

Estudis

Mare de Déu dels Consellers, de Lluís Dalmau. Una nova tècnica per a una obra singular*

Nati Salvadó, Salvador Butí, Francesc Ruiz Quesada, Hermann Emerich, Trinitat Pradell

Paraules clau

Lluís Dalmau, tècnica a l'oli, pigments, SR-XRD, SR- μ FTIR

Resum

En aquest article es donen a conèixer els materials utilitzats per Lluís Dalmau en la seva obra *la Mare de Déu dels Consellers* (MNAC/MAC 15938), actualment exposada al MNAC, i es fa una valoració de les influències rebudes per l'artista i la innovació tècnica que l'obra va representar en la seva època.

S'han dut a terme anàlisis de tots els colors representatius de la taula, a partir de l'ús de tècniques de microanàlisi com són la microscòpia òptica, la microscòpia electrònica de rastreig SEM-EDS, la difracció de raigs X amb llum sincrotró SR-XRD i la microespectroscòpia d'infraroig amb llum sincrotró SR- μ FTIR.

Les anàlisis fetes confirmen que a la *Mare de Déu dels Consellers* Lluís Dalmau utilitza plenament la tècnica a l'oli, de la qual demostra tenir un bon coneixement. Per la manera com l'artista la utilitza, la seqüència de capes, les barreges cromàtiques i els mateixos materials pictòrics, podem relacionar la nostra taula directament amb la pintura flamenca sobre taula contemporània i, en particular, amb l'obra de Jan van Eyck.

Palabras clave

Lluís Dalmau, técnica al óleo, pigmentos, SR-XRD, SR- μ FTIR

Resumen

En este artículo se dan a conocer los materiales utilizados por Lluís Dalmau en su obra *la Virgen de los «Consellers»* (MNAC/MAC 15938), actualmente expuesta en el MNAC, y se valoran las influencias recibidas por el artista y la innovación técnica que la obra representó en su época.

Se han realizado análisis de todos los colores representativos de la tabla, a partir del uso de técnicas de microanálisis como la microscopía óptica, la microscopía electrónica de rastreo SEM-EDS, la difracción de rayos X con luz sincrotrón SR-XRD y la microespectroscopía de infrarojo con luz sincrotrón SR- μ FTIR.

Los análisis realizados confirman que en la *Virgen de los «Consellers»* Lluís Dalmau utiliza plenamente la técnica al óleo, de la que demuestra ser buen conocedor. Por la forma como el artista la utiliza, la secuencia de capas, las mezclas cromáticas y los propios materiales pictóricos, podemos relacionar nuestra tabla directamente con la pintura flamenca sobre tabla contemporánea y, en particular, con la obra de Jan van Eyck.

Keywords

Lluís Dalmau, oil technique, pigments, SR-XRD, SR- μ FTIR

Abstract

This article details the materials used by Lluís Dalmau in his work *Mare de Déu dels Consellers* (MNAC/MAC15938), currently on display at the MNAC, and assesses the influences received by the artist and the technical innovation constituted by the work in its time.

An analysis was made of the panel's representative colours by means of microanalysis techniques such as the optical microscope, scanning electron microscope (SEM-EDS), synchrotron x-ray diffraction (SR-XRD) and synchrotron-based infrared microspectroscopy (SR- μ FTIR).

The analysis undertaken confirms that *Mare de Déu dels Consellers* by Lluís Dalmau fully uses the oil technique, of which he demonstrates good knowledge. Due to the manner in which the artist employs the oil technique, the sequence of layers, the colour blends and the pictorial material itself, the panel painting can be related directly to contemporary Flemish panel painting, and particularly the work of Jan van Eyck.



El estudio de una obra de arte se puede realizar desde distintos puntos de vista. De entrada, a partir de la contemplación de la obra, se pueden hacer valoraciones sobre el estilo, el dibujo, la disposición de los colores, las semejanzas con otros autores, etc. para deducir sus influencias y situarla en una tendencia o escuela determinada. En una segunda lectura podemos introducir consideraciones históricas, documentales e iconográficas que nos permitan confirmar o cuestionar las hipótesis anteriores y ubicar la obra en su contexto. Ahora nos proponemos ir un paso más allá mediante el estudio de los materiales que la forman y la manera como éstos están dispuestos, lo que nos permitirá establecer paralelismos entre escuelas y talleres de la época.

La elección de los materiales para llevar a cabo una pintura responde a un momento concreto de la historia. La disposición de unos u otros pigmentos o aglutinantes depende de la accesibilidad a las materias primas, de las técnicas de elaboración, de situaciones políticas y de intercambios comerciales, pero también de la moda, de las tendencias estilísticas, de los gustos de la época y del coste final de la obra artística. Los materiales y su disposición pueden darnos una valiosísima información para entender mejor la obra y situarla de una forma global en su contexto.

En este artículo damos a conocer los resultados de un estudio de los materiales utilizados por Lluís Dalmau en la *Virgen de los «Consellers»*, actualmente expuesta en el MNAC (MNAC/MAC15938). A partir de estos datos realizaremos una valoración de las influencias recibidas por el artista y de la innovación técnica que la obra supuso en su época.

Contexto histórico

Se tiene conocimiento de que en el año 1443 el consistorio barcelonés contrató el retablo de la capilla al pintor de origen valenciano Lluís Dalmau.¹ A raíz de los acuerdos que precedieron este pacto sabemos que el propósito de los consejeros fue encargar la obra a «lo millor e pus apte pintor qui encercar e trobar es pogués».² Aunque en aquel momento el pintor más importante que había en la ciudad de Barcelona era Bernat Martorell resultó que finalmente el conjunto pictórico que tenía que presidir la capilla de la Casa de la Ciudad fue encargado al pintor Lluís Dalmau, según el contrato firmado el 29 de octubre de 1443, y que se finalizó dos años más tarde, pues en la base del trono de la Virgen figura la inscripción «SUB ANNO MCCCCXLV PER LUDOVICUM DALMAU FUI DEPICTUM.»³

Antes de reflejar los rasgos diferenciales de este retablo afortunadamente conservado en el MNAC, a excepción de la predela –que se perdió en una fecha que desconocemos–, es necesario plantear cuáles fueron las razones por las que el consistorio de Barcelona optó por Dalmau y no por Martorell. En lo que se refiere al primer

