policromía en general, y en particular el bermellón y el albayalde, los pigmentos menos estables en la intemperie. Por el contrario, el dorado, si está bien aplicado, y el azul ultramar son muy estables y no se deterioran fácilmente por las condiciones climáticas. El uso del pigmento laca para el bermellón y de una veladura de cardenillo aplicado con resina para los verdes, además de aportar brillo y luminosidad, tuvo también una función protectora de la capa pictórica. Igualmente, las gruesas capas de preparación con albayalde, carbonato cálcico y silicatos para acondicionar perfectamente la aplicación de los pigmentos muestran artistas expertos en la policromía sobre piedra y sus peculiaridades para uso en exteriores. Desde luego, el resultado óptico debió ser impresionante a la hora de contemplar esta riqueza de colores. Y aunque la reconstrucción cromática parezca quizá un poco plana y con una falta de detallismo, hay que tener en cuenta que los elementos policromados del Pórtico fueron concebidos para ser vistos desde lejos y hacia arriba, donde los detalles individuales serían subordinados a la unidad cromática del conjunto.

El coste para este uso profuso de un oro de una ley altísima y de un azul ultramar de una excelente calidad fue indudablemente muy grande. En el caso concreto del azul ultramar cabe destacar el hecho de que se ha aplicado en zonas amplias, en gran cantidad y sin usar ningún método para abaratar su coste[39]. Este uso del azul ultramar, tanto para el territorio peninsular como para el resto de Europa, es excepcional y es lógico plantearse las preguntas de dónde y cómo se consiguió esa materia en esa cantidad y calidad, así como cuál fue la influencia estética que guio su empleo[40]. El uso de estos materiales costosos no solo nos hace percibir el poderío económico del arzobispado de Santiago y sus buenas relaciones con la monarquía, ya que sin su apoyo el proyecto no podría haberse llevado a cabo. También nos hace pensar en las relaciones comerciales que permitirían el acceso a estos materiales, la planificación de tal empresa y, desde luego, el conocimiento técnico para llevarla a cabo. Pero la idea detrás de este esfuerzo económico no debe entenderse como un simple deseo de exhibición y un afán de suntuosidad; más bien corresponde al deseo de agrandar el valor sacro y simbólico de lo representado mediante el uso de colores preciosos[41]; es decir, materiales excepcionales para una obra excepcional.

Agradecimientos

Los autores agradecen la información y los acertados comentarios de Andrés Sánchez Ledesma y de María José García Molina.

38 En el presente estudio se sigue el criterio medieval de considerar la técnica de dorado como uno de los colores amarillos, tal como vemos en la *Tabula de vocabulis sinonimis* de Jehan le Begue (Merrifield, 1968, I: 24).

39 Cabe también la posibilidad de que el uso del azul ultramar y la manera de aplicarlo para abaratar su coste fuera una práctica desconocida para los pintores de la primera policromía y lo hubieran tratado de la manera habitual.

40 Sobre todo si tenemos en cuenta que el uso del azul ultramar en la pintura mural y en la policromía sobre piedra se puede datar en Occidente ya desde los siglos VIII-IX, pero nunca con esta profusión.

41 A esta misma idea conduce el hecho de que los colores más luminosos e intensos —y más caros también— se reservaron para la policromía de los elementos arquitectónicos del arco central del Pórtico, donde se representa la Jerusalén celeste.

Bibliografía

Aguado-Guardiola, E. y Fuster-López, L. (2017): «The role of stone substrate in oil paint film stability: An insight into some issues influencing durability and conservation», en Litjens, S. y Seymour, K. (eds.), *Polychrome Sculpture: Decorative Practice and Artistic Tradition*, ICOM-CC: 16-26. <https://www.ICOM-CC.org2017> [consultado el 01/02/2018].

Baldassarri *et al*. (2014): «X-Ray Fluorescence Analysis of XII–XIV Century Italian Gold Coins», *Journal of Archaeology*, Article ID 519218: 1-6, <https://www.hindawi.com/journals/jarchae/2014/519218/>, [consultado el 04/03/2019].

Ball, P. (2012): *La invención del color*. Madrid: Turner Publicaciones.

Banik, G. (1990): «Green Cooper Pigments and their Alteration in Manuscripts or Work of Graphic Art», en *Pigments et Colorants de l'Antiquité et du Moyen Age. Colloque International de CNRS*. Paris: Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique: 89-102.

