

Fragmentos de color: dificultades y oportunidades en el estudio de la pintura mural románica

Begoña Cayuela Vellidoinvestigadora independiente, Ars Picta (UB) **Roser Piñol Bastidas**Universitat de Barcelona, Departamento de Historia del Arte, IRCVM <https://dx.doi.org/10.5209/dmae.109381>

Recibido: 29 de abril de 2026 • Aceptado: 8 junio de 2026

Resumen: El presente artículo aborda los desafíos que plantea el estudio del color en la pintura mural románica desde la perspectiva del fragmento. Este concepto se entiende como una herramienta metodológica que permite descomponer el cromatismo en sus unidades para analizarlas de manera diferenciada. Con este fin se parte de un caso concreto, las pinturas románicas de Sant Quirze de Pedret, que se examinan desde dos aproximaciones complementarias: por un lado, el análisis colorimétrico de los fondos; por otro, el estudio del *pseudoverdaccio* en la construcción de las carnaciones a partir de la tratadística técnica medieval. Los resultados muestran que descomponer la superficie pictórica en sus unidades cromáticas y de praxis artística revela aspectos de las técnicas usadas por los artífices medievales que el examen del conjunto tiende a difuminar. El verde es el protagonista: ambas aproximaciones se articulan en torno a la función estructural que desempeña en la construcción del cromatismo románico, perceptible en la piel pictórica tanto de los fondos como de las carnaciones. En definitiva, se sugiere que el concepto de fragmento, lejos de limitarse a su condición material, puede constituir un punto de partida analítico productivo.

Palabras clave: Color; Fragmento; Pintura mural románica; Colorimetría; Carnaciones; *Pseudoverdaccio*

^{EN} Fragments of colour: Challenges and Opportunities in the Study of Romanesque Mural Painting

Abstract: This article addresses the challenges posed by the study of colour in Romanesque mural painting from the perspective of the fragment. This concept is understood as a methodological tool for breaking the chromatic range down into its units to analyse them separately. To this end, the study begins with a specific case, the Romanesque paintings of Sant Quirze de Pedret, which are examined through two complementary approaches: on the one hand, the colorimetric analysis of the backgrounds; on the other, the study of *pseudoverdaccio* in the construction of the flesh tones, drawing on medieval technical treatises. The results show that breaking the painted surface down into its units of colour and artistic practice reveals aspects of the techniques used by medieval painters that examination of the work tends to blur. Green takes centre stage: both approaches revolve around the structural function it plays in the construction of Romanesque chromatism, perceptible in the pictorial skin of both the backgrounds and the flesh tones. In sum, it is suggested that the concept of the fragment, far from being limited to its material condition, can serve as a productive analytical starting point.

Keywords: Colour; Fragment; Romanesque mural painting; Colorimetry; Flesh tones; *Pseudoverdaccio*

Sumario: 1. Introducción: el color de la pintura mural románica. 2. La reconstrucción virtual de un patrimonio cromático fragmentado: el proyecto EHEM. 2.1. El misterioso caso de los fondos verdes de Pedret 3. Representar el color de la piel en la práctica y en la teoría 3.1. La práctica: el *pseudoverdaccio*. 3.2. La teoría: Teófilo y sus recetas para pintar las carnaciones. 5. Consideraciones finales. 6. Referencias bibliográficas.

Cómo citar: Cayuela, B. y Piñol, R. "Fragmentos de color: dificultades y oportunidades en el estudio de la pintura mural románica". *De Medio Aevo* 15(2), 1-16. <https://dx.doi.org/10.5209/dmae.109381>

1. Introducción: el color de la pintura mural románica

El color de la pintura mural románica en ámbito pirenaico es una cuestión poco tratada por la historiografía del arte medieval. Este artículo aborda los desafíos que conlleva su estudio desde la perspectiva del fragmento.¹ El concepto de fragmento de color opera en dos planos distintos. En el primero, se asume su condición material: son murales que han llegado hasta nosotros incompletos, mermados por el paso del tiempo y, en muchos casos, arrancados de su emplazamiento original mediante la técnica del *strappo*.² En el segundo, se transforma en herramienta metodológica para que la fragmentación deje de ser limitante. Al descomponer deliberadamente el fragmento en sus distintas dimensiones, entre ellas el color, la mirada cambia y aparecen otras facetas que la búsqueda del conjunto, de la unidad, tiende a difuminar.

Así considerado, el fragmento ocupa un lugar central en esta investigación cuyo objetivo es comprender cómo se percibía el color de la pintura mural románica. El caso de estudio elegido es la decoración pictórica de Sant Quirze de Pedret. Lo que se conserva ejemplifica bien esa condición fragmentaria: arrancadas de los muros para las que fueron concebidas, sus pinturas se exponen hoy repartidas entre el Museu Nacional d'Art de Catalunya y el Museu Diocesà i Comarcal de Solsona. El análisis que aquí se propone se enfoca en dos aspectos cromáticos muy distintos y poco estudiados: los fondos y las carnaciones.

El verde oscuro de los fondos de las escenas que ocupaban la zona media de los muros de la iglesia apenas ha despertado el interés de los especialistas más allá de la identificación de sus pigmentos. La bibliografía precedente también ha ignorado el verde de las sombras de algunas carnaciones, el *pseudo-verdaccio*. Lo que permite examinar conjuntamente dos aspectos en apariencia tan dispares es, precisamente, el papel que el color verde desempeña en ambos: se utiliza para definir el cromatismo de los fondos y para modelar las sombras de la piel de algunas figuras.

La escasez de estudios pormenorizados sobre el color de la pintura mural románica tiene varios motivos. La historiografía del arte ha tendido a tratarlo

como un elemento secundario, con descripciones poco rigurosas y una terminología equívoca. Por otra parte, a menudo lo considera desde una perspectiva contemporánea que no atiende a las capas ocultas ni a las alteraciones derivadas del envejecimiento de los materiales. A ello se añade que, hasta fechas recientes, el conocimiento de la materialidad pictórica se ha apoyado casi en exclusiva en muestreos estratigráficos invasivos, a menudo reducidos a ínfimas porciones por tonalidad. De esos modelos necesariamente parciales han derivado, en ocasiones, lecturas estilísticas reductivas, como las que en los años noventa emplearon los análisis del pigmento arenita para reforzar atribuciones a determinados "maestros".³ Este es el caso de los fondos verdes de algunos conjuntos pictóricos atribuidos al llamado "maestro de Pedret".

Estudiar el color requiere un marco más amplio que el del muestreo de un pigmento aislado. No basta con identificar capas, técnicas de ejecución o intervenciones posteriores, por más importantes que sean estos datos. La práctica pictórica es un sistema complejo en el que intervienen múltiples factores: la diversidad en la preparación y la aplicación de los pigmentos, la pluralidad de materiales y manos, los convencionalismos iconográficos, en particular la codificación jerárquica del color, y la propia dimensión lumínica, pues la percepción cromática depende de condiciones de iluminación históricamente determinadas. El análisis material debe articularse con el estudio de la praxis pictórica para facilitar la comprensión del color. Las aproximaciones más recientes, como las técnicas arqueográficas o los estudios espectroscópicos,⁴ avanzan en esa dirección, pero siguen circunscritas a escalas locales y no superan todavía la lógica de silos disciplinares: aportan datos valiosos, no un marco comparativo de alcance general.

Frente a este panorama, la propuesta no consiste en superar la condición fragmentaria de estos murales románicos, sino en explorarla de forma deliberada. En lugar de una lectura conjunto por conjunto, el objeto de estudio se divide en aspectos cromáticos concretos que se examinan por separado. El siguiente paso, que aquí no se trata, consistirá en reagruparlos en mapas cromáticos susceptibles de un análisis de alcance panorámico. La fragmentación deja de ser un obstáculo y pasa a ser la unidad de análisis.

Este planteamiento se inscribe en el marco de algunas corrientes de investigación que exploran el

¹ Este artículo se inscribe dentro del proyecto RECTA. Romànica Excerpta Picta. IP: Carles Mancho Suárez. Financiado por la Agencia Estatal de Investigación (PID2024-159586NB-I00). <https://www.ub.edu/arspicta/projecte/recta-romantica-excerpta-picta/>. Parte de la investigación que se publica en esta contribución se desarrolló entre el 01-09-2020 y el 01-09-2023 para el proyecto I+D+I "Programación Conjunta Internacional" 2020 EHEM. Enhancement of Heritage Experiences: The Middle Ages. Digital Layered Models of Architecture and Mural Painting over Time. IP: Milagros Guardia Pons. Financiado en el marco del programa Horizon 2020 de la Unión, JPICH Conservation, Protection and Use initiative (JPICH-0127) y la Agencia Estatal de Investigación (PCI2020-111979). <https://www.heritagereasearch-hub.eu/project/ehem/>

² Sobre la metodología de arranque de las pinturas murales en Catalunya, véase: Cristina Giannini, "Dalt d'una mula". Franco Steffanoni, restaurador a Catalunya. Història d'una tècnica de restauració inventada a Bergam i exportada a Catalunya". *Butlletí del Museu Nacional d'Art de Catalunya* 10 (2009): 13-33. Para el caso emblemático de las pinturas del Valle de Bohí véase la contribución de Roser Piñol, "Traspàs, reproducció dels absis, restauracions. Tècniques històriques", en Milagros Guardia e Immaculada Lorés, *Sant Climent de Taüll i la Vall de Boí* (Bellaterra, Barcelona: UAB, UB, 2020), 185-204.

³ Uno de los estudios pioneros sobre el uso del pigmento aerinita en las pinturas murales fue llevado a cabo por los químicos Antoni Morer y Manuel Font Albata. En dicho trabajo se abordaron aspectos estratigráficos, la superficie de las pinturas y la granulometría de los pigmentos de los principales conjuntos conservados en el MNAC (Antoni Morer i Munt, Manuel Font-Albata, "Materials pictòrics medievals. Investigació de les pintures murals romàniques a Catalunya". *Butlletí del Museu Nacional de Catalunya* 1/1 (1993): 71-115).

⁴ Para las primeras, véase Claire Boisseau, "Les peintures de la chapelle axiale de Saint-Savin-Sur-Gartempe au crible de l'archéographie". *Histoire de l'Art* 90 (2022): 95-106. Para los estudios espectroscópicos, véase Robin J. H. Clark, et al., "Spectroscopy study of mural paintings from the Pyrenean Church of Santa Eulàlia d'Unha". *Journal of Raman Spectroscopy* 41 (2010): 1418-1424. DOI: <https://doi.org/10.1002/jrs.2687>

“fragmento medieval” desde nuevas perspectivas.⁵ Y es que, en el estudio del color románico, todo es fragmentario: lo son los restos materiales conservados y el modo en que han llegado hasta nosotros; lo son las lagunas de las fuentes y de los datos analíticos; y lo es nuestro propio conocimiento de los procedimientos técnicos de los artífices, que reconstruimos a partir de unos pocos recetarios medievales.

El color verde de Pedret y sus diversos matices sirven de ensayo para abordar los dos aspectos anunciados. Para ello se utilizan métodos distintos, y esa diferencia es deliberada, porque cada uno plantea una pregunta de naturaleza distinta. El verde oscuro de los fondos es una cuestión de identidad cromática (qué tono es exactamente y cómo se relaciona con otros), para la que la medición colorimétrica resulta la herramienta idónea. El examen se lleva a cabo mediante su representación numérica en el espacio CIELAB. Esta aproximación supone una mirada en cierto modo acromática sobre el color, pues sustituye los nombres tradicionales de los tonos por coordenadas matemáticas y obliga a reconocerlos según nuevas reglas de percepción. El *pseudoverdaccio* de las carnaciones, en cambio, no interroga tanto el tono concreto cuanto el procedimiento técnico y la convención que generaron el uso de este tono verde. Por esta razón se estudia a partir de los tratados medievales y de la praxis deducible de la observación de las obras. Las dos vías ponen en práctica la articulación entre análisis material y estudio del oficio reclamada más arriba. Lo que enlaza ambos enfoques es el papel estructural que el verde desempeña en la construcción del color románico, aunque cada caso se plantea por una vía distinta. En la bibliografía tradicional, y también en este trabajo, se habla de verde de los fondos, pero la cuestión principal es cómo se obtuvo ese color y si, en rigor, es verde. En las carnaciones, en cambio, se trata de incorporar al estudio de Pedret un verde que hasta ahora había pasado prácticamente inadvertido:⁶ el que modela las sombras de algunas figuras.