retablo del altar mayor de la Casa de la Ciudad, se tiene noticia de que era de madera labrada y que había sido realizado, en 1410, por el «carpintero de retablos» Francesc Gener.⁴ No obstante, esta obra no debió de gozar de la suficiente importancia, dado que en la reunión del Consejo de Ciento de Barcelona, celebrada el 6 de junio de 1443, se comenta que la capilla era muy pobre y que por esta razón «no és tengut en fama alguna per tots aquells qui ho miren axí estrangers com altres, havem del·liberat posar en lo dit Consell si hi fariem I retaule».⁵ Los motivos por los que el consistorio barcelonés quiso una obra importante, capaz de despertar la admiración de quien la observase, se pueden buscar en el entorno de otro encargo muy cercano que seguramente originó la fascinación y el entusiasmo de quien pudiera admirarla. Nos referimos a una de las mejores obras del arte gótico de la Corona de Aragón, que fue encargada al pintor Bernat Martorell para la capilla de la Diputación del General hacia 1434. Dicho conjunto, del que se conservan la tabla central en el Art Institute of Chicago y las tablas laterales en el Musée du Louvre, reflejó lo mejor del arte de Martorell y lo mejor del arte europeo, y aportó como novedad la incidencia de los postulados florentinos en Cataluña.⁶ La obra en cuestión, dedicada a san Jorge, debió de evidenciar la pobreza en que se hallaba la capilla de la Casa de la Ciudad, motivo por el que los consejeros querrían contratar una obra maestra que como mínimo estuviese a la altura del retablo de la Diputación del General de Cataluña. En este sentido, en el período que va desde 1436, momento en que debió de ser acabado el retablo de la Generalitat, hasta 1443, año de la contratación del retablo de la *Virgen de los «Consellers»*, los modelos flamencos sobresalían por encima de los italianos. La fama en el ámbito europeo de la pintura de Jan van Eyck y de Rogier van der Weyden, así como la presencia de Barthélemy van Eyck en la corte napolitana de Renato de Anjou (1438-1442), incidieron en el marco de la Corona de Aragón, especialmente en la figura de Alfonso el Magnánimo, hasta tal punto que el monarca atesoró distintas obras de los artistas flamencos más reconocidos en el Castillo Nuevo de Nápoles.⁷ Por otro lado, en el terreno de la lógica rivalidad artística entre la Ciudad Condal y Valencia, en el seno de la Corona de Aragón, también cabe remarcar que el pintor de Brujas Lluís Alincbrood (Lodewijk Allynbrood) se instaló definitivamente en Valencia en 1439, y que Jacomart, pintor del rey de origen valenciano, también conoció de cerca las novedades flamencas, dado que fue reclamado por Alfonso el Magnánimo a la corte napolitana en 1442. Así, pues, la influencia del arte flamenco se extendió por todo el Principado justo en el período 1438-1443, y debió de ser definitiva en el momento de escoger al pintor que tenía que realizar el retablo de la Casa de la Ciudad, lo que favoreció a Lluís Dalmau, que probablemente llegó a Barcelona entre los años 1438 y 1443, en detrimento de la opción más italianizante encabezada por Bernat Martorell, artista que, por otro lado, fue nombrado pintor y abanderado de la casa de la Diputación del General en 1440.



Fig. 1. *Retaule de la Mare de Déu dels Consellers* de Lluís Dalmau / *Retablo de la Virgen de los «Consellers»* de Lluís Dalmau.

L'estudi d'una obra d'art es pot fer des de diferents punts de vista. D'entrada, a partir de la contemplació de l'obra, es poden fer valoracions sobre l'estil, el dibuix, la disposició de colors, les semblances amb altres autors, etc. per deduir-ne les influències i situar-la en una tendència o escola determinada. En una segona lectura podem introduir consideracions històriques, documentals i iconogràfiques, que ens permeten confirmar o qüestionar les hipòtesis anteriors i situar l'obra en el seu context. Ens proposem ara fer un pas endavant mitjançant l'estudi dels materials que la

formen i de la manera com estan disposats, la qual cosa ens permetrà establir lligams directes entre escoles i tallers de l'època.

L'elecció dels materials per dur a terme una pintura respon a un moment concret de la història. La disposició d'uns o altres pigments o aglutinants depèn de l'accessibilitat de les matèries primeres, de les tècniques d'elaboració, de situacions polítiques i d'intercanvis comercials, però també de la moda, de les tendències estilístiques, dels gustos de l'època i del cost final de l'obra



Las primeras noticias de la actividad artística de Lluís Dalmau datan de 1428 y gracias a su publicación se supo que Dalmau era nativo de Valencia, que por entonces ya era de la «casa del señor rey» y que Alfonso el Magnánimo lo envió al reino de Castilla en 1428.⁸ Por el hecho de tratarse del pintor de dicho monarca, Dalmau recibía un salario fijo de unos 4 sueldos diarios, cifra muy cercana a las retribuciones fijas de los maestros más reconocidos de la época. La noticia que ubica a Dalmau en Castilla ha llevado a más de un historiador a suponer que coincidió allí con Jan van Eyck, dado que este artista viajó desde Bolonia a Lisboa entre octubre de 1428 y diciembre de 1429 con el fin de retratar a la princesa Isabel de Portugal, hija del rey Juan I, con quien el duque Felipe de Borgoña deseaba casarse. En este período Dalmau se trasladó a Castilla, posiblemente formando parte de la comitiva que acompañó a Isabel de Urgell, sobrina del rey Alfonso el Magnánimo, hasta Lisboa, donde tenía que casarse con el infante Pedro de Portugal. Otros historiadores pensaron erróneamente que Dalmau y Jan van Eyck coincidieron en Valencia en 1427, aunque en este caso aduciendo que el artista flamenco formó parte de la embajada borgoñona que negoció en esta ciudad el enlace matrimonial entre Felipe el Bueno e Isabel de Urgell.

Pocos años más tarde, en 1431, Lluís Dalmau cobró 100 florines de oro como ayuda por los gastos que el pintor tendría al viajar a Flandes para zanjar unos asuntos relativos al servicio del rey que constaban en una carta del monarca escrita en Barcelona el 6 de septiembre de 1431.⁹

No sabemos cuánto tiempo duró la estancia de Dalmau en Flandes, pero de acuerdo con los documentos pudo llegar a ser cercana a los cinco años, ya que la siguiente noticia relativa al artista es de julio de 1436, fecha en que se encontraba ya en Valencia trabajando para el rey. Por otro lado, la falta de noticias del pintor desde 1438 y hasta 1443, año de la firma del contrato del retablo de la *Virgen de los «Consellers»*, también hace factible un nuevo viaje a Flandes.

La pintura de la *Virgen de los «Consellers»* refleja, en opinión de los estudiosos, puntos de contacto con muchas de las obras pintadas por Jan van Eyck. No obstante, sobresalen especialmente las concomitancias con el políptico de la *Adoración del Cordero místico* de Gante, conjunto que fue expuesto un Brujas coincidiendo con el viaje de Dalmau a Flandes, hasta el 26 de mayo de 1432, fecha en que fue trasladado a la capilla funeraria de Jodocus Vijd y de su esposa en la iglesia de San Juan de Gante.¹⁰

Los documentos reafirman lo que se hace evidente al contemplar la *Virgen de los «Consellers»*, ya que constatan el conocimiento que Lluís Dalmau tenía de la pintura flamenca, lo cual, como ya hemos apuntado, debió de ser decisivo para los consejeros a la hora de escogerlo para pintar el retablo de la capilla. No obstante, al leer



Fig. 2. Detall dels àngels cantors del políptic de l'Adoració de l'Anyell místic, de Jan van Eyck. Catedral de Sant Bavó, Gant (Bèlgica) / Detalle de los ángeles cantores del políptico de la Adoración del Cordero místico, de Jan van Eyck. Catedral de San Bavón, Gante (Bélgica).

el texto del contrato es fácil constatar que los consejeros querían una obra importante, pero desconocían en buena parte el verdadero trasfondo de las novedades del arte pictórico flamenco. Se incide en algunos puntos que confirman la relevancia del conjunto, ya que la madera tenía que ser de roble de Flandes y el manto de la Virgen debía pintarse con azul de Acre «lo pus fi que's puxe trobar, amb sollepna fresadura d'or fi de Florença sembrada en semblança de perles e pedres»; por otro lado, se pide que el fondo del conjunto que acogía las imágenes «sie tot daurat de bona e bella dauradura de or fi de florí de Florença.»¹¹ Además, se dice que el color de los vestidos de los consejeros «apparega ésser de grana, ab les portes e les lengues aparents ésser folrades de bells vays» y también que los consejeros debían representarse «segons proporcions e habituts



artística. Els materials i la seva disposició ens poden donar una valuosíssima informació per tal d'entendre l'obra millor i situar-la en el seu context de forma global.