Baroni, S. y Brun, G. (2010): «Petra picta. Policromie, coloriture e finiture tonalizzanti alla scultura in pietra nella letteratura tecnico artistica medievale», *Quaderni dell'Abbazia*, XVII: 83-94.

Benedetti, L. (2014): «Ricette bizantine del xii secolo per tinture e inchiostri», *Aevum*, 88 Fasc. 2: 443-454.

Borradaile, V. y Borradaile, R. (1966): *The Strasburg Manuscript. A Medieval Painters' Handbook (Siglo xv)*. London: Tiranti.

Broecke, L. (2015): *Cennino Cennini´s Il Libro dell´Arte*. London: Archetype.

Brunello, F. (ed.) (1982): *Cennino Cennini, Il Libro dell'arte*. Vicenza: Neri Pozza.

Caffaro, A. (2003): *Scrivere in oro. Ricettari medievali d´arte e artigianato (secoli ix-xi). Codici di Lucca e Ivrea*. Napoli: Liguori Editori.

Castandet, S. (2016): *Matériaux et décors colorés dans l´Abbatiale Cluny III. Approche archéométrique*. Tesis doctoral, Lyon L´Université Lumière Lyon 2, <http://theses.univ-lyon2.fr/documents/lyon2/2016/castandet_s/pdfAmont/castandet_s_these_udl.pdf> [consultado el 04/03/2019].

Córdoba de la Llave, R. (1990): *La industria medieval de Córdoba*. Córdoba: Obra Cultural de la Caja Provincial de Ahorros de Córdoba.

Córdoba de la Llave, R. (1988): «Los batihojas y las técnicas de ornamentación en metal (siglos xv- xvi)», en Esteban Piñeiro, M. *et al*. (dir.), *Estudios sobre historia de la ciencia y de la técnica: IV Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas: Valladolid, 22-27 de Septiembre de 1986*. Valladolid: Consejería de Cultura y Bienestar Social: 755-772.

Cortázar García de Salazar, M. y Sánchez Ledesma, A. (2017): «Estudio de la secuencia de policromías y de la composición de los materiales empleados en las decoraciones del conjunto escultórico del Pórtico de la Gloria de la Catedral de Santiago de Compostela» en *Informes y Trabajos, 15,* Instituto del Patrimonio Cultural de España: 114-170.

Dyer, J.; Tamburini, D. y Sotiropoulou, A. (2018): «The identification of lac as a pigment in ancient Greek polychromy – The case of a Hellenistic oinochoe from Ganosa de Puglia», *Dyes and Pigments*, 149: 122-132.

Eastaugh, N.; Walsh, V.; Chaplin, T. y Siddall, R. (2008): *Pigment Compendium: A Dictionary and Optical Microscopy of Historic Pigments*. Oxford: Elsevier.

Edwards, H. G. M.; Farwell, D. W.; Newton, E. M.; Rull Pérez, F. y Jorge Villar, S. (2000): «Raman spectroscopic studies of a 13th century polychrome statue: identification of a 'forgotten' pigment», *Journal of Raman Spectroscopy*, 31(5): 407-413.

Eikema Hommes, M. van (2001): «Verdigris glazes in historical oil painting: recipes and techniques», *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, 15 (1): 163-195.

Falque, E. (ed., trad.) (1994): *Historia compostelana*. Madrid: Akal.

Favaro, M.; Guastoni, A., Marini, F.; Bianchin, S. y Gambirasi, A. (2012): «Characterization of lapis lazuli and corresponding purified pigments for a provenance study of ultramarine pigments used in works of art», *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 402 (6): 2195-2208.

Francisco Olmos, J. M. de (1998): «El maravedí de oro de Alfonso VIII: un mensaje cristiano escrito en árabe», *Revista general de información y documentación*, 8 (1): 283-301.

Frison, G. y Brun, G. (2016): «Lapis lazuli, lazurite, ultramarine blue, and the colour term azure up to the 13th century», *Journal of the International Colour Association*, 16: 41-55.

García, M. A.; Pérez, P. P.; Navarro, J. V.; Gómez, M. y Albar, A. (2015): *Estudio de los materiales presentes en muestras procedentes del Pórtico de la Gloria de la Catedral de Santiago*, Nº Registro IPCE 31555, Informe del Archivo General del IPCE, Madrid.