2. La reconstrucción virtual de un patrimonio cromático fragmentado: el proyecto EHEM

Nuestro interés por el color de la pintura románica se ha enriquecido gracias a la experiencia acumulada durante la participación en el proyecto EHEM (Enhancement of Heritage Experiences: The Middle Ages).⁷ Entre las tareas encomendadas estaba la

selección cuidadosa de la paleta de colores que se iba a aplicar al modelo digital de las pinturas murales románicas de Sant Quirze de Pedret.⁸ Se trataba de una fase preliminar dentro de un innovador flujo de trabajo automatizado propuesto por el equipo de informáticos, el cual requiere únicamente un conjunto reducido de colores de origen representativos y sus correspondientes colores de destino, obtenidos a partir de imágenes procedentes de amplias campañas fotográficas orientadas a la restauración digital del patrimonio histórico-artístico.⁹

Lo que en un primer momento parecía una tarea trivial como especialistas en historia del arte, resultó ser un proceso de notable complejidad, especialmente en lo que respecta a la aspiración de reconstruir lo más fielmente posible el cromatismo original. Lejos de tratarse de una mera identificación de la paleta empleada por los artífices medievales, el análisis exigió ponderar alteraciones fisicoquímicas, pérdidas materiales y transformaciones ópticas acumuladas a lo largo del tiempo, factores todos ellos que distorsionan la percepción actual de los colores y dificultan cualquier aproximación a su apariencia primigenia. A estos condicionantes derivados del propio envejecimiento de la materia pictórica se añade una circunstancia específica del caso que nos ocupa: el hecho de tratarse de pinturas murales arrancadas, lo que ha expuesto la superficie pictórica a agresiones adicionales.¹⁰ La disociación de las capas pictóricas respecto de sus muros originales afecta, por sí misma, a la apreciación cromática del conjunto. A estas problemáticas se suma, finalmente, la actual dispersión de las pinturas, repartidas entre dos instituciones museísticas distintas: el Museu Nacional d'Art de Catalunya (MNAC) y el Museu Diocesà i Comarcal de Solsona (MDCS).¹¹

CYENS de Nicosia (Chipre). Entre los resultados obtenidos, se desarrollaron modelos 3D de los edificios y las pinturas murales de tres monumentos históricos: Sant Quirze de Pedret (Cataluña, España), Santa Maria Antiqua (Roma, Italia) y la Enkleistra de Agios Neophytos (Chipre). Para el caso de Pedret, está prevista la publicación de un libro que reúne las distintas contribuciones realizadas y cuyo título provisional es *Sant Quirze de Pedret: From Fragments to Bits. A 4D Digital Reconstruction Journey*.

⁸ Los resultados del proyecto sobre la restitución de los colores de las pinturas murales de Pedret se han publicado en diversos artículos, cabe destacar: Imanol Munoz-Pandiella et al., “Automated digital color restitution of mural paintings using minimal art historian input”. *Computers & Graphics*, 114 (2023): 316-325 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cag.2023.06.021>. El proyecto también produjo una aplicación web donde se pueden ver los modelos 3D de esta iglesia catalana correspondientes a las diversas fases arquitectónicas de la iglesia con las pinturas murales remontadas virtualmente sobre los “muros” digitales. Dicha aplicación se puede visitar en el siguiente enlace: <https://ehem.virvig.eu/app/>

⁹ Ibid.

¹⁰ Sobre los arranques de las pinturas de Pedret, en particular, y en general sobre sus dos decoraciones medievales, véanse el capítulo que Carles Mancho dedica a la primera decoración pictórica de Pedret en su libro *La Peinture Murale du Haut Moyen Âge en Catalogne (IXè-Xè siècle)* (Turnhout: Brepols, 2012); Milagros Guardia y Immaculada Lorés, *El Pirineu romànic vist per Josep Gudiol y Emili Gandia*. (Trempt: Garsineu Edicions, 2013) y Begoña Cayuela, *Sant Quirze de Pedret, un paisatge pictòric romànic* (Barcelona: Edicions UB, 2022).

¹¹ En el MNAC se conservan las pinturas de los dos absidiolos, arrancadas en 1921. Después de la Guerra Civil, se trasladaron al MDCS los fragmentos arrancados por José María Gudiol en 1937 correspondientes al ábside central, al intradós

⁵ Véase Catherine A. Fernandez y Pamela A. Patton, “Introduction”, en Fernandez, C. A. y Patton, P. A. (eds), *Fragments. Medieval Makers, Modern Responses* (Penn State University Press, 2026), 1-10. Queremos expresar nuestro agradecimiento a Pamela Patton, que amablemente nos facilitó este texto.

⁶ En un artículo publicado recientemente ya se hace una primera aproximación a esta cuestión, véase Begoña Cayuela, “El color de la piel románica: el caso de Sant Quirze de Pedret”. *Románico. Sentido y receptividad* 40 (2025): 32-37.

⁷ El proyecto EHEM se desarrolló en el marco de la iniciativa europea JPI Cultural Heritage—Horizon 2020 Conservation, Protection and Use. Para ello se constituyó un consorcio formado por la Universitat de Barcelona, la Universidad de Roma 3, la Universidad de Tuscia y el Centro Tecnológico

A estos factores se añade una circunstancia específica derivada de la propia biografía del edificio: las sucesivas modificaciones arquitectónicas y decorativas experimentadas por el conjunto en épocas posteriores, que llegaron a ocultar parte de las pinturas románicas, han afectado de manera desigual a los distintos fragmentos.¹² Como consecuencia, algunos fragmentos cuyos colores se presumen originalmente idénticos presentan, en el estado actual, variaciones de tonalidad, lo que introduce nuevas dificultades metodológicas y refuerza la necesidad de un enfoque analítico integral y cuidadosamente articulado, especialmente cuando se realiza un proyecto de restitución digital del color.¹³

El análisis que sigue no se plantea como un estudio técnico, sino como el ensayo de una mirada colorimétrica sobre los fragmentos de Pedret desde la historia del arte. El punto de partida son los valores $L^*a^*b^*$ obtenidos durante la digitalización del proyecto EHEM mediante la técnica HMI (Hypercolorimetric Multispectral Imaging).¹⁴ Se trata de un material en buena parte inédito y apenas explotado hasta la fecha. Tanto la captura como el tratamiento de las imágenes corrieron a cargo del equipo técnico del proyecto, que los concibió al servicio de la reconstrucción virtual de los conjuntos y no con una finalidad histórico-artística. Por su parte, el grupo de historiadores del arte trabajó sobre los datos resultantes. Con todo, al haberse orientado la adquisición a documentar la paleta de los pintores, el material se presta a una relectura desde el color como la que aquí se propone. Para unificar criterios se desarrolló un protocolo de adquisición común para la fotogrametría, el levantamiento 3D y las campañas fotográficas de sus distintos casos de estudio, de modo que todos se documentaran con los mismos parámetros.¹⁵ En el caso de Pedret, las medidas se tomaron

sobre los fragmentos conservados en Barcelona y en Solsona, en las zonas más representativas de esa paleta.¹⁶

La técnica HMI no requiere contacto con la superficie y proporciona, para cada píxel, los valores $L^*a^*b^*$ derivados de la reflectancia espectral, con una exactitud declarada de $\Delta E_{00} < 2$ (CIEDE2000). A efectos de interpretación conviene retener una distinción. Las coordenadas CIELAB de los puntos medidos cuentan con esa precisión y sostienen las afirmaciones cuantitativas del análisis. Por otra parte, los mapas de similitud cromática, generados con los programas del propio sistema y cuya tolerancia no consta, se emplean en cambio como herramienta cualitativa para visualizar la proximidad relativa entre colores. En consecuencia, solo se consideran significativas las diferencias cromáticas que superan con holgura el margen de error del sistema.

Una salvedad concierne a los fragmentos remontados sobre estructuras curvas que reproducen la arquitectura de los absidiolos:¹⁷ como los algoritmos del sistema funcionan con mayor exactitud sobre superficies planas, los sectores de pintura mural analizados se eligieron teniendo en cuenta esa condición. Que la fiabilidad se preservara lo respalda la propia coherencia interna de los valores del color verde de Pedret, que se agrupan de forma estrecha en el espacio CIELAB (Tabla 1), difícilmente compatible con la dispersión que cabría esperar de una degradación apreciable de las medidas. Como término de comparación se recurre a la iglesia romana de Santa Maria Antiqua, digitalizada con la misma técnica y en el mismo marco del proyecto EHEM, lo que garantiza la comparabilidad directa de sus valores con los de Pedret.¹⁸

Durante el proyecto, y pese a haberse realizado las mediciones HMI, la selección de los colores de la paleta se llevó a cabo finalmente a partir de fotografías calibradas elaboradas específicamente para él. Asimismo, se tuvieron en cuenta los informes técnicos y los análisis físicoquímicos elaborados por las instituciones implicadas en la conservación de las pinturas arrancadas: el Museu Nacional d'Art de Catalunya (MNAC), el Museu Diocesà i Comarcal de Solsona (MDCS) y el Centre de Restauració de Béns Mobles de Catalunya (CRBMC).¹⁹

de la arcada de acceso y a los muros perimetrales de la nave central, cuya decoración alcanza su límite a la altura de las arcadas orientales que se abrían hacia las naves laterales. Por desgracia, se han perdido dos figuras superpuestas de Cristo crucificado, situadas cerca de la arcada occidental del muro norte de dicha aula central.

¹² Se puede consultar un resumen acerca de las sucesivas modificaciones arquitectónicas y decorativas experimentadas por el conjunto en época medieval, especialmente las reformas del edificio del siglo XIII, que llegaron a ocultar parte de las pinturas románicas, con la bibliografía pertinente, en Cayuela, *Sant Quirze*, 113-123.

¹³ Sobre los principios de la restauración virtual véase Massimo Limoncelli, et al., *Virtual restoration. Paintings and Mosaics* (Roma: L'Erma di Bretschneider, 2017).

¹⁴ La HMI (Hypercolorimetric Multispectral Imaging) es un sistema de adquisición de datos espectrales desarrollada por Profilocolore (<https://www.profilocolore.com/>) y se aplicó al proyecto por el LabImaging Laboratory (Departamento DEIM) de la Universidad de la Tuscia (Viterbo). Más detalles técnicos se han publicado en I. Muñoz-Pandiella, et al., "Digital Twins for Medieval Monuments: Requirements from Art Historians and Technical Challenges for Analysis and Restoration". 2022 International Conference on Interactive Media, Smart Systems and Emerging Technologies (IMET), Limassol, Cyprus (2022), 1-8, DOI: <https://doi.org/10.1109/IMET54801.2022.9929510>.

¹⁵ Los parámetros de adquisición y calibración del sistema HMI (cámara, sistema de iluminación, filtros, carta de color y referencias de blanco, y procesado de imagen) han sido publicados en la sección 2.3 *HMI Techniques* en Paola Pogliani et al., "Imaging Based Techniques Combined with Color Measurements for the Enhancement of Medieval Wall Paintings in the Framework of EHEM Project". *J. Imaging* 10 (2024), 159. DOI:

<https://doi.org/10.3390/jimaging10070159> y en I. Muñoz-Pandiella et al., "Digital Twins

¹⁶ En total se prepararon 18 paneles. De ellos, 8 capturas se tomaron en el MNAC, 4 para cada absidiolo; el resto, 8 corresponden a diferentes zonas que se conservan en el MDCS y 2 a los fragmentos prerrománicos.