En aquest article donem a conèixer els resultats d'un estudi dels materials utilitzats per Lluís Dalmau a la *Mare de Déu dels Consellers*, actualment exposada al MNAC (MNAC/MAC 15938). A partir d'aquestes dades es fa una valoració de les influències rebudes per l'artista i la innovació tècnica que l'obra va suposar a la seva època.

Context històric

Tenim notícia que l'any 1443 el consistori barceloní contractà el retaule de la capella al pintor d'origen valencià Lluís Dalmau.¹ Arran dels acords que precediren aquest pacte sabem que el propòsit dels consellers va ser encarregar l'obra a «lo millor e pus apte pintor qui encercar e trobar es pogués».² Tot i que en aquell moment el pintor més important que hi havia a la ciutat de Barcelona era Bernat Martorell va resultar que finalment el conjunt pictòric que havia de presidir la capella de la Casa de la Ciutat es va encarregar al pintor Lluís Dalmau, segons el contracte signat el 29 d'octubre de l'any 1443, i es va finalitzar dos anys després, atès que a la base del tron de la *Mare de Déu* figura la inscripció «SUB ANNO MCCCCXLV PER LUDOVICUM DALMAU FUI DEPICTUM.»³

Abans de copsar els trets diferencials d'aquest retaule, sortosament conservat al MNAC a excepció de la predel·la –la qual es va perdre en una data que no sabem–, cal plantejar quines van ser les raons per les quals el consistori de Barcelona va optar per Dalmau en front de Martorell. Pel que fa al primer retaule de l'altar major de la Casa de la Ciutat, es té notícia que era de fusta treballada i que l'havia fet, l'any 1410, el «fuster de retaules» Francesc Gener.⁴ Tanmateix, aquesta obra no devia tenir prou importància, atès que a la reunió del Consell de Cent de Barcelona, celebrada el 6 de juny de l'any 1443, es comentà que la capella era força pobra i que per aquesta raó «no és tengut en fama alguna per tots aquells qui ho miren axí estrangers com altres, havem del·liberat posar en lo dit Consell si hi fariem i retaule».⁵ Els motius pels quals el consistori barceloní va voler una obra important, capaç de despertar l'admiració de qui l'observés, es poden cercar a l'entorn d'un altre encàrrec força proper que de ben segur va originar la fascinació i l'entusiasme de qui la va poder admirar. Ens referim a una de les millors obres de l'art gòtic de la Corona d'Aragó, la qual va ser encarregada al pintor Bernat Martorell per a la capella de la Diputació del General, a l'entorn de l'any 1434. Aquest conjunt, del qual es conserva la taula central a l'Art Institute of Chicago i les taules laterals al Musée du Louvre, va reflectir el millor art de Martorell i el millor de l'art europeu, i aportà com a novetat la incidència dels postulats florentins a Catalunya.⁶ L'obra en qüestió, dedicada a sant Jordi, devia posar en evidència la pobresa en què es

trobava la capella de la Casa de la Ciutat i els consellers hi van voler posar remei tot contractant una obra mestra que com a mínim estigués a l'alçada del retaule de la Diputació del General de Catalunya. En aquest sentit, en el decurs que va des de l'any 1436, moment en què degué ser finalitzat el retaule de la Generalitat, fins al 1443, any de la contractació del retaule de la *Mare de Déu dels Consellers*, els models flamencs excel·liren per sobre dels italians. La fama en l'àmbit europeu de la pintura de Jan van Eyck i de Rogier van der Weyden, així com la presència de Barthélemy van Eyck a la cort napolitana de Renat d'Anjou (1438-1442), van incidir en el marc de la Corona d'Aragó, especialment en la figura d'Alfons el Magnànim, fins al punt que aquest monarca atresorà diverses obres dels artistes flamencs més reconeguts al Castell Nou de Nàpols.⁷ D'altra banda, en el terreny de la lògica rivalitat artística entre la Ciutat Comtal i València, en el si de la Corona d'Aragó, també cal remarcar que el pintor de Bruges Lluís Alincbrood (Lodewijk Allynbrood) s'instal·là definitivament a València el 1439, i que Jacomart, pintor del rei d'origen valencià, també conegué de prop les novetats flamenques, atès que va ser reclamat per Alfons el Magnànim a la cort napolitana l'any 1442. Així doncs, el ressò de l'art flamenc va abastar el Principat tot just en el període 1438-1443 i degué ser definitiu a l'hora d'escollir el pintor que havia de dur a terme el retaule de la Casa de Ciutat, tot afavorint Lluís Dalmau, l'arribada del qual a Barcelona es degué produir entre els anys 1438 i 1443, en detriment de l'opció més italianitzant encapçalada per Bernat Martorell, artista que, d'altra banda, va ser nomenat pintor i banderer de la casa de la Diputació del General l'any 1440.

Les primeres notícies de l'activitat artística de Lluís Dalmau són del 1428 i gràcies a la seva publicació es va poder saber que Dalmau era nadiu de València, que aleshores ja era pintor de la «casa del senyor rei» i que Alfons el Magnànim l'envià al regne de Castella el 1428.⁸ Pel fet de ser pintor d'aquest monarca, Dalmau rebia un salari fix que era proper als 4 sous al dia, xifra força propera a les retribucions fixes que tenien els mestres més reconeguts de l'època. La notícia que situa Dalmau a Castella ha fet suposar a més d'un historiador que Dalmau coincidí amb Jan van Eyck, atès que aquest artista viatjà des de la Borgonya a Lisboa entre l'octubre del 1428 i el desembre del 1429 per retratar la princesa Isabel de Portugal, filla del rei Joan I, amb la qual el duc Felip de Borgonya desitjava casar-se. En aquest període Dalmau es traslladà a Castella, possiblement formant part del seguici que acompanyà Isabel d'Urgell, neboda del rei Alfons el Magnànim, fins a Lisboa, lloc on s'havia de casar amb l'infant Pere de Portugal. Altres historiadors pensaren erròniament que Dalmau i Jan van Eyck coincidiren a València el 1427, tot adduint que l'artista flamenc va formar part de l'ambaixada borgonyona que va negociar en aquesta ciutat l'enllaç matrimonial de Felip el Bo amb Isabel d'Urgell.

Pocs anys més tard, el 1431, Lluís Dalmau cobrà 100 florins d'or com ajuda per les despeses que el pintor tindria en viatjar a



de lurs cosos, ab les faç axi propries com ells vivents les han».¹² Así, pues, los consejeros valoraron en realidad el *ars nova* o realismo flamenco, es decir, la capacidad de Dalmau de saber retratar y otorgar a la obra un preciosismo esmerado en la descripción detallista de la textura de las indumentarias y en la recreación minuciosa de las joyas, pero no realizaron ninguna alusión respecto a una de las principales novedades que aportó la pintura flamenca en Cataluña: la técnica del óleo.¹³ Contrariamente, en el contrato de la parte pictórica del retablo de la capilla de la Casa de la Ciudad de Zaragoza, subcontratada por Pere Joan a Pasqual Ortoneda también en 1443, se comenta que la pintura debía ser «de nova ordenança e tot ab colors ab oli de linos».¹⁴ En aquella ocasión, las referencias a la técnica al óleo, así como a la presencia de grisallas y la ausencia de oros denotan el verdadero conocimiento de la pintura del norte, que en el caso de la *Virgen de los «Consellers»* Dalmau supo dar a conocer a los responsables que contrataron el conjunto, si tenemos en cuenta el resultado final de la obra artística. La figuración del ábside, el transepto y el crucero de una iglesia como lugar de acogida de la visión de la Virgen creó un efecto visual que ampliaba el espacio de devoción, por lo que el pintor circunscribió la obra con un guardapolvo similar al enmarcado de una puerta o ventana y representó el pavimento en perspectiva cónica.¹⁵ La figuración del trono de la Virgen, de los consejeros y de los santos protectores de la ciudad de Barcelona permitió que Dalmau no fuera riguroso a la hora de resolver la complicada perspectiva del pavimento, pero sabemos, gracias a la conservación de la tabla central del retablo de san Baudilio de Sant Boi de Llobregat, que el pintor conocía la técnica para resolver la representación de los planos en escorzo, proceso gráfico que muy probablemente aprendió en Flandes.¹⁶ Con la ayuda de la perspectiva Dalmau conduce la mirada del espectador hacia los cuatro grandes ventanales que limitan el crucero, lugar donde emplaza a diez ángeles cantores, y abre el espacio eclesiástico a un paisaje donde también están presentes los simbolismos.¹⁷