Hawthorne, J. G. y Smith, C. S. (1979): *Theophilus. On Divers Arts. The Foremost Medieval Treatise on Painting, Glassmaking and Metalwork*. New York: Dover.

Howard, H. (2003): *Pigments of English Medieval Wall Painting*. London: Archetype Publications.

Hunt Ortiz, M. A.; Consuegra, S.; Díaz del Río, P.; Hurtado, V.; y Montero Ruiz, I. (2011): «Neolithic and Chalcolithic —VI to III millennia B. C.— use of cinnabar (HgS) in the Iberian Peninsula: analytical identification and lead isotope data for an early mineral exploitation of the Almadén (Ciudad Real, Spain) mining district», en Ortiz, J. E., Puche, O., Rábano, I. y Mazadiego, L. F. (eds.), *History of Research in Mineral Resources* (Cuadernos del Museo Geominero, 13). Madrid: Instituto Geológico y Minero de España: 3-13.

Kirby, J.; Spring, M. y Higgit, C. (2005): «The technology of red lake pigment manufacture: study of dyestuff substrate», *National Gallery Technical Bulletin*, 26: 71-87.

Kroustallis, S. y Bruquetas, R. (2010): «In quest for vermilion: production, commerce and use of the pigment in the XVIIIth century Spain», en *The National Gallery Technical Bulletin 30th Anniversary Conference*. London, National Gallery: 277-283.

Kuhn, H. (1970): «Verdigris and Copper Resinate», *Studies in Conservation*, 15: 12-36.

Miguel, C.; Pinto, J. V.; Clarke, M. y Melo, M. J. (2014): «The alchemy of red mercury sulphide: The production of vermilion for medieval art», *Dyes and Pigments*, 102: 210-217.

Nadolny, J. (1999): «Some observations on northern European metalbeaters and metal leaf in the late Middle Ages», en *The Materials, Technology, and Art of Conservation, Studies in honor of Larry Majewski on the occasion of his 80th birthday*. New York: IFA: 134-160.

Pacheco, F. (2009): *El arte de la pintura* (*Edición, introducción y notas de Bonaventura Bassegoda i Hugas*). Madrid: Cátedra.

Pastoureau, M. (2010): *Azul. Historia de un color*. Barcelona, Paidós Ibérica.

Pomaro, G. (1991): *I ricettari del fondo Palatino della Bibioteca nazionale Centrale di Firenze*. Trento: Giunta Regionale Toscana y Editrice Bibliografica.

Prada Pérez, J. L., Pocostales Plaza, L., Guasch Ferré, N. e Iglesias Campos, M. (2006): «Estudio de materiales y técnicas artísticas de policromía sobre piedra, mediante microscopía óptica y electrónica. Ejemplos del románico catalán», en Berberó, J.C. (ed.), *Tratamientos y metodologías de conservación de pinturas murales (Actas del seminario sobre restauración de pinturas murales. Aguilar de Campoo (Palencia, 20-22 de julio de 2005)*. Palencia: Fundación Santa María la Real Centro de Estudios del Románico: 174-196.

Rivas López, J. (2011): «Los colores del medievo. Policromías sobre piedra en la escultura y la arquitectura», *Bellas Artes*, 9: 15-34.

Rivas López, J. (2008): *Policromías sobre piedra en el contexto de la Europa medieval: Aspectos históricos y tecnológicos*. Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, <https://eprints.ucm.es/8732/1/T30806.pdf> [12/02/2019].

Rossi-Manaresi, R. (2002): «Observations à propos de la polychromie de la sculpture monumentale romane et gothique», en Verret, D. y Steyaert, D. (dirs.), *La Couleur et la Pierre. Polychromie des portails gothiques. Actes du Colloque, Amiens 12-14 octobre 2000*. Paris, Picard: 57-64.

Sánchez Cubino, N. (2016): *Verdigrís, pigmento histórico de cobre: estudio de su composición y color a partir de reproducciones e antiguas recetas*. Tesis Doctoral, Madrid, Universidad Complutense, <https://eprints.ucm.es/39199/1/T37798.pdf>, [consultado el 04/02/2019].

Thompson, D. V. (1926): «Liber de coloribus illuminatorum sive pictorum from Sloane Ms. N.º 1754», *Speculum*, 1: 280-307.

Tumosa, C. y Meccklenburg, M. (2005): «The influence of lead ions on the drying of oil», *Reviews in Conservation*, 6: 39-47.