¹⁷ Sobre estas estructuras véase Roser Piñol, "Traspàs, reproducció dels absis", esp. 194-197. También se puede consultar una síntesis del tema en Paz Marqués Emo y Teresa Novell Carné, "Evolución de los soportes de la pintura mural en el Museo Nacional de Arte de Catalunya (MNAC)", en J.C. Barbero (coord.), *Tratamientos y metodologías de conservación de pintura murales. Actas del Seminario sobre restauración de pinturas murales, Aguilar de Campoo (Palencia), 20-22 de julio 2005* (Aguilar de Campoo: Fundación Santa María la Real, 2006): 51-67.

¹⁸ Véase Muñoz-Pandiella et al., "Digital Twins" y Pogliani et al., "Imaging".

¹⁹ En las primeras fases del proyecto, se llevaron a cabo las tareas de recopilación sistemática de toda la información técnica relativa a los fragmentos pictóricos de Pedret generada por las mencionadas instituciones.

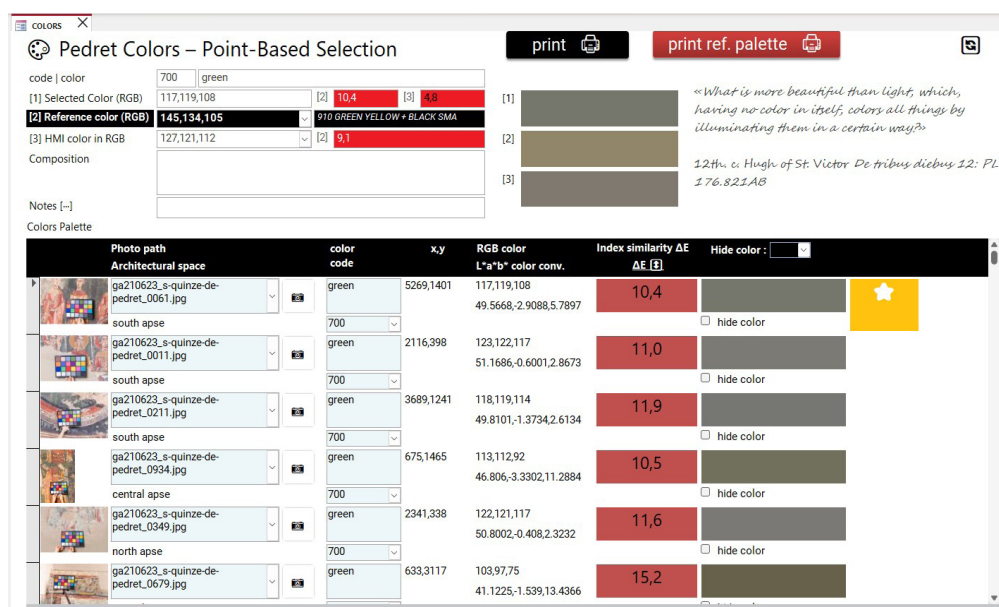


Fig. 1. Pantalla de la aplicación desarrollada para el proyecto con los puntos seleccionados para el color verde. Foto: captura de pantalla.

Para llevar a cabo esta tarea se desarrolló una aplicación ad hoc en Microsoft Access®, que permitía identificar de forma sistemática los puntos de muestreo sobre las fotografías calibradas y registrar sus valores de color en el formato que el equipo técnico necesitaba para alimentar con ellos el flujo de trabajo que había desarrollado.²⁰ Su uso facilitó un examen pormenorizado y ordenado de la paleta del conjunto.

Desde el principio se advirtió la necesidad de contrastar estos valores con referencias cromáticas de pigmentos medievales, expresadas en RGB o en CIELAB.²¹ Lo deseable sería disponer de repositorios abiertos y sistemáticos sobre los pigmentos de la pintura mural medieval, pero los análisis fisicoquímicos rara vez incorporan sus resultados a esos espacios cromáticos. En consecuencia, y a falta de tales referencias, los puntos candidatos se extrajeron directamente de las fotografías calibradas, registrando sus valores RGB y agrupándolos por términos cromáticos (rojo, verde, ocre, rosa, etc.) y acromáticos (blanco, gris, negro), de modo que el propio conjunto proporcionara una primera clasificación de trabajo.

Para la selección sobre las fotografías calibradas se identificaron las ubicaciones cuyas tonalidades se juzgaron más próximas a las originales, descartando aquellas zonas cuyo estado de conservación pudiera haber alterado la apariencia cromática. La Figura 1 presenta la interfaz de la aplicación, en la que el valor seleccionado –en este caso, un verde– se contrasta

con dos referencias adicionales: “[2] Reference color (RGB)”, procedente de la literatura especializada sobre pigmentos históricos, y “[3] HMI color (RGB)”, correspondiente a los valores hiperspectrales convertidos a RGB.²² Los recuadros contiguos permiten la comparación visual directa, a partir de la cual se selecciona el punto más representativo del color analizado.

La Figura 2 ilustra la organización de la base de datos de las que proceden estas referencias HMI, con los resultados multiespectrales expresados en valores CIELAB, destacados en rojo, y sus equivalentes RGB para la representación en pantalla. La imagen de la captura reproduce los datos correspondientes a un detalle de dos de las Vírgenes Prudentes de la capilla absidal meridional, asociados a los puntos indicados sobre la imagen del informe proporcionado por el equipo del LabImaging Laboratory de la Universidad de la Tuscia.

Fue este proceso de cotejo el que hizo aflorar las preguntas que vertebran el análisis que sigue. La comparación visual en RGB (un espacio dependiente del dispositivo y poco apto para distinciones cromáticas finas) tropezó con la dificultad de establecer correspondencias unívocas entre los colores registrados y las escasas referencias disponibles. A ello se sumaban los interrogantes que el propio verde de los fondos suscitaba: por qué se recurrió a un tono tan oscuro en superficies de ambientes a veces muy reducidos, como son los absidiolos, de qué modo se aplicaba la mezcla. Su composición parecía resuelta, pero noticias posteriores reabrieron la cuestión. Todo ello aconsejó volver sobre los datos HMI, registrados en CIELAB, pero hasta entonces aprovechados solo como referencia visual convertida a RGB, y analizarlos con detenimiento en ese espacio de color. A dicho análisis, que constituye la aportación principal de este trabajo, se dedican las páginas siguientes.

²⁰ Véase la descripción detallada del flujo de trabajo en Muñoz-Pandiella et al. “Automated digital color restitution”:

²¹ El modelo RGB (Red, Green, Blue) define el color mediante la combinación de tres valores de luz primaria, el rojo, el verde y el azul, y hasta ahora es el sistema estándar de representación en pantallas digitales. El modelo L*a*b* (CIELAB), establecido por la Commission Internationale de l’Éclairage, describe el color en términos más próximos a la percepción visual humana: L* indica la luminosidad, mientras que a* y b* expresan la tonalidad cromática. Su principal ventaja para el estudio del patrimonio pictórico reside en que permite cuantificar y comparar diferencias de color de forma objetiva y reproducible, con independencia del dispositivo utilizado para la captura o visualización de las imágenes.

²² La conversión de los valores L*a*b* a RGB se efectuó únicamente como soporte documental para la comparación visual en pantalla.

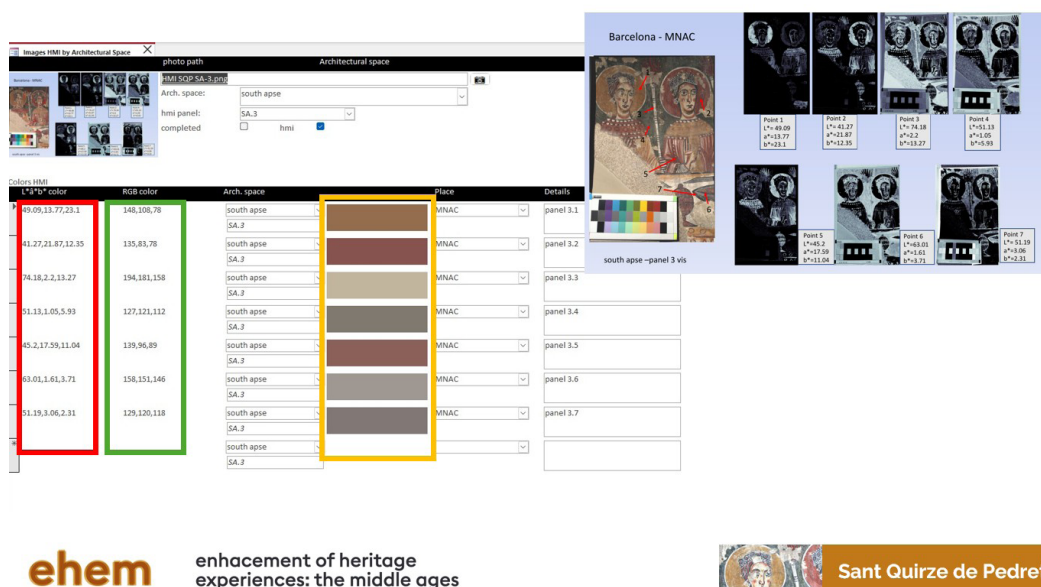


Fig. 2. Pantalla de la aplicación con los datos de color $L^*a^*b^*$ y su conversión a RGB de un fragmento de pintura del ábside sur. Foto: captura de pantalla.

2.1. El misterioso caso de los fondos verdes de Pedret

El color verde oscuro de los fondos de Pedret resulta especialmente llamativo. Su composición, que hasta fecha reciente parecía resuelta, ha sido cuestionada por estudios posteriores. A raíz de la publicación, en la década de 1990, de los análisis fisicoquímicos que Morer y Font-Altaba llevaron a cabo sobre los dos absidiolos conservados en el MNAC, se había establecido que dicho verde se obtenía mediante la mezcla de un pigmento azul y otro ocre.²³ El primero correspondería a la aerinita, mineral ampliamente empleado en las iglesias románicas del área pirenaica y apenas documentado fuera de esta zona, si bien se ha constatado su uso en puntos tan distantes como la iglesia cántabra de San Martín de Elines o la abadía piemontesa de Novalesa.²⁴ El segundo se identificó como goethita, mineral de uso muy extendido desde la antigüedad.

Estudios recientes han publicado algunos valores colorimétricos de laboratorio del azul de aerinita, que se han incorporado a la base de datos en curso de elaboración.²⁵ Sin embargo, aunque se dispone de datos cromáticos para la aerinita y la goethita por

separado, la bibliografía especializada no recoge valores de referencia para su mezcla en pintura mural.²⁶

A propósito de la aerinita, conviene recordar que el empleo de pigmentos de origen local se ha asociado con frecuencia a la adscripción de los talleres pictóricos sobre la base del elevado coste de los pigmentos de importación. Esta premisa ha dado lugar, en ocasiones, a interpretaciones poco fundamentadas, como por ejemplo que la presencia de pigmentos foráneos implicaría necesariamente la actuación de un taller itinerante procedente de fuera de la zona.²⁷ Tampoco un conjunto rico en pigmentos y de elevado valor material, que suele evidenciar un notable dominio técnico y sugerir, por tanto, una comitencia ostentosa, permite establecer correlaciones sistemáticas. Los pintores disponían de diversos recursos técnicos y conocían los procesos de oxidación de algunos pigmentos, así como su comportamiento con el soporte y el medio pictórico.²⁸ Incluso con un número reducido de materiales

²³ Cf. Morer y Font-Altaba, "Materials pictòrics medievals", 113.

²⁴ Para Elines, véase M. Rosa Tera y Enrique Parra Crego, "Información relevante que pasa a ser anecdótica: aerinita en las pinturas murales románicas de San Martín de Elines (Cantabria)". *Ge-conservacion* 8 (2015): 37-50. DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v8i0.147>. Sobre la aerinita identificada en la abadía de Novalesa véase Maurizio Aceto et al., "From the Pyrenees to the Alps: Evidence of the use of aerinite on XII century fresco paintings at Novalesa abbey (Piemonte)". *Journal of Archaeological Science: Reports* 25 (2019): 15-24, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.03.036>

²⁵ Las siguientes publicaciones aportan valores CIELAB para las muestras de aerinita analizadas: Floréal Daniel et al., "Le pigment d'aérinite dans deux peintures murales romanes du Sud-Ouest de la France". *ArcheoSciences. Revue d'archéométrie* 32 (2008): 83-91; Josefina Pérez-Arantegui et al., "Microcharacterization of a natural blue pigment used in wall paintings during the Romanesque period in northern Spain". *Microscopy and Microanalysis*, 19/6 (2013): 1645-1652.

²⁶ Esta circunstancia no implica la ausencia de avances en la literatura científica relativa a la identificación de pigmentos históricos en mezclas pertenecientes al patrimonio cultural, sino que, hasta la fecha, no se dispone de bases de datos abiertas de consulta que recojan los valores colorimétricos correspondientes.

²⁷ Es el caso del pigmento aerinita identificado mediante espectroscopia Raman, junto con lapislázuli, en las pinturas del siglo XII de la luneta del claustro de la abadía benedictina de Novalesa (Piamonte), zona de tránsito entre Francia e Italia, lo que ha llevado a proponer la intervención de un taller occitano o catalán (véase Aceto, et al., "From the Pyrenees"). La hipótesis, aunque plausible, evidencia la falta de concreción del estudio técnico de la pintura románica: el artículo aporta datos nuevos, pero carece de un análisis comparativo del *modus operandi* de los pintores que emplearon la aerinita. Cabe señalar asimismo que el lapislázuli apenas se documenta en conjuntos pirenaicos y que en Novalesa la aerinita aparece mezclada con yeso, combinación no atestiguada hasta el momento en contextos catalanes u occitanos.

²⁸ A pesar de que la mineralogía documenta la presencia de pigmentos verdes como la malaquita en una cantera próxima a la iglesia, los artífices de Sant Quirze no recurrieron a este pigmento. Su incompatibilidad con el medio alcalino de la cal podría ser una explicación. En cambio, sí se ha constatado el uso de tierra verde en algunas carnaciones del conjunto. Un análisis pormenorizado de las capas empleadas para lo-

podían construir paletas de notable riqueza cromática mediante superposiciones y veladuras, logrando tonalidades capaces de emular matices que, de otro modo, habrían proporcionado pigmentos no disponibles como el llamado falso azul o ciertas gamas de verdes obtenidas a partir de ocre y negros.²⁹

Una vez concluido el proyecto, se ha publicado recientemente una entrevista con la química y restauradora del MNAC Núria Oriols, quien afirma no haber identificado aerinita en los conjuntos pictóricos vinculados al llamado del Maestro de Pedret: Sant Quirze de Pedret, Sant Pere del Burgal y Santa Maria de Àneu. En estos casos, los verdes se obtendrían a partir de una mezcla de ocre amarillo y negro de carbón vegetal procedente de sarmientos de vid. El pigmento que resulta de este último, debido a sus propiedades dispersivas, presenta una tendencia hacia el azul que confiere al conjunto la característica tonalidad caqui observada en estos murales.³⁰

De momento no se ha podido consultar la documentación de los nuevos análisis.³¹ Aun así, la composición de estos verdes pide una revisión. Oriols no menciona expresamente los fondos verde oscuro de Pedret, pero sí los tres conjuntos en bloque, lo que invita a pensar que también los incluye. Cabe entonces preguntarse si el verde de esos fondos no será también una mezcla de negro y ocre.

En este sentido, el equipo italiano de historia del arte, colaborador en el proyecto, ha publicado algunos resultados sobre los tonos verdes analizados en la iglesia romana de Santa Maria Antiqua, digitalizada, al igual que Pedret, en el marco de EHEM.³² Entre los distintos verdes identificados figura uno obtenido a partir de ocre amarillo y negro de vid, documentado en los fondos del fragmento que representa a Santa Ana con María niña y del denominado “Ángel Hermoso”. Los valores CIELAB extraídos de las imágenes multispectrales se han incorporado a nuestra base de datos y se han adoptado como referencia comparativa.

El fragmento de “Santa Ana con María niña” se data en el último cuarto del siglo VI, mientras que el “Ángel Hermoso” se sitúa en tiempos del papa Juan VII (705-707): corresponden, por tanto, a dos campañas pictóricas y a dos talleres distintos. Las

coordenadas CIELAB son, respectivamente, $L^* = 56,3$; $a^* = 0,60$; $b^* = 17,0$; y $L^* = 60,5$; $a^* = -6,24$; $b^* = 3,05$.³³ El parámetro L^* expresa la luminosidad en un eje de 0 (negro) a 100 (blanco); a^* define el eje verde-rojo (negativos a positivos); y b^* , el eje azul-amarillo.

Según los autores, en ambos casos se trata de verdes simulados a partir de la mezcla de dos pigmentos no verdes. En Santa Ana, el hecho de que a^* no sea negativo y b^* presente un valor significativo evidencia que el verde no procede de un pigmento de ese color, sino de una mezcla con amarillo: en concreto, de ocre amarillo y negro de vid, ya que este último, al tender al azul, produce en combinación con el amarillo el característico verde pastel observado.³⁴ En el “Ángel Hermoso”, en cambio, a^* es negativo, lo que indica un desplazamiento hacia el verde, y b^* sugiere una menor proporción de ocre, aunque los análisis químicos confirman igualmente la mezcla de negro y ocre. Estos valores deben considerarse, por tanto, como un rango de referencia.

Procede ahora retomar el caso de Pedret. Lo que esta sección aporta es una lectura de los valores HMI desde la historia del arte. El análisis cromático del fragmento correspondiente al fondo de las Vírgenes Prudentes del absidiolo sur permite ilustrar el comportamiento del verde en relación con el resto de la paleta documentada en el mismo panel. La Figura 3 reúne siete puntos de medida –ocre, rojo, blanco, verde, rojo, gris y negro– con sus coordenadas CIELAB.³⁵ Como todos se registraron sobre el mismo soporte y en idénticas condiciones, el verde puede situarse con fiabilidad respecto a los demás colores. El instrumento principal serán los mapas de afinidad cromática derivados de la imagen hiperespectral: dado un color de referencia, resaltan las zonas del fragmento cuyas coordenadas se le aproximan.

El punto 4 que corresponde al fondo verde presenta valores $L^* = 51,13$; $a^* = 1,05$; $b^* = 5,93$. Su b^* es mucho más bajo que el de Santa Ana. Este dato podría indicar que hay menos amarillo por lo que el verde resulta más grisáceo. Y su a^* , próximo a cero, queda lejos de los valores negativos del “Ángel Hermoso”. Estas coordenadas describen un verde grisáceo –o, si se quiere, un verde oliva–, bastante más oscuro que el verde pastel de Santa Maria Antiqua, aunque dentro del rango que marcan los dos ejemplos romanos. Todo ello encaja con una mezcla sin componente azul y de escasa carga amarilla.

Los mapas de similitud cromática (las siete imágenes en blanco y negro) parecen apuntar en la misma dirección. Si se toma el fondo verde como referencia (punto 4), el mapa ilumina no solo la zona del fondo, sino también los que detectan blancos (punto 3), grises (punto 6) y negros (punto 7). En cambio, la referencia ocre (punto 1) deja fuera el fondo verde y solo resalta los ocre de los vestidos. La asimetría es reveladora: cromáticamente, el verde de los fondos se agrupa con los colores acromáticos, negros, grises y blancos, y no con los ocre puros.

Ahora conviene examinar si se presenta de manera consistente en otros fragmentos analizados con HMI. La Tabla 1 y la Figura 4 recogen los valores CIELAB

grar dicha tonalidad resultaría de gran interés, ya que podría aportar datos significativos para dilucidar aspectos fundamentales del *modus operandi* del taller o talleres intervinientes en la decoración románica de esta Iglesia, así como la diversidad de recursos técnicos disponibles.

²⁹ Para el ámbito francés véase Floréal Daniel et al., “Of some blue and bluish-grey pigments (“false blue”) in medieval mural paintings in the South West of France”. *Proceedings of the 39th International Symposium for Archaeometry*, Leuven (2012): 329-334.

³⁰ Àlex Millan, “Núria Oriols i la cara oculta dels colors del romànic català”, *El Temps* (4 de marzo de 2025). Consultado el 25 de abril de 2026. <https://www.eltemps.cat/article/65920/nuria-oriols-i-la-cara-oculta-dels-colors-del-romanica-catala>

³¹ En Carme Ramells y Gemma Ylla-Català, “Incorporació de fragments als conjunts murals del Museu Nacional d'Art de Catalunya”, *Arte medievale IV/XV* (2025), 189-204, esp. 195 y n. 28 se informa de que se han hecho nuevos análisis de pigmentos para Sant Pere del Burgal. En el mismo número, Núria Oriols, “Decoding the Mural Paintings of St. Climent de Taüll from a Materials Insight”, *Arte medievale IV/XV* (2025), 205-218, esp. 213, añade que también se han practicado análisis químicos a muestras de Santa Maria de Àneu.

³² Véase Pogliani et al., “Imaging”.

³³ Ibid, figura 3 y figura 9 respectivamente.

³⁴ Ibid. Figura 11.

³⁵ Los nombres de color ocre, blanco, rojo, etc., se han asignado a los valores de los puntos –del 1 al 7– de la figura 3.

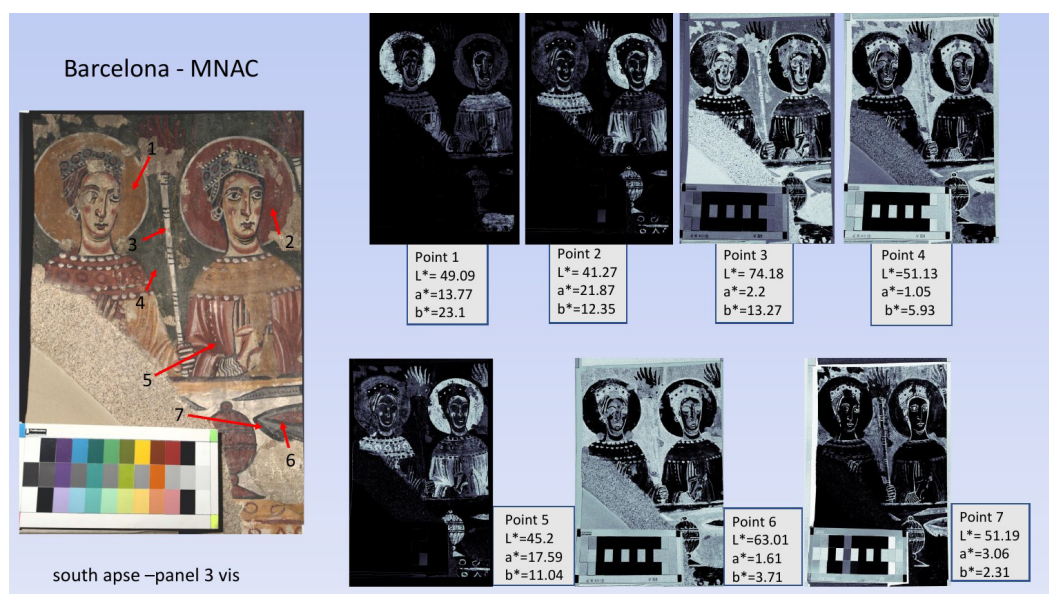


Fig. 3. Imagen de una de las mediciones colorimétricas efectuadas por el equipo del LabImaging Laboratory de la Universidad de la Tuscia tomada en el ábside sur que se expone en el MNAC. Foto: proyecto EHEM.