Los estudios dedicados al retablo de la *Virgen de los «Consellers»* han sido varios, ya sea desde el punto de vista estilístico, iconográfico, espacial o simbólico, pero en ningún caso se ha podido alcanzar el conocimiento de Lluís Dalmau con respecto a la pintura flamenca en el aspecto que afecta a la técnica al óleo. En relación con el retablo de la *Virgen de los «Consellers»* y la pintura de Dalmau, sabemos que este artista tomó nota de algunas de las obras que pudo conocer durante su viaje a Flandes, que aprendió la técnica del retrato, las fórmulas espaciales artesanas y que también supo depositar en su producción buena parte de la simbología que caracteriza la pintura del norte, lo que implica, más que un viaje puntual, una estancia ciertamente prolongada en Flandes. Ahora, lo que tratamos de saber es si esta estancia fue lo suficientemente larga como para permitir que Dalmau se familiarizase con las novedades de la técnica al óleo.

Materiales y técnica pictórica

El estudio de los materiales se debe realizar inevitablemente a partir de muestras obtenidas de la obra, ya que gran parte de la información se halla en el interior y en su distribución por capas. Las técnicas analíticas actuales permiten trabajar con una cantidad de muestra cada vez menor.

La toma de muestras forma parte de uno de los pasos clave en el proceso, ya que a partir de un número discreto de puntos se deberá deducir la composición de los distintos materiales utilizados. Es necesario que las muestras sean lo más pequeñas posible, pero a su vez que proporcionen la máxima información y sean el máximo de representativas. La toma de una muestra responde a una intención, y en este caso el objetivo fue el de determinar hasta qué punto el óleo es el medio predominante en esta obra y qué coincidencias técnicas presenta en común con la del *ars nova* o pintura del norte. Teniendo presente que el retablo se encuentra en la exposición permanente, la toma de muestras ha sido limitada, pero se ha procurado disponer de todos los colores representativos.

La capa de preparación

En esta obra Dalmau utiliza yeso, sulfato de calcio hidratado y un aglutinante proteico (cola animal) como material para la elaboración según la tradición gótica española e italiana. A pesar de ello, en la pintura flamenca de la época en general, y en la de Van Eyck en particular, la capa de preparación aplicada es carbonato de calcio.¹⁸ La tradición catalana y la italiana consisten en preparar las superficies de los paneles de madera con una secuencia de capas de yeso con temple de cola. La utilización del carbonato de calcio en lugar del yeso implica algunas diferencias entre ambas preparaciones: la realizada con carbonato cálcico da lugar a una superficie más fina y dura.¹⁹ Por tanto, parece la más adecuada de ambas para una pintura lisa y sin pincelada aparente como es el caso de la pintura flamenca. De todas formas las diferencias son pequeñas y pueden pasar desapercibidas. Debemos suponer que en este caso imperó la tradición y la experiencia adquirida en los talleres locales.

Capa de impermeabilización

En todas las muestras analizadas, sobre la capa de preparación del yeso se ha encontrado una capa de un mayor grosor (de menos de 2 micras) de medio orgánico, en la que en algunas muestras se determina la presencia de oxalatos que probablemente provengan de la degradación del propio material. El medio orgánico se relaciona con un óleo secante y, en algún caso, hallamos algunas partículas de pigmento. Una hipótesis es que esta capa haya sido aplicada intencionadamente con el fin de que actúe



Flandes per acomplir uns assumptes relatius al servei del rei que constaven en una carta del monarca escrita a Barcelona el 6 de setembre de 1431.⁹

No sabem quant de temps va durar l'estada de Dalmau a Flandes, però d'acord amb els documents va poder arribar a ser de prop de cinc anys, ja que la notícia següent relativa a l'artista és del juliol de 1436, data en què ja era a València treballant per al rei. D'altra banda, la manca de notícies del pintor des del 1438 i fins al 1443, any de la signatura del contracte del retaule de la *Mare de Déu dels Consellers*, també fa factible un nou viatge a Flandes.

La pintura de la *Mare de Déu dels Consellers* palesa, en opinió dels estudiosos, punts de contacte amb moltes obres pintades per Jan van Eyck. Tanmateix, excel·leixen especialment les concomitancies amb el políptic de l'*Adoració de l'Anyell místic*, de Gant, conjunt que va ser exposat a Bruges tot coincidint amb el viatge de Dalmau a Flandes, fins al 26 de maig de 1432, data en què va ser traslladat a la capella funerària de Jadocus Vijd i de la seva esposa de l'església de Sant Joan de Gant.¹⁰

Els documents refermen allò que es fa evident en observar la *Mare de Déu dels Consellers*, ja que constaten el coneixement que Lluís Dalmau tenia de la pintura flamenca, la qual cosa, com ja hem precisat, degué ser decisòria per als consellers a l'hora d'escollir-lo per pintar el retaule de la capella. Tanmateix, en llegir el text del contracte és fàcil constatar que els consellers volien una obra important, però que desconeixien en bona part el veritable rerefons de les novetats de l'art pictòric flamenc. S'incideix en alguns punts que confirmen la rellevància del conjunt, ja que la fusta havia de ser de roure de Flandes i el mantell de la Mare de Déu s'havia de pintar amb blau d'Acre «lo pus fi que's puxe trobar, amb sollepna fresadura d'or fi de Florença sembrada en semblança de perles e pedres», i, d'altra banda, s'assenyala que el fons del conjunt que acollia les imatges «sie tot daurat de bona e bella dauradura de or fi de florí de Florença.»¹¹ A més, es diu que el color dels vestits dels consellers «apparega ésser de grana, ab les portes e les lengues aparents ésser folrades de bells vays» i també que els consellers s'havien de representar «segons proporcions e habituts de lurs cosos, ab les façs axí propries com ells vivents les han».¹² Així doncs, els consellers van valorar en realitat l'*ars nova* o realisme flamenc, és a dir, la capacitat de Dalmau de saber retratar i d'atorgar a l'obra un preciosisme acurat en la descripció detallista de la textura de les indumentàries i en la recreació minuciosa de les joies, però no van fer cap al·lusió respecte d'una de les principals novetats que aportà la pintura flamenca a Catalunya: la tècnica a l'oli.¹³ Contràriament, en el contracte de la part pictòrica del retaule de la capella de la Casa de la Ciutat de Saragossa, subcontractada per Pere Joan a Pasqual Ortoneda també l'any 1443, es fa esment que la pintura havia de ser «de nova ordenança e tot ab colors ab oli de linos».¹⁴ En aquesta ocasió, les referències a la

tècnica a l'oli, així com a la presència de grisalles i a l'absència d'ors denoten el veritable coneixement de la pintura del nord, el qual, en el cas de la *Mare de Déu dels Consellers*, Dalmau va saber donar a conèixer als responsables que contractaren el conjunt, si tenim en compte el resultat final de l'obra artística. La figuració de l'absis, del transsepte i del creuer d'una església com a lloc d'acolliment de la visió de la Mare de Déu va crear un efecte visual que ampliava l'espai de devoció i per això el pintor va circumscriure l'obra amb un guardapols similar a l'emmarcament d'una porta o finestra i va representar el paviment en perspectiva cònica.¹⁵ La figuració del tron de la Mare de Déu, dels consellers i dels sants protectors de la ciutat de Barcelona van permetre que Dalmau no fos rigorós a l'hora de resoldre la complicada perspectiva del paviment, però sabem, gràcies a la conservació de la taula central del retaule de sant Baldiri de Sant Boi de Llobregat, que el pintor coneixia la tècnica per resoldre la representació dels plans en escorç, procés gràfic que molt probablement va aprendre a Flandes.¹⁶ Amb l'ajut de la perspectiva, Dalmau condueix la mirada de l'espectador vers els quatre grans finestrals que limiten el transsepte, lloc on emplaça deu àngels cantors, i obre l'espai eclesial a un paisatge on també són presents els simbolismes.¹⁷

Els estudis dedicats al retaule de la *Mare de Déu dels Consellers* han estat diversos, ja sigui des del punt de vista estilístic, iconogràfic, espacial o simbòlic, però en cap cas s'ha pogut abastar el coneixement de Lluís Dalmau respecte de la pintura flamenca, des del vessant que afecta la tècnica a l'oli. En relació amb el retaule de la *Mare de Déu dels Consellers* i la pintura de Dalmau, sabem que aquest artista va prendre notes d'algunes de les obres que va poder conèixer durant el seu viatge a Flandes, que va aprendre la tècnica del retrat, les fórmules espacials artesanes i també que va saber dipositar en la seva producció bona part de la simbologia que caracteritza la pintura del nord, la qual cosa implica, més que un viatge puntual, una estada certament prolongada a Flandes. Ara, el que tractem de saber és si aquesta estada va ser suficientment llarga com per permetre Dalmau familiaritzar-se amb les novetats de la tècnica a l'oli.

Materials i tècnica pictòrica

L'estudi dels materials s'ha de fer inevitablement a partir de mostres obtingudes de l'obra, ja que molta de la informació es troba internament i en la seva distribució en capes. Les tècniques analítiques actuals permeten treballar cada vegada amb més poca quantitat de mostra.

La presa de mostres forma part d'un dels passos clau en el procés, ja que a partir d'un nombre discret de punts s'haurà de deduir la composició dels diversos materials emprats. Cal que les mostres siguin el més petites possible, però que, a la vegada, proporcionin la màxima informació i siguin el màxim de representatives.

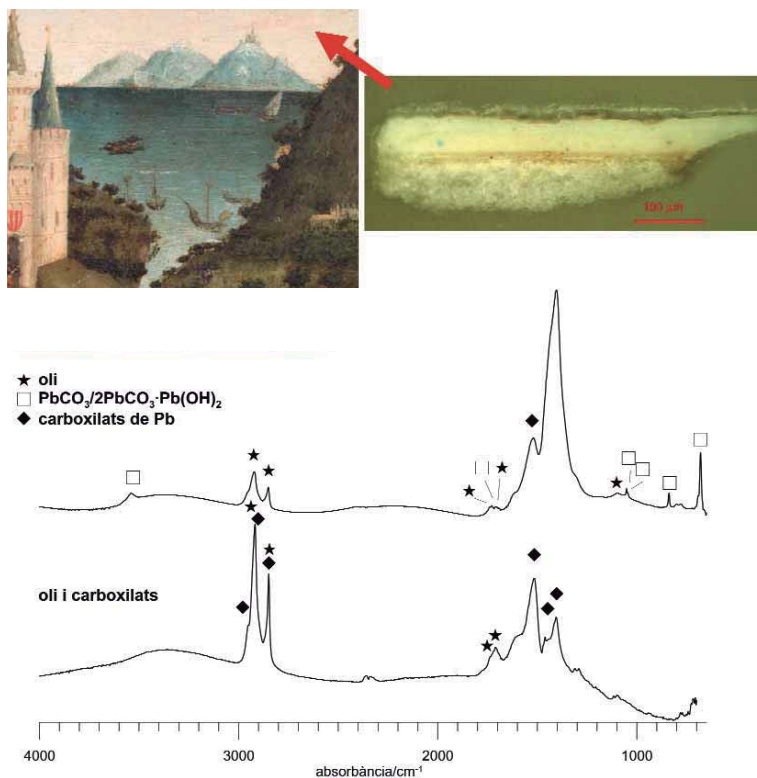


Fig. 3. A la figura es pot veure una imatge d'un detall de paisatge de la part superior dreta de la *Mare de Déu dels Consellers* on està indicat el punt de presa de la mostra. També es pot veure una secció de la mostra analitzada d'una zona blanca on s'observa la disposició de les capes de preparació, cromàtiques i de vernís. Les anàlisis per microespectroscòpia FTIR mostren que Lluís Dalmau va utilitzar la tècnica a l'oli. A la figura hi ha representat un espectre obtingut en el qual a més de l'oli assecant i del pigment, blanc de plom, s'hi poden observar les bandes que corresponen a carboxilats de plom, que són productes de reacció entre oli assecant i pigment. Es compara amb un espectre de la mostra de color groc on els carboxilats són molt evidents. / En la figura se puede ver la imagen de un detalle del paisaje de la parte superior derecha del retablo de la *Virgen de los «Consellers»* donde está indicado el punto de toma de la muestra. También se puede ver una sección de la muestra analizada de una zona blanca donde se observa la disposición de las capas de preparación, cromáticas y de barniz. Los análisis por microespectroscopia FTIR muestran que Lluís Dalmau utilizó la técnica del óleo. En la figura está representado un espectro obtenido donde además del óleo secante y del pigmento, blanco de plomo, se pueden observar las bandas que corresponden a carboxilatos de plomo, que son productos de reacción entre óleo secante y pigmento. Se compara con un espectro de la muestra de color amarillo donde los carboxilatos son muy evidentes.

como impermeabilizante. Esta imprimación tendría la función de impedir la absorción del aglutinante de las capas cromáticas por parte de la capa relativamente porosa de yeso.

Van Eyck, en el políptico de la *Adoración del Cordero místico*, utiliza también una capa muy fina en esta posición, con características y finalidades similares.²⁰ Esta capa de imprimación no la hallamos en las pinturas de Bernat Martorell ni en las de Jaume Huguet estudiadas hasta ahora.²¹

Medio aglutinante

El medio aglutinante utilizado en las capas cromáticas es generalmente el óleo secante. Ello representa una innovación importante con respecto de la tradición gótica catalana, que utiliza la técnica del temple de huevo. Como consecuencia de los avances logrados en las técnicas de obtención y purificación de los óleos y disolventes, los pintores pueden disponer de un medio aglutinante que aísla en mayor grado las partículas de pigmento entre sí y que permite una mayor posibilidad de mezclas de pigmentos y, por lo tanto, de matices, además de superposiciones de capas cromáticas, veladuras, transparencias, etc.

El óleo ya se utilizaba en pintura desde la Antigüedad, pero la técnica al óleo propiamente dicha no se introduce plenamente hasta el siglo XV en Flandes. Aunque representa una clara mejora en muchos aspectos con respecto de las técnicas tradicionales, la utilización del óleo se introduce de forma gradual a partir del segundo tercio del siglo XV, pero no se generaliza en Europa hasta el siglo siguiente.