Tab. 1. Tabla resumen con los valores CIELAB de los colores etiquetados como “verde” de Sant Quirze de Pedret y los dos correspondientes a las mezclas de negro y ocre de Santa Maria Antiqua. SQP: Sant Quirze de Pedret; SMA: Santa Maria Antiqua; MDSCS: Museu Diocesà i Comarcal de Solsona; MNAC: Museu Nacional d'Art de Catalunya.

**Valores CIELAB de los fondos verdes de Sant Quirze de Pedret
y de las referencias de Santa Maria Antiqua**

Conjunto Espacio		Panel/Punto	L*	a*	b*	Color
SQP	MDSCS, ábside central	02/p1	52,28	+1,89	+2,00	
SQP	MDSCS, ábside central	05/p3	49,35	-0,18	+4,38	
SQP	MDSCS, ábside central	06/p5	58,34	-1,59	+10,05	
SQP	MNAC, absidiolo norte	04/p4	51,66	+1,22	+5,85	
SQP	MNAC, absidiolo sur	02/p1	43,42	+2,99	+6,22	
SQP	MNAC, absidiolo sur	03/p4	51,13	+1,05	+5,93	
SMA	Santa Ana y María	a2/p2	56,30	+0,60	+17,00	
SMA	Ángel Hermoso	a6/p3	60,50	-6,24	+3,05	

SQP: Sant Quirze de Pedret · SMA: Santa Maria Antiqua · MDSCS: Museu Diocesà i Comarcal de Solsona · MNAC: Museu Nacional d'Art de Catalunya

de todos los fondos verdes documentados tanto en el MNAC como en Solsona. Como referencia se han incluido los dos puntos de Santa Maria Antiqua. La proyección sobre el plano a*-b* permite valorar tanto la consistencia interna del verde en los distintos fragmentos como su compatibilidad con la hipótesis de composición planteada para el caso romano.

En luminosidad (L*), los valores van de 43,42 a 60,50, con la mayoría agrupada entre 49 y 58. La coordenada a* se mantiene en una banda estrecha en torno a cero (de -1,59 a +2,99), señal de que ninguno de estos verdes es propiamente verde; la única excepción es el “Ángel Hermoso” (a* = -6,24). La coordenada b*, en cambio, se dispersa bastante más (de 2,00 a 17,00) y refleja la proporción de ocre: los puntos de Pedret se quedan en valores bajos (entre 2,00 y

10,05), mientras que el de Santa Ana lleva mucho más amarillo.

En el plano a*-b* se identifican tres agrupamientos diferenciados. El primero, mayoritario, reúne los puntos de Pedret con a* próximo a cero y b* entre 4 y 10, lo que sugiere mezclas de negro y ocre con una proporción reducida de este último. Un segundo grupo, restringido al panel 02 del ábside central conservado en el MDSCS (a* = 1,89; b* = 2,00), se distancia del primero por su práctica neutralidad cromática: se trata de un gris apenas matizado.³⁶ El tercer grupo lo forman los

³⁶ Este punto merecería un examen más pormenorizado que excede los límites del presente trabajo. Cabe apuntar, no obstante, que los análisis químicos efectuados sobre una muestra extraída en un punto cercano de este fondo “verde” al indicado por el panel de las mediciones hiperspectrales

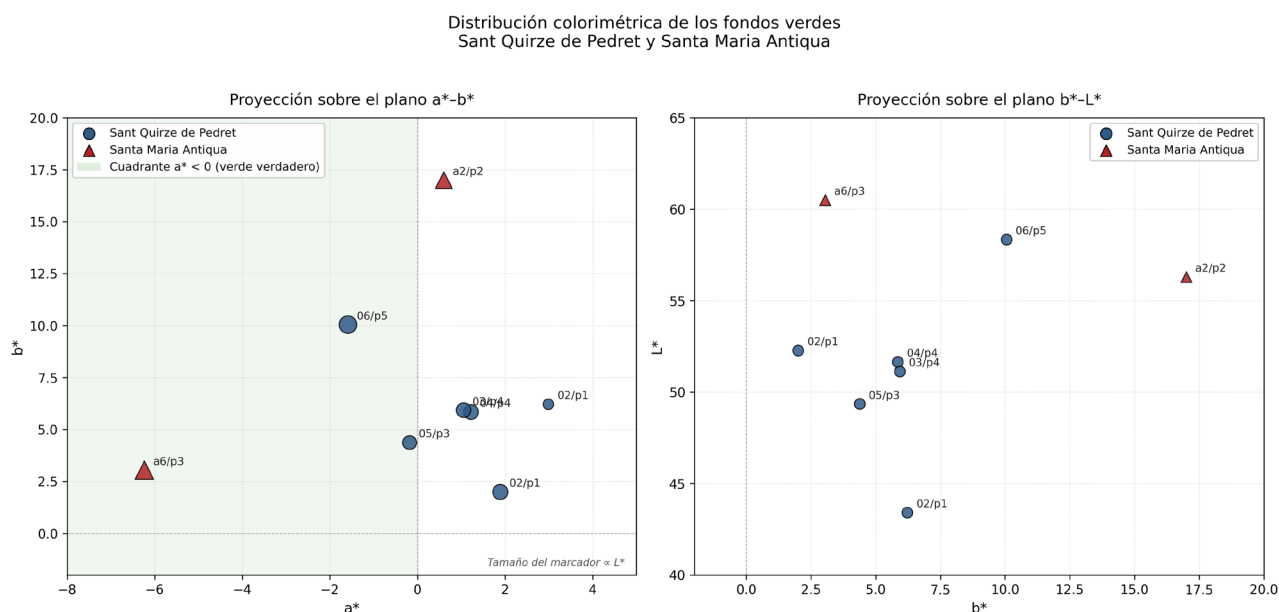


Figura 4. Gráfica con la distribución colorimétrica de los fondos verdes de Sant Quirze de Pedret y Santa Maria Antiqua con los datos de la Tabla 1. En la proyección de la izquierda, el tamaño del marcador es proporcional a L^* (luminosidad).

dos puntos de Santa Maria Antiqua, que ocupan extremos opuestos del comportamiento cromático.

En conjunto, los seis puntos verdes de Pedret muestran una notable coherencia: se agrupan en una región acotada del espacio CIELAB, con a^* próximo a cero y b^* moderadamente positivo. Esa concentración apunta a una técnica común, con cierto margen en la proporción de los componentes. Sin embargo, conviene no forzar la lectura. Con solo seis puntos, la regularidad vale como indicio, no como demostración. En cualquier caso, encaja con la hipótesis de Oriols y con los análisis que el equipo italiano hizo de los verdes de Santa Maria Antiqua.

Vale la pena recordar que las coordenadas CIELAB expresan el aspecto del color, no los pigmentos que lo producen. Por tanto, una misma posición cromática se puede obtener con distintas mezclas materiales. Por ello, lo que puede establecer el análisis colorimétrico es la compatibilidad o no de un color con una hipótesis de composición. Así, lo que los datos parecen indicar es que el comportamiento cromático del verde de los fondos es más coherente con una mezcla de negros y ocre que con una que incluya un pigmento azul como la aerinita. La proximidad cromática con los grises podría reflejar el componente negro de la mezcla, sobre el que el ocre aportaría el matiz cálido.

Con todo, es innegable el carácter provisional de estas conclusiones. El análisis colorimétrico establece que el verde de los fondos es compatible con una mezcla de negro y ocre, pero no la demuestra. Además, la identificación de los pigmentos corresponde a los análisis fisicoquímicos, y todavía no se han podido consultar de primera mano los resultados de los nuevos análisis realizados a otros conjuntos afines a Pedret.³⁷ Por su parte, los valores de

Santa Maria Antiqua se han empleado como referencia, y no como prueba directa de la composición de Pedret, dada la considerable distancia cronológica y geográfica entre ambos conjuntos.³⁸ Por todo ello, las observaciones aquí planteadas deberán ajustarse a la luz de los nuevos análisis químicos y de una revisión de los resultados que en su día publicaron Morer y Font-Altaba; entretanto, parece más prudente presentarlas como una hipótesis coherente con los datos disponibles que como una conclusión cerrada

3. Representar el color de la piel en la práctica y en la teoría

En la representación de la piel, los pintores del románico no aplicaron el color de manera aleatoria ni con una finalidad meramente decorativa. Aunque siguieron ciertas convenciones, tal como atestigua la literatura técnica coetánea, los artifices, pese a disponer de una paleta cromática relativamente reducida, se permitieron determinadas licencias técnicas que dieron lugar a una amplia gama de matices que, desde nuestro punto de vista, requiere un análisis más pormenorizado del que se ha llevado a cabo hasta la fecha.

En lo que respecta al uso del color en la carnación, y especialmente en el rostro, parece que nada responde al azar. A través del color, los pintores pudieron representar jerarquías iconográficas, edades, sexo, caracteres raciales y estados de ánimo, de acuerdo con normas que ya en el siglo XII permiten reconocer la existencia de una tradición consolidada. Incluso dentro de un mismo conjunto pictórico pueden identificarse variantes que constituyen pequeñas muestras de la riqueza de recursos y la idiosincrasia de los talleres (fig. 5). Nuestro interés se centra, por tanto, en reconocer estas variantes

únicamente permitieron identificar un pigmento de negro de carbón con retoques (se ha consultado el informe inédito elaborado para el Museu Diocesà i Comarcal de Solsona en 2021 con los resultados de los análisis de pigmentos).

³⁷ Véase más arriba la nota 31.

³⁸ Se han sugerido, no obstante, vínculos indirectos desde el punto de vista de la iconografía (véase Cayuela, *Sant Quirze*, esp. 207-211).

técnicas y en establecer modelos comparativos que permitan identificar cambios y transformaciones entre las pinturas, en nuestro caso, las del ámbito pirenaico, así como analizar su interrelación con otros centros de producción del románico.

Ante este reto, nos enfrentamos a varios problemas de base. En primer lugar, como ya se ha señalado en la introducción, destaca la escasez de publicaciones específicamente dedicadas a esta cuestión; además, aquellas que abordan el color de forma indirecta suelen hacerlo mediante un léxico común, derivado en gran medida de la percepción directa. En segundo lugar, se constata la falta de material gráfico adecuado. No resulta fácil obtener fotografías de alta calidad como las que se lograron en el proyecto EHEM y, si bien los informes de intervención actuales suelen disponer de buen material visual, este no responde a los objetivos de nuestro estudio.

Nuestra intención es recopilar este conjunto de documentación y, mediante una herramienta de fácil uso, establecer un posible mapa cromático de la representación de los rostros en el ámbito pirenaico, especialmente en lo relativo al uso del *pseudoverdaccio*, un auténtico marcador cultural de las carnaciones del románico, visible en todos los géneros pictóricos.

3.1. La práctica: el *pseudoverdaccio*

Los artifices de las pinturas románicas se bastaron de un recurso pictórico para resolver la representación de la encarnación mediante un sistema de valores cromáticos, articulado a partir de la modulación de luces y sombras contrastadas, a través del cual se sintetiza de forma esquemática la incidencia de la luz natural sobre los volúmenes anatómicos, realzando las articulaciones y, principalmente, el rostro, debido a su mayor complejidad y significación. Así pues, el volumen se consigue mediante la superposición de luces y sombras.