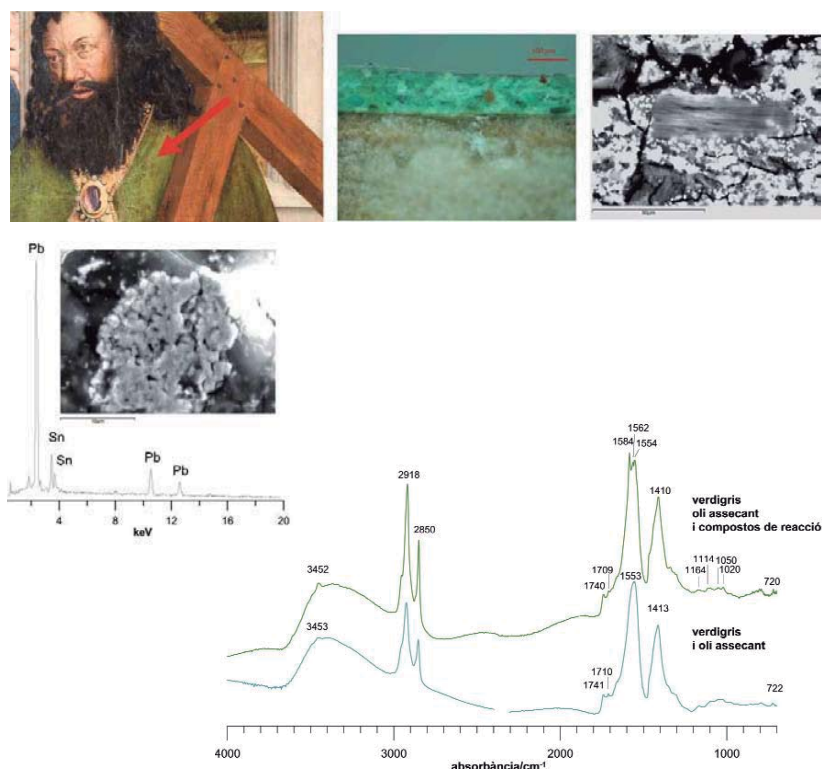
En la pintura italiana del siglo XV la técnica al óleo se fue introduciendo paulatinamente y de distintas formas, coexistiendo en una misma obra tanto el huevo como el óleo secante. El óleo se utiliza para aplicar determinados colores o para obtener determinados efectos, tales como transparencias, capas de acabados superficiales, etc.²²

Eso es lo que encontramos también en la pintura de Jaume Huguet, donde a pesar de que la técnica es básicamente el temple de huevo, se utiliza el óleo secante para aplicar el pigmento verde.²³ Por el contrario en la pintura del norte (pintura flamenca) del siglo XV, los óleos secantes son el medio predominante en una obra.

El hecho de que Lluís Dalmau utilice la técnica al óleo en la *Virgen de los «Consellers»* le relaciona mucho más con la pintura flamenca que con las demás escuelas artísticas coetáneas.



Fig. 4. Les capes cromàtiques verdes estan formades per una mescla de pigments en la qual predominen els verds de coure anomenats *verdigris* barrejats amb groc d'estany i plom per tal de donar la tonalitat final desitjada. A la figura es pot veure una imatge d'un detall de la representació de sant Andreu de la *Mare de Déu dels Consellers* on està indicat el punt de presa de la mostra. Es pot veure una imatge d'una secció de la mostra obtinguda per microscòpia òptica on s'observa la seqüència de capes. I al costat la imatge d'una partícula de verd de coure obtinguda per microscòpia electrònica de rastreig. També s'ha representat un espectre SEM-EDS de pigment groc d'estany i plom on es mostra la composició elemental acompanyat de la imatge en microscòpia electrònica de rastreig d'una partícula d'aquest pigment. A la figura també hi ha dos espectres FTIR en els quals s'identifiquen diversos components com són el *verdigris*, l'oli assecant i els compostos de reacció. / Las capas cromáticas verdes están formadas por una mezcla de pigmentos en la que predominan los verdes de cobre llamados *verdigris* mezclados con amarillo de estaño y plomo para obtener la tonalidad final deseada. En la figura se puede ver una imagen de un detalle de la representación de san Andrés de la *Virgen de los «Consellers»* donde está indicado el punto de la toma de la muestra. Se puede ver una imagen de una sección de la muestra obtenida por microscopia óptica donde se observa la secuencia de capas. Y junto a ella la imagen de una partícula de verde de cobre obtenida por microscopia electrónica de rastreo. También se ha representado un espectro SEM-EDS de pigmento amarillo de estaño y plomo donde se muestra la composición elemental acompañada de la imagen microscópica electrónica de rastreo de una partícula de este pigmento. En la figura se observan también dos espectros FTIR en los que se identifican distintos componentes como son el *verdigris*, el óleo secante y los compuestos de reacción.



Una presa de mostra respon a una intenció, i en aquest cas l'objectiu va ser determinar fins a quin punt l'oli és el medi predominant en aquesta obra i les coincidències tècniques amb la de l'*ars nova* o pintura del nord. Tenint present que el retaula està a l'exposició permanent, la presa de mostres ha estat limitada, però s'ha procurat disposar-ne de tots els colors representatius.

La capa de preparació

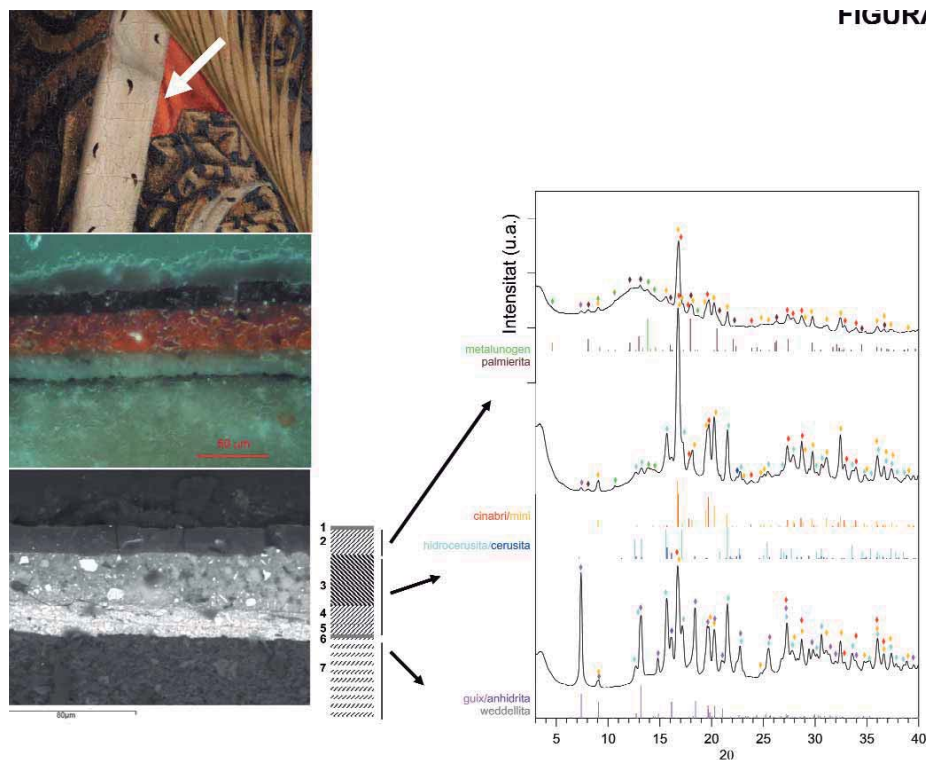
En aquesta obra, Dalmau utilitza guix, sulfat de calci hidratat i un aglutinant proteic (cola animal) com a material per a la preparació segons la tradició gòtica catalana i també italiana. No obstant això, a la pintura flamenca de l'època en general, i a la de Van Eyck en particular, la capa de preparació aplicada és carbonat de calci.¹⁸ La tradició catalana i l'italiana consisteixen a preparar les superfícies dels plafons de fusta amb una seqüència de capes de guix amb tremp de cola. La utilització del carbonat de calci en lloc del guix implica algunes diferències entre les dues preparacions: la feta amb carbonat càlcic dóna lloc a una superfície més fina i dura.¹⁹ Per tant, sembla la més adient de les dues per a una pintura tan llisa i sense pinzellada aparent com és la pintura flamenca. De tota manera les diferències són petites i poden passar

desapercebudes. Hem de suposar que en aquest cas va imperar la tradició i l'experiència adquirida als tallers locals.

Capa d'impermeabilització

En totes les mostres analitzades, sobre la capa de preparació de guix, s'hi ha trobat una capa de molt poc gruix (de menys de 2 micres) de medi orgànic, en la qual, en algunes mostres, es determina la presència d'oxalats, que probablement provenen de la degradació del mateix material. El medi orgànic es relaciona amb un oli assecant i, en algun cas, hi trobem algunes partícules de pigment. Una hipòtesi és que aquesta capa estigui aplicada intencionadament per tal d'actuar d'impermeabilitzant. Aquesta imprimació tindria la funció d'impedir l'absorció de l'aglutinant de les capes cromàtiques per part de la capa relativament porosa de guix.

Van Eyck, en el políptic de l'*Adoració de l'Anyell místic* també utilitza una capa molt prima en aquesta posició, amb característiques i finalitats similars.²⁰ Aquesta capa d'imprimació no es troba en les pintures de Bernat Martorell ni de Jaume Huguet estudiades fins ara.²¹



FIGURA

Fig. 5. El color vermell està representat per tres tipus de pigment: el cinabri, el mini i un pigment laca. Tots tres estan presents en la mostra vermella representada i disposats en diferents capes. A la figura es pot veure una imatge d'un detall de la representació de santa Eulàlia de la *Mare de Déu dels Consellers* on està indicat el punt de presa de la mostra. A sota hi ha la imatge d'una secció de la mostra obtinguda per microscòpia òptica on es poden veure els colors de les diferents capes i una altra obtinguda per microscòpia electrònica de rastreig amb electrons retrodispersats on es distingeixen les diferents composicions. Al costat d'aquestes imatges hi ha un esquema de les diferents capes que tenen la següent distribució: capa 1, vernís i brutícia superficial; capa 2, capa cromàtica on el pigment vermell és una laca d'origen animal mesclat amb blanc de plom; capa 3, capa cromàtica on els pigments vermells són cinabri i mini mesclats amb blanc de plom; capes 4 i 5, de color blanc on predomina el blanc de plom (cerusita/hidrocerusita); capa 6, «capa d'impermeabilització», i capa 7, capa de preparació de guix. També s'han representat una sèrie de difractograms on s'identifiquen per les capes anteriors diversos pigments, substàncies producte de reacció i guix de la capa de preparació. / El color rojo está representado por tres tipos de pigmento: el cinabrio, el minio y un pigmento laca. Los tres se hallan presentes en la muestra roja representada y dispuestos en distintas capas. En la figura se puede ver una imagen de un detalle de la representación de santa Eulalia de la *Virgen de los «Consellers»* donde se indica el punto de la toma de la muestra. Debajo está la imagen de una sección de la muestra obtenida por microscopia donde se pueden ver los colores de las distintas capas y otra obtenida por microscopia electrónica de rastreo con electrones retrodispersados donde se distinguen varias composiciones. Junto a estas imágenes hay un esquema de las distintas capas que presenta la siguiente distribución: capa 1, barniz y suciedad superficial; capa 2, capa cromática donde el pigmento rojo es una laca de origen animal mezclado con blanco de plomo; capa 3, capa cromática donde los pigmentos rojos son cinabrio y mini mezclados con blanco de plomo; capas 4 y 5, de color blanco donde predomina el blanco de plomo (cerusita/ hidrocerusita); capa 6, "capa de impermeabilización", y capa 7, capa de preparación de yeso. También se han representado una serie de difractogramas donde se identifican por las capas anteriores distintos pigmentos, sustancias producto de reacción y yeso de la capa de preparación.

Barniz superficial

El barniz superficial es un material moderno que no corresponde a la época de realización de la obra y, por lo tanto, no presenta interés alguno desde el punto de vista de nuestro estudio. En el interior de alguna grieta presente en algunas de las muestras parecen quedar restos de lo que podría haber sido un barniz más antiguo que hemos identificado como colofonia.

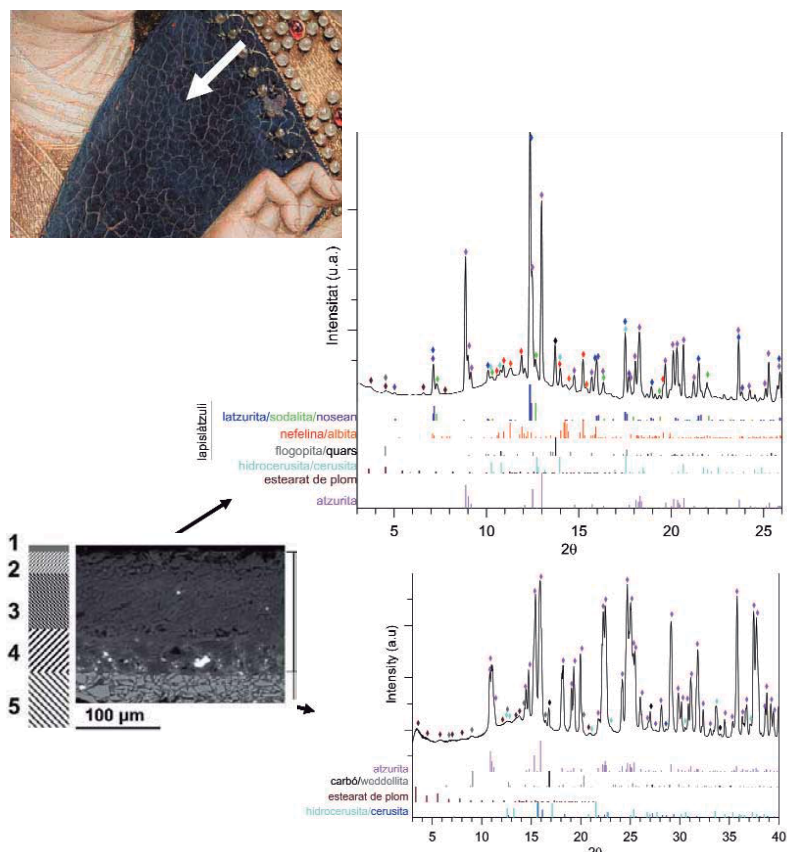
Capas cromáticas

Blanco: el pigmento de color blanco, utilizado de forma general en toda la pieza, es el blanco de plomo, formado por una mezcla de carbonato de plomo y carbonato básico de plomo, $PbCO_3/2PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$, con estructura cerusita e hidrocerusita. Se trata de un pigmento sintético ampliamente utilizado desde la Antigüedad, bien para la obtención de un color blanco, o bien para ser mezclado con otros pigmentos e, incluso, con pequeñas cantidades de óleo como acelerador del proceso de secado del óleo.