La historiografía coincide en señalar que el uso del verde para las sombras tiene un origen tardoantiguo, de filiación tardorromana o paleobizantina, y en sostener que su difusión en Occidente se produjo mediante el desplazamiento de pintores desde Bizancio hacia los territorios occidentales. En sus orígenes, los pigmentos empleados se limitaban a ocre, óxidos, blanco y negro; sin embargo, en la medida que se buscaron aproximaciones más naturalistas, la paleta se amplió, teniendo siempre en cuenta que la gama cromática varía según el periodo histórico, el espacio geográfico y el sistema de valores.³⁹

El procedimiento para representar la carne se basa en la aplicación de veladuras sucesivas sobre una capa cromática que actúa como estructura subyacente para la articulación de luces y

sombras, sistema conocido como tricromía de las carnaciones. Dicha preparación se resuelve mediante una tonalidad gris verdosa, empleada para establecer las transiciones tonales de la carnación. Posteriormente, bajo la influencia de la técnica del mosaico, este procedimiento se simplificó, incorporándose el verde como valor de sombra aplicado directamente sobre una base que imitaba el tono de la piel, lo que dio lugar a la configuración del denominado *pseudoverdaccio*.

Aunque es un tema en el que aún queda mucho por profundizar, los ejemplos más antiguos que se conocen en Occidente datan del siglo VI y proceden sobre todo de Italia, que actuó como foco de difusión. Desde allí, su influencia se extendió después a la pintura precarolingia.⁴⁰ Su desarrollo se prolonga, en líneas generales, hasta el románico tardío. A lo largo de ese recorrido se aprecian ciertas variaciones técnicas: el verde aparece en unos conjuntos como capa de base, en otros como sombra lineal y, en algunos, de ambas formas.

La secuencia pictórica se establece a partir de este tono de base carnoso sobre el soporte, los relieves oscuros, en verde o, en su defecto, en rojo o tonalidades marrones, las luces en el color de base más claro o en blanco y los perfilados finales en negro o marrón oscuro, aplicados mediante trazos paralelos transparentes y siempre por superposición. El grado de transparencia de las veladuras suele estar relacionado con la disposición: así, las capas más profundas suelen ser más fluidas y las finales más densas. La multiplicidad de capas de luces y sombras varía en función del estilo de los artifices, así como de la necesidad de resaltar según qué aspectos como la edad, la jerarquía o los recursos técnicos.

Aunque los estudios sobre conjuntos o áreas concretas amplían cada vez más el conocimiento del tema, sobre todo en la pintura francesa, faltan todavía investigaciones de mayor alcance y estudios de síntesis que relacionen entre sí las distintas zonas.⁴¹

⁴⁰ Entre los ejemplos más antiguos, se ha documentado el uso de *pseudoverdaccio* en la Madonna bizantina de Santa Maria Antiqua, así como en algunas figuras de San Clemente de Roma, San Salvatore de Brescia y Santa Maria foris portas, en Castelseprio. En estos conjuntos se aprecia una cierta variabilidad técnica: en algunos casos, el verde se dispone en la capa de base, a modo de imprimación; en otros, se emplea como tono de sombra en la modelación de las carnaciones; y, en determinados ejemplos, se constata la combinación de ambos procedimientos, como ocurre en las pinturas del monasterio de San Juan de Müstair (siglos VIII-IX). Véase Oskar Emmenegger, "Karolingische und romanische Wandmalerei in der Klosterkirche: Technik, Restaurierungsprobleme, Maßnahmen", en Wyss, A y Rutishauser, H. (eds), *Die mittelalterlichen Wandmalereien im Kloster Müstair: Grundlagen zu Konservierung und Pflege*. (Zollikon: Vdf Hochschulverlag AG, 2002), 77-140, en especial 88-92. Asimismo, se ha constatado la presencia de *pseudoverdaccio* en las pinturas de Santa Maria de Torba (ss. VIII-IX), véase Juliette Rollier-Hanselmann, "Les peintres de S. Maria de Torba". *Études de Lettres: Revue de la Faculté des lettres de l'Université de Lausanne* 1 (1991): 5-13. <https://doi.org/10.5169/seals-870589>

⁴¹ Los estudios más sistematizados sobre las fases de ejecución de la pintura, con un cierto afán clasificatorio a partir del tratamiento de las carnaciones y de las secuencias de trabajo, con especial énfasis en el uso del *pseudoverdaccio*, proceden del centro de Francia, del valle del Loira y de Borgoña, y se centran en pinturas de los siglos XI y XII. Amaëlle Marzais, "De la main à l'esprit; étude sur les techniques et les

³⁹ Estos cambios, en el contexto bizantino, se pueden apreciar en la pintura de los iconos de Santa Catalina del Monte Sinai, analizados por Blänsdorf y Wipfer. Mientras que en los anteriores al siglo X no se encuentra la capa subyacente verdosa, en los posteriores se aprecia la evolución a un *verdaccio* más semejante al de los primitivos italianos, con los tonos de luces y sombras entrelazados mediante trazos sutiles. Catharina Blänsdorf y Esther P. Wipfer. "Die Untersuchung von elf Ikonen im Katharinenkloster im Sinai", en *Inkarnat und Signifikanz. Das menschliche Abbild in der Tafelmalerei von 200 bis 1250 im Mittelmeerraum*. (München: Zentralinstitut für Kunstgeschichte 2017), 341-380.

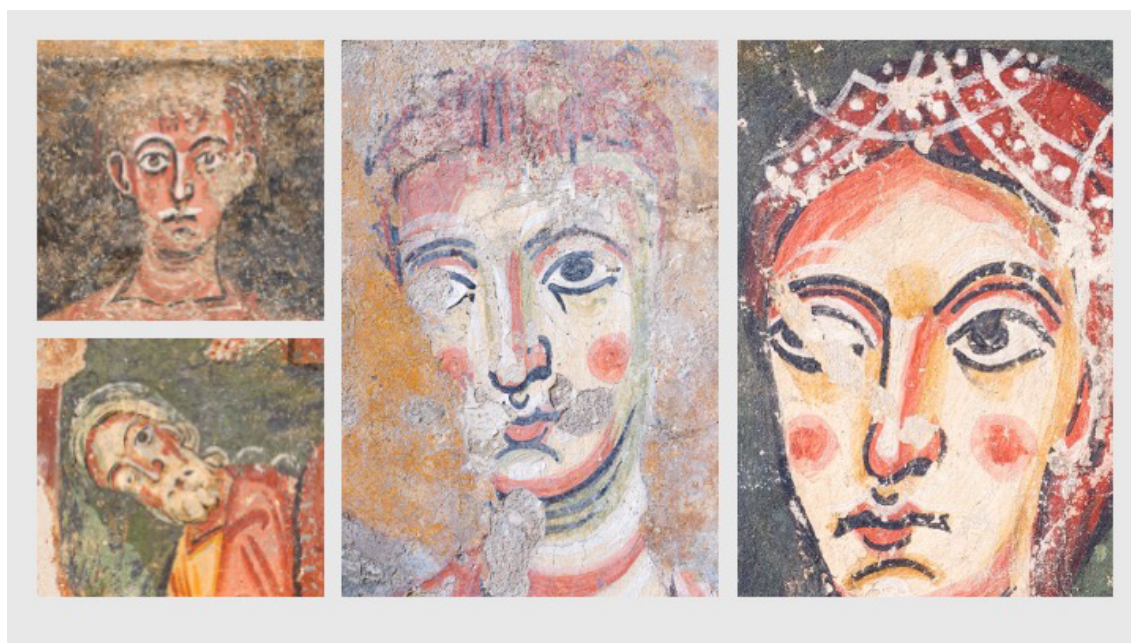


Figura 5. Diferentes tipologías de representación del rostro a partir de la terna cromática en Sant Quirze de Pedret. Se evidencia que el empleo del *pseudoverdaccio* se reserva a determinadas figuras.

En las pinturas del románico pirenaico la sombra verde oscura se concentra, en los conjuntos ricos en detalles, en los ojos y la nariz y, en los más elaborados, también en algunos matices del cuello, la barbilla, las cejas y el contorno de las figuras. Con cierta tendencia a la esquematización, la media de luces y sombras en nuestras pinturas es de cuatro tonos, aunque en conjuntos de mayor sofisticación técnica pueden llegar, en la representación de los rostros más significativos, hasta siete tonalidades.

3.2. La teoría: Teófilo y sus recetas para pintar las carnaciones

Para profundizar en la aplicación del color no basta con los análisis de laboratorio: hay que atender también a los aspectos estéticos y teóricos, y a cómo se codificaron y difundieron las tradiciones escritas sobre la técnica artística. En el período románico, esas tradiciones no responden a un solo género literario;

pueden ser de carácter artesanal, alquímico o enciclopédico, y su finalidad no es necesariamente pedagógica ni práctica. Tienen, además, una estructura compleja y un léxico difícil de interpretar, lo que dificulta su análisis y su cotejo con las obras de su época. A ello se añade que el saber técnico-artístico debió de transmitirse, sobre todo, de forma oral.

Los tratados técnicos de la Antigüedad tardía y la Alta Edad Media son compilaciones de textos que no responden a un único momento, puesto que entremezclan, a veces sin una lógica aparente, materiales que remiten a distintas épocas, culturas y áreas geográficas. A ello se suma la complejidad de su transmisión textual, puesto que se trata de una literatura viva y, por tanto, móvil, caracterizada por procesos de copia fragmentaria, con omisiones, adiciones y variantes de notable entidad.⁴²

En este contexto, la historiografía ha abordado con frecuencia el estudio de las carnaciones y su aplicación al análisis técnico de obras concretas, recurriendo a estas fuentes con el objetivo de verificar o ejemplificar los procedimientos de ejecución, tanto en la pintura mural como en otros géneros artísticos, particularmente en la iluminación de manuscritos. En las últimas décadas, su utilización se ha extendido también al ámbito de la pintura mural, en buena medida a partir del tratado *Schedula diversarum artium*, atribuido a Teófilo, que, pese a las incertidumbres relativas a la autoría, cronología y finalidad, constituye una de las fuentes que sistematiza con mayor precisión la aplicación del color. En él se

styles des peintures murales dans l'ancien diocèse de Tours entre les XIe et XVe siècles". *Bucema, Bulletin du centre d'études médiévales d'Auxerre* 26.1 (2022). DOI:https://doi.org/10.4000/cem.19175. En Borgoña, este procedimiento técnico ha sido objeto de estudios detallados, especialmente en la capilla de los monjes de Berzé-la-Ville, rica en datos estratigráficos, donde se ha documentado su empleo en el rostro de Cristo; asimismo, se ha identificado en algunas figuras de Cluny, Tournus y Nevers. Juliette Rollier-Hanselmann, "D'Auxerre a Cluny: technique de la peinture murale entre le VIIIe et les XIIe siècles en Bourgogne", *Cahiers de civilisation médiévale* 40e année, 147 (janvier-mars 1997): 57-90, esp. 61. https://doi.org/10.3406/ccmed.1997.2674. En el Poitou, resulta especialmente relevante señalar los estudios sobre la nave central de Saint-Savin-sur-Gartempe, llevados a cabo por Carolina Sarrade, en los que se ha demostrado el uso del *pseudoverdaccio* también en algunas figuras principales, como Caín. Carolina Sarrade, "Les relevés stratigraphiques de la nef de Saint-Savin-sur-Gartempe" en *Temps et célébrations à l'époque romane, 21ème Colloque d'Issoire*. (Clermont-Ferrand: Revue d'Auvergne, 2021): 403-418. En relación con la capilla axial, véase Claire Boisseau, "Les peintures de la Chapelle Axiale de Saint-Savin sur Gartempe. Les résultats de l'approche archéographique", *Revue Historique du Centre-Ouest* XVI (2017): 7-25.

⁴² No es objeto de este estudio abordar de manera exhaustiva el conjunto de las fuentes escritas relativas al saber técnico del período románico. Nos centraremos únicamente en aquellas que remiten, de forma directa o indirecta, a la aplicación del color y, en particular, al tratamiento de las carnaciones. Para una síntesis de la literatura artística medieval y de los procesos de su transmisión textual, véase: Mark Clarke, *The Art of all Colours. Medieval Recipe Book for Painters and Illuminators* (London: Archetype, 2001) y Silvia Bianca Tossatti, *Trattati medievale di tecniche artistiche* (Milano: Jaca Book, 2007).

recogen, además, variaciones en función de la edad y el estado de las figuras, así como especificaciones relativas a pigmentos, mezclas y procedimientos de elaboración.⁴³

En términos generales, estas fuentes, recopiladas en cronologías próximas a las pinturas murales románicas, nos ofrecen una idea sobre la concepción de la belleza y el papel central del color y de su variedad cromática, entendida a partir de la incidencia de la luz sobre este. Este planteamiento se articula en torno a la terna cromática basada en la distinción entre blanco, negro y colores intermedios, cuya riqueza de desarrolla mediante mezclas y matices mezclas y gradaciones tonales de oscuro a claro. A partir de un tono base intermedio, obtenido de la combinación de un color puro con blanco, se incorporan valores oscuros para las sombras y el perfilado (incidir), así como valores claros o luminosos destinados a resaltar los volúmenes (matizar).⁴⁴

Teófilo ofrece la formulación más elaborada de este sistema en el libro I de su tratado, dedicado a la praxis pictórica. Para la representación de las partes visibles del cuerpo describe la superposición de nueve tonalidades. Su modelo se fundamenta en la articulación de cuatro componentes: un tono base (*membrana*), compuesto de blanco de plomo y cinabrio; un tono de sombra (*posc*), realizado a partir de tierra verde (*prasinus*), ocre tostado y cinabrio; y un tono de iluminación, consistente en la membrana con distintas gradaciones de blanco. A estos se añade el uso de un tono rosado para enfatizar zonas prominentes, como labios, mentón o mejillas, así como del *veneda* (mezcla de negro y blanco) para el delineado de contornos, tales como nariz, ojos y boca. Mediante la articulación de tres tonos principales y sus gradaciones, siempre en progresión de oscuro a claro, se logra la construcción volumétrica y expresiva del rostro.⁴⁵

Esta terminología ha generado dificultades interpretativas en la investigación, sin que exista hasta

la fecha un consenso en el ámbito filológico, agravado por los problemas inherentes a su traducción. Conviene subrayar que Teófilo no se refiere aquí a pigmentos en sentido estricto, sino a mezclas, lo que sugiere una posible dependencia de tradiciones anteriores o de la práctica artesanal, en la que tales efectos de modelado serían de uso común.

La historiografía artística ha recurrido con frecuencia a este tratado para explicar la representación de las carnaciones, en ocasiones sin profundizar de manera suficiente en coincidencias y desviaciones o bien generando modelos gráficos a partir de sus indicaciones.⁴⁶ Sin embargo, la aplicación de este esquema a la pintura mural plantea dificultades dado que se trata de una de las disciplinas artísticas que ha experimentado mayores procesos de alteración y deterioro, lo que limita que se pueda verificar su aplicación sistemática. Asimismo, es necesario precisar que Teófilo no describe un estilo, sino una pauta o una secuencia de configuración formal, ni se refiere a un procedimiento explícito. Cabe incluso plantear que su descripción no se refiere específicamente a la pintura al fresco, como sugiere la mención de pigmentos como el minio o la cerusa en capas inferiores, incompatibles con el medio alcalino de la cal. El texto parece remitir a un modelo ideal cuya interpretación dependería de factores como la habilidad del artífice, los recursos disponibles y las variaciones estilísticas.

En lo que respecta a las pinturas románicas pirenaicas, los estudios sobre la contextualización de las carnaciones son todavía escasos.⁴⁷ Una excepción significativa la constituye el conjunto de Sant Climent de Taüll, donde los análisis estratigráficos han permitido documentar la aplicación de un sistema basado en tres tonos, en sintonía con las fuentes medievales, especialmente con el referido Teófilo. En este conjunto del que se dispone de análisis estratigráficos, se han identificado siete capas superpuestas que presentan tanto afinidades como divergencias respecto al modelo teórico. La principal diferencia radica en la ausencia del uso de la tierra verde (*prasinus*) en la primera sombra (*posc*); pese al uso de verde en el dibujo subyacente, se optó por

⁴³ En el estado actual de la investigación, se considera que *Schedula* es el resultado de una compilación de textos de procedencia diversa con adiciones posteriores derivadas de su transmisión manuscrita, con una doble finalidad teológica y práctica, y probablemente destinada a la supervisión del trabajo artesanal. En lo que respecta a la autoría, el consenso general, aunque no exento de reservas por falta de investigación, se sostiene que se trata de una obra escrita en un monasterio alemán, en una cronología comprendida entre 1110 y 1140. Mark Clarke, "Around Theophilus: an expert meeting towards new standards in Theophilus scholarship", en E.J. Townsend y S.E. Green (eds.), *The artist's Process. Technology and Interpretation* (London: Archetype, 2012): 215-217.

⁴⁴ Tal planteamiento puede observarse en *De coloribus et mixtionibus*, un breve tratado en verso del siglo XII que combina aspectos procedentes de tradición latina con aportaciones del ámbito árabe. De amplia transmisión textual, incluye siete recetas para la preparación de pigmentos adecuados para su aplicación sobre un soporte de pergamino, así como indicaciones relativas a su compatibilidad y a las mezclas. Es en este contexto donde se sugiere el sistema ternario articulado a partir del valor medio junto con los procedimientos de *incidiere* y *matizare*, siendo la primera fuente que documenta esta terminología. Para un estudio y edición actualizados del texto, véase: Paola Travaglio y Paola Borea d'Olmo, "De Coloribus et Mixtionibus: Tradition and transmission of the most widespread Text on Medieval Illumination". *Medioevo Europeo. Rivista di filologia e altra medievalistica* 5/1 (2021): 137-189.

⁴⁵ Marta Segarrés. *De diuersis artibus de Teófil: Edició Edició, Traducció al català i comentari*. Tesis doctoral dirigida por Pere J. Quetglas Nicolau. (Universitat de Barcelona, 2015), 14-18. <https://hdl.handle.net/2445/102595>

⁴⁶ Una de las primeras aproximaciones de este tipo fue la realizada por Scholtka, quien llevó a cabo una reproducción al temple de goma siguiendo de manera sistemática las instrucciones del tratado, poniendo de manifiesto numerosos paralelismos con la iluminación de manuscritos del siglo XII procedentes de la abadía de Helmarshausen, de donde la autora proponía la posible procedencia de Teófilo. No obstante, la investigadora reconoce no haber identificado un grado de correspondencia comparable en la pintura mural. Anette Scholka, "Theophilus Presbyter: die maltechnischen Anweisungen und ihre Gegenüberstellung mit naturwissenschaftlichen Untersuchungsbefunden." *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung* 6/1 (1992): 1-53, en esp. 5-9 y el catálogo de obras final. Para un estudio detallado sobre la aplicación de la metodología de Teófilo sobre diversos soportes, véase: Robert Fuchs, "Die technischen Rezepte zum Malen bei Theophilus: Umsetzbare Anweisungen oder enzyklopädische Wissenssammlung eines Kopisten" en Speer, Andreas, Mauriège, Maxime y Westermann-Angerhausen, Hiltrud (eds.), *Zwischen Kunsthandwerk und Kunst: 'Die Schedula diversarum artium'* (Berlin-Boston: De Gruyter, 2014), 123-144.

⁴⁷ En relación con las carnaciones en Sant Quirze de Pedret, véase Roser Piñol, "La materialitat de les pintures i la seva conservació", en Begoña Cayuela, *Sant Quirze: 32-72*, en esp. 62-72 y Láminas 2 y 3.

una combinación de ocre y negro.⁴⁸ Con todo, los datos apuntan a una aplicación generalizada del sistema ternario en el ámbito pirenaico, si bien con un menor grado de sofisticación tonal. En consecuencia, la ausencia de verde en las sombras sugiere que, pese a disponer de pigmento verde, se prescindió del *pseudoverdaccio*.⁴⁹

Somos conscientes de la dificultad que entraña el análisis de las fuentes escritas sobre técnica y la falta de una metodología aplicable a la pintura en general.

Finalmente, si bien es necesario reconocer las limitaciones inherentes tanto al análisis de las fuentes técnicas escritas como al estudio de la pintura mural, la identificación y localización geográfica del uso del *pseudoverdaccio* puede aportar información relevante para la definición de patrones de ejecución, la identificación de nexos y filiaciones entre conjuntos pictóricos y la formulación de nuevas hipótesis sobre estratos pictóricos hoy desaparecidos.

5. Consideraciones finales

El estudio del color en la pintura mural románica desde la perspectiva del fragmento se revela como un terreno tan complejo como fértil. Quizás haya llegado el momento de abandonar su consideración como un mero complemento descriptivo, lastrada por excusas recurrentes como la fragmentación, el estado de conservación o la pátina del tiempo, que han relegado su estudio a la enumeración de pigmentos o al simbolismo iconográfico. En efecto, la historiografía tradicional ha tendido a abordar el color de manera sesgada, al basarse en presupuestos heredados que lo trataban como un elemento aislado del análisis global de la obra.

Entendidos como fragmentos del macrocosmos que constituye la pintura, los pigmentos no transmiten el color por sí solos, sino en relación con el procedimiento pictórico y con el espacio material en que se inscriben. Su mera enumeración resulta, en este sentido, insuficiente: importa lo que son y, sobre todo, lo que son capaces de transmitir como vehículos del color en su contexto. Recuperar, en línea con Cesare Brandi, la unidad potencial del conjunto a partir de sus fragmentos exige otorgar a la materia un papel definitorio en la comprensión de la obra y en su diálogo con la producción coetánea.

El análisis colorimétrico de los fondos de Sant Quirze de Pedret, contrastado con las referencias de Santa Maria Antiqua, permite cuestionar la atribución tradicional del verde a una mezcla de aerinita y goethita y respaldar la hipótesis reciente de una composición a base de negros y ocre, compatible con los valores medidos. La coherencia interna del comportamiento cromático en el conjunto apunta, además, a una técnica común aplicada con proporciones variables según los fragmentos.

Quedan, no obstante, cuestiones metodológicas abiertas. La discrepancia perceptiva entre los fondos observados en las fotografías calibradas, que evidencian un matiz verdoso, y las muestras cromáticas derivadas de las mediciones HMI, que tienden al pardo grisáceo, pone de manifiesto la complejidad de traducir cromáticamente la pintura mural entre distintos sistemas de adquisición y representación. Factores como el contraste cromático simultáneo, la selección de los puntos de muestreo, las limitaciones derivadas de las superficies curvas de los absidiolos o la calibración de los flujos de trabajo de cada sistema requieren un análisis más detenido en futuras campañas. La consolidación de bases de datos abiertas con valores de referencia para mezclas de pigmentos en pintura mural medieval sigue siendo, asimismo, una tarea pendiente.

En cuanto al *pseudoverdaccio*, las variaciones son notables pese al sustrato estilístico común. Para que llegue a funcionar como un rasgo distintivo entre los artifices del románico, conviene trascender los enfoques tradicionales e incorporar herramientas analíticas complementarias.

En definitiva, reconocer el valor de las metodologías procedentes de otras disciplinas resulta condición necesaria para superar la fragmentación descontextualizada que ha caracterizado hasta ahora el estudio del color en el románico. Solo desde esa apertura interdisciplinar será posible romper esquemas preconcebidos y explorar nuevas alternativas que permitan comprender cómo se utilizaba el color, no de manera aislada, sino en estrecha relación con su contexto de creación.