Amarillo: el pigmento identificado es un estannato de plomo aplicado con óleo secante. Se conocen dos tipos de estannatos de plomo utilizados como pigmento: el del tipo I $-Pb_2SnO_4-$ y el del tipo II $-Pb_2(Sn, Si)_2O_6-$. El que utiliza Dalmau en la obra es un



Fig. 6. El color blau utilitzat per Lluís Dalmau és el lapislàtzuli, també anomenat blau d'Acre o blau d'ultramar, encara que també utilitza l'atzurita. Precisament la distribució dels dos pigments és una de les evidències que l'apropen a la tècnica utilitzada pel pintor flamenc Van Eyck. A la figura es pot veure una imatge d'un detall de la representació d'un dels àngels cantors del retaule de la *Mare de Déu dels Consellers* on està indicat el punt de presa de la mostra. S'ha representat un esquema de la distribució dels materials en capes al costat d'una fotografia obtinguda per microscòpia electrònica de rastreig d'una secció de la mostra. La capa 1 és de vernís superficial, les 2, 3 i 4 són capes cromàtiques en les quals el pigment blau predominant és el lapislàtzuli i la capa 5 és una altra capa cromàtica on el pigment blau és l'atzurita. S'han representat els difractograms d'aquestes capes on en un d'ells s'identifiquen els diversos minerals que formen el lapislàtzuli a més de l'estearat de plom que és un compost producte de la reacció entre l'oli assecant i el blanc de plom, present en major o menor proporció a totes les capes cromàtiques. A l'altre difractograma s'identifica el pigment blau atzurita juntament amb el blanc de plom i compostos de reacció. / El color azul utilizado por Lluís Dalmau es el lapislázuli, también llamado azul de Acre o azul de ultramar, aunque también se utiliza la azurita. Precisamente la distribución de los dos pigmentos es una de las evidencias que lo acercan a la técnica utilizada por el pintor flamenco Van Eyck. En la figura se puede ver una imagen de un detalle de la representación de uno de los ángeles cantores del retablo de la *Virgen de los «Consellers»* donde está indicado el punto de toma de la muestra. Se ha representado un esquema de la distribución de los materiales en capas al lado de una fotografía obtenida por microscopía electrónica de rastreo de una sección de la muestra. La capa 1 es de barniz superficial, las 2, 3 y 4 son capas cromáticas en las que el pigmento azul predominante es el lapislázuli, y la capa 5 es otra capa cromática donde el pigmento azul es la azurita. Se han representado los difractogramas de estas capas, donde en uno de ellos se identifican los distintos materiales que forman el lapislázuli, además del estearato de plomo, que es un compuesto producto de la reacción entre el óleo secante y el blanco de plomo, presente en mayor o menor proporción en todas las capas cromáticas. En el otro difractograma se identifica el pigmento azul azurita junto con el blanco de plomo y compuestos de reacción.



Medi aglutinant

El medi aglutinant utilitzat a les capes cromàtiques generalment és oli assecant. Això representa una innovació important respecte de la tradició gòtica catalana, que utilitza la tècnica del tremp d'ou. Com a conseqüència dels avenços aconseguits en les tècniques d'obtenció i purificació dels olis i dissolvents, els pintors poden disposar d'un medi aglutinant que aïlla molt més les partícules de pigment entre si i que permet una major possibilitat de mescles de pigments i, per tant, de matisos, a més de superposicions de capes cromàtiques, veladures, transparències, etc.

L'oli ja era utilitzat des de l'antiguitat en pintura, però la tècnica a l'oli pròpiament dita no s'introdueix plenament fins al segle XV a Flandes. Tot i que representa un clar avantatge en molts aspectes respecte de les tècniques tradicionals, la utilització de l'oli s'introdueix de forma gradual a partir del segon terç del segle XV, però no es generalitza a Europa fins a la centúria següent.

A la pintura italiana del segle XV la tècnica a l'oli es va introduint gradualment i de formes diverses, i coexisteix en una mateixa obra

tant ou com oli assecant. L'oli s'utilitza per aplicar determinats colors o per obtenir determinats efectes, tals com transparències, capes d'acabats superficials, etc.²²

Això és el que també trobem a la pintura de Jaume Huguet, on malgrat que la tècnica és bàsicament tremp d'ou, s'utilitza oli assecant per aplicar el pigment verd.²³ Contràriament a la pintura del nord (pintura flamenca) del segle XV, els olis assecants són el medi aglutinant predominant en una obra.

El fet que Lluís Dalmau utilitzi la tècnica a l'oli a la *Mare de Déu dels Consellers* el relaciona molt més amb la pintura flamenca que amb les altres escoles artístiques coetànies.

Vernís superficial

El vernís superficial és un material modern que no correspon a l'època de realització de l'obra i, per tant, no té cap interès des del punt de vista del nostre estudi. A l'interior d'alguna clivella present en alguna de les mostres sembla que hi queden restes del que podria haver estat un vernís més antic que hem identificat com a colofònia.



amarillo llamado del tipo I. La diferencia entre ambos amarillos consiste en que el del tipo II incorpora silicio y habitualmente se obtenía a partir del de tipo I. Contrariamente a lo que pueda parecer, en Florencia se introdujo primero el del tipo II, que fue el utilizado hasta mediados del siglo XV, pero a partir de esta época predomina el del tipo I. En Flandes el amarillo utilizado en esta época es el del tipo I.²⁴ Sabemos que este pigmento también fue utilizado por Jaume Huguet.

Azul: los pigmentos identificados son azurita, carbonato básico de cobre $-2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2-$ y lapislázuli, un aluminosilicato de sodio que contiene azufre, sulfatos, calcio y cloro. Ambos pigmentos son de origen natural y, por lo tanto, incorporan las impurezas habituales asociadas a su origen. Mediante el uso de la técnica SR-XRD se ha determinado que el lapislázuli está formado por una mezcla compleja de minerales, de los que los mayoritarios son la azurita $-(\text{Na}, \text{Ca})_{4-8}[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}](\text{SO}_4, \text{S})_{1-2}-$, la sodalita $-\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\text{Cl}_2-$ y, de forma más minoritaria, *nosean* $-\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}](\text{SO}_4)_2-$, cuarzo $-\text{SiO}_2-$, nefelina $-\text{Na}_3(\text{Na}, \text{K})[\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{16}]-$, albita $-\text{Na}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_8-$ y flogopita $-\text{K}_2(\text{MgFe})_6[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20}](\text{OH})_4-$. Esta composición evidencia su origen natural.²⁵ Además, la presencia de una banda de infrarrojos a 2.340 cm^{-1} determinada por microespectroscopia SR-FTIR confirma dicho origen natural.²⁶ Esta banda de 2.340 cm^{-1} se relaciona con la presencia de CO_2 retenido en la estructura del mineral.²⁷

En los vestidos, el color azul está aplicado en una secuencia cromática de tres capas; la primera contiene azurita de partículas de formas angulares y medidas muy variadas, desde unas pocas micras hasta 30 micras, mezclada con un poco de blanco de plomo. También se encuentran asociadas partículas de negro carbón y alguna partícula de pequeñas dimensiones (menos de 1 micra) de barita $-\text{BaSO}_4-$, impureza que va asociada a los yacimientos naturales de la azurita. La segunda capa es la de lapislázuli natural, pero de granulometría muy grosera (hasta 30 micras), y, finalmente, una tercera capa, también de lapislázuli natural pero de granulometría más fina (hasta 5 micras). Es notorio el grosor de estas capas de lapislázuli, que en conjunto son de casi 150 micras, especialmente si consideramos que los grosores habituales de las capas cromáticas no superan las 100 micras (hay que tener presente que este pigmento era muy preciado y caro). Como vimos anteriormente, el lapislázuli llamado azul de Acre aparece especificado en el contrato