6. Bibliografía

- Aceto, Maurizio, Calà, Elisa, Cantamessa, Simone, Agostino, Angelo, Fenoglio, Gaia, Capra, Valerio, y Brun, Giulia. "From the Pyrenees to the Alps: Evidence of the use of aerinite on XII century fresco paintings at Novalesa abbey (Piemonte)". *Journal of Archaeological Science: Reports* 25 (2019): 15-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.03.036>
- Blänsdorf, Catharina, Wipfer, Esther P. "Die Untersuchung von elf Ikonen im Katharinenkloster im Sinai", en *Inkarnat und Signifikanz. Das menschliche Abbild in der Tafelmalerei von 200 bis 1250 im Mittelmeerraum*. München: Zentralinstitut für Kunstgeschichte, 2017, 341-380.
- Boisseau, Claire. "Les peintures de la Chapelle Axiale de Saint-Savin sur Gartempe. Les résultats de l'approche archéographique". *Revue Historique du Centre-Ouest XVI* (2017): 7-25
- Boisseau, Claire. "Les peintures de la chapelle axiale de Saint Savin-sur-Gartempe au crible de

⁴⁸ El uso de color verde en el dibujo subyacente de Sant Ciment de Taüll se ha dado a conocer gracias a los análisis estatigráficos efectuados por el equipo técnico del MNAC. Núria Oriols, "Decoding", 212-213. Aunque no existe consenso respecto al significado del término *prasinus*, Teófilo lo define como un pigmento verde que se disuelve en agua sin necesidad de molienda. Afirma, además, que es idóneo para la pintura mural. Según Diodato, el término *prasinus* constituiría la denominación común con la que este pigmento era conocido en la Alta Edad Media. Derivado del griego *prásinos* (color del puerro), designa un verde oscuro adecuado para este tipo de tonalidades sombrías. Su escasa presencia en las fuentes latinas se ha interpretado como un posible indicio del uso por parte de Teófilo de una fuente de origen griego. Sergio Paolo Diodato, *Il buoni colore di una volta. Ricettario fotografico per conoscere e fabricare pigmenti, leganti, vernici e material artistici antichi, direttamente dai trattati medievali*. (Ortona: Menabò, 2010), 196.

⁴⁹ Núria Oriols, et al. "De three-tone system in Sant Ciment de Taüll wall paintings: An imprint of medieval treatises". *Journal of Cultural Heritage* 62 (2023): 114-123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.05.021>

- l'archéographie". *Histoire de l'Art* 90 (2022): 95-106.
- Cayuela, Begoña. *Sant Quirze de Pedret, un paisatge pictòric romànic*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2022.
- Cayuela, Begoña. "El color de la piel románica: el caso de Sant Quirze de Pedret". *Románico. Sentido y receptividad* 40 (2025): 32-37.
- Clark, Robin H., Hark, Richard R., Salvadó, Nati, Butí, Salvador i Pradell, Trinitat. "Spectroscopy study of mural paintings from the Pyrenean Church of Santa Eulàlia d'Unha". *Journal of Raman Spectroscopy* 41, 11 (2010): 1418-1424. DOI: <https://doi.org/10.1002/jrs.2687>
- Clarke, Marc. *The Art of all Colours. Medieval Recipe Book for Painters and Illuminators*. London: Archetype, 2001.
- Clarke, Marc. "Around Theophilus: an expert meeting towards new standarts in Theophilus scholarship", en Townsed, E. J. y Greem. E. J. (eds), *The Artist's Process. Technology and Interpretation*, London: Archetype, 2012, 215-217.
- Daniel, Floréal, Laborde, Barbara, Mounier, Aurélie, y Coulon, Émilie. "Le pigment d'aérinite dans deux peintures murales romanes du Sud-Ouest de la France". *ArcheoSciences* 32 (2008): 83-91. DOI: <https://doi.org/10.4000/archeosciences.987>
- Daniel, F., Mounier, F., y Ricarrere, P. "Of some blue and bluish-grey pigments ("false blue") in medieval mural paintings in the South West of France". *Proceedings of the 39th International Symposium for Archaeometry, Leuven* (2012): 329-334.
- Diodato, Sergio Paolo. *Il buoni colore di una volta. Ricettario fotografico per conoscere e fabbricare pigmenti, leganti, vernici e materiali artistici antichi, direttamente dai trattati medievali*. Ortona: Mènabo, 2010.
- Fernandez, Catherine A. y Patton, Pamela A. "Introduction", en Fernandez, Catherine A. y Patton, Pamela A. (eds), *Fragments. Medieval Makers, Modern Responses*, University Park, Pennsylvania: Penn State University Press, 2026. (Signa: Papers of the Index of Medieval Art at Princeton University).
- Emmenegger, Oskar. "Karolingische und romanische Wandmalerei in der Klosterkirche: Technik, Restaurierungsprobleme, Maßnahmen", en Wyss, A y Rutishauser, H. (eds.), *Die mittelalterlichen Wandmalereien im Klöster Münstair: Grundlagen zu Zonserverung un Pflege*, Zollikon: Vdf Hochschulverlag AG, 2002, 77-140.
- Fuchs, Robert. "Die technischen Rezepte zum Malen bei Theophilus: Umsetzbare Anweisungen oder enzyklopädische Wissenssammlung eines Kopisten" en Speer, Andreas, Mauriège, Maxime y Westermann-Angerhausen, Hiltrud (eds.), *Zwischen Kunsthandwerk und Kunst: Die ,Schedula diversarum artium'*. Berlin-Boston: De Gruyter 2014: 123-144
- Guardia, Milagros, Lorés, Immaculada. *El Pirineu romànic vist per Josep Gudiol i Emili Gandia*. Tremp: Garsineu Edicions, 2013.
- Giannini, Cristina, " 'Dalt d'una mula'. Franco Steffanoni, restaurador a Catalunya. Història d'una tècnica de restauració inventada a Bèrgam i exportada a Catalunya", *Butlletí del Museu Nacional d'Art de Catalunya* 10 (2009): 13-33.
- Limoncelli, Massimo. *Virtual restoration. Paintings and Mosaics* (Roma: L'Erma di Bretschneider, 2017).
- Mancho, Carles. *La Peinture Murale du Haut Moyen Âge en Catalogne (IXè-Xè siècle)*. Turnhout: Brepols, 2012.
- Marqués Emo, Paz y Novell Carné, Teresa, "Evolución de los soportes de la pintura mural en el Museo Nacional de Arte de Catalunya (MNAC)", en Barbero, J. C. (coord.), *Tratamientos y metodologías de conservación de pintura murales. Actas del Seminario sobre restauración de pinturas murales, Aguilar de Campoo (Palencia), 20-22 de julio 2005*, Aguilar de Campoo: Fundación Santa María la Real, 2006, 51-67.
- Marzais, Amaëlle. "De la main à l'esprit; étude sur les techniques et les styles des peintures murales dans l'ancien diocèse de Tours entre les Xie et XVe siècles". *Bucema, Bulletin du centre d'études médiévales d'Auxerre* 26.1 (2022). DOI: <https://doi.org/10.4000/cem.18175>
- Milian, Àlex. "Núria Oriols i la cara oculta dels colors del romànic català", *El Temps* (4 de marzo de 2025). Consultado el 25 de abril de 2026. <https://www.eltiempo.cat/article/65920/nuria-oriols-i-la-cara-oculta-dels-colors-del-romanic-catala>
- Morer i Munt, Antoni y Font-Altaba, Manuel. "Materials pictòrics medieval: investigació de les pintures murals romàniques a Catalunya". *Butlletí del Museu Nacional d'Art de Catalunya*, 1/1 (1993): 71-115.
- Munoz-Pandiella, Imanol, Andujar, Carlos, Cayuela, Begonya, Pueyo, Xavier, y Bosch, Carles, "Automated digital color restitution of mural paintings using minimal art historian input". *Computers & Graphics*, 114 (2023): 316-25. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cag.2023.06.021>
- Munoz-Pandiella, Imanol, Bosch, Carles, Guardia, Milagros, Cayuela, Begoña, Pogliani, Paola, Bordi, Giulia, Paschali, Maria, Andújar, Carlos, y Charalambous, Panagiotis, "Digital Twins for Medieval Monuments: Requirements from Art Historians and Technical Challenges for Analysis and Restoration". *2022 International Conference on Interactive Media, Smart Systems and Emerging Technologies (IMET)*, Limassol, Cyprus (2022): 1-8, DOI: <https://doi.org/10.1109/IMET54801.2022.9929510>
- Oriols, Núria. "Decoding the Mural Paintings of St. Climent de Taüll from a Materials Insight". *Arte medievale IV/XV* (2025): 205-218.
- Oriols, Núria; Salvadó, Nati; Pradell, Trinitat; Jiménez, Núria; Juanhuix, Judith; Butí, Salvador. "De three-tone system in Sant Ciment de Taüll wall paintings: An imprint of medieval treatises". *Journal of Cultural Heritage* 62 (2023): 114-123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2023.05.021>
- Pérez-Arantegui, Josefina, Pardos, Carlos, Abad, José-Luis, y García, José-Ramón. "Microcharacterization of a Natural Blue Pigment Used in Wall Paintings During the Romanesque Period in Northern Spain". *Microscopy and Microanalysis*, 19/6 (2013):

- 1645-1652. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1431927613013391>
- Piñol, Roser. "La materialitat de les pintures y la seva conservació". En Cayuela, Begoña, *Sant Quirze de Pedret, un paisatge pictòric romànic*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2022, 37-72.
- Piñol, Roser. "Traspàs, reproducció dels absis, restauracions. Tècniques pictòriques". En Guardia, Milagros y Lorés, Immaculada, *Sant Climent de Taüll i la Vall de Boí*. Bellaterra, Barcelona, Girona, Lleida, Tarragona: UAB, UB, UdG, UPC, URV, MNAC y Museu del Disseny de Barcelona, 2020, 185-204.
- Pogliani, P., Pelosi, C., Lanteri, L., y Bordi, G. "Imaging Based Techniques Combined with Color Measurements for the Enhancement of Medieval Wall Paintings in the Framework of EHEM Project". *J. Imaging* 10 (2024): 159. DOI: <https://doi.org/10.3390/jimaging10070159>
- Ramells, Carme y Ylla-Català, Gemma. "Incorporació de fragments als conjunts murals del Museu Nacional d'Art de Catalunya". *Arte medieval IV/ XV* (2025): 189-204.
- Rollier-Hanselmann, Juliette. "D'Auxerre à Cluny: technique de la peinture murale entre le VIIIe et le Xlle siècle en Bourgogne". *Cahiers de civilisation médiévale* 147 (1997): 57-90. DOI: <https://doi.org/10.3406/ccmed.1997.2674>
- Rollier-Hanselmann, Juliette. "Les peintres de S. Maria de Torba". *Études de Lettres: Revue de la Faculté des lettres de l'Université de Lausanne* 1 (1991): 5-13. DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-870589>
- Sarrade, Carolina. "Les relevés stratigraphiques de la nef de Saint-Savin-sur-Gartempe", en *Temps et célébrations à l'époque romane, 21ème Colloque d'Issoire*. Clermont-Ferran: Revue d'Auvergne, 2021, 403-418.
- Scholka, Anette. "Theophilus Presbyter: Die maltechnischen Anweisungen und ihre Gegenüberstellung mit naturwissenschaftlichen Untersuchungsbefunden". *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung* 6/1 (1992): 1-53.
- Segarrés Gisbert, Marta. "De diuersis artibus de Teofil: Edició, Traducció al català i comentari". Tesis doctoral dirigida por Pere J. Quetglas Nicolau. Univesitat de Barcelona, 2015. <https://hdl.handle.net/2445/102595>
- Tera Saavedra, M. Rosa, y Parra Crego. Enrique. "Información relevante que pasa a ser anecdótica: aerinita en las pinturas murales románicas de San Martín de Elines (Cantabria)". *Ge-conservacion* 8 (2015): 37-50. DOI: <https://doi.org/10.37558/gec.v8i0.147>
- Tossatti, Silvia Bianca. *Tratatti medievale di tecniche artistiche*. Milano: Jaca Book, 2007.
- Travaglio, Paula; Borea d'Olmo. "De Coloribus et Mixtionibus: Tradition and transmtion of the Most Widespread Text on Medieval Illumination". *Medioevo Europeo. Rivista di filología e altra medievalistica* 5/1 (2021): 137-189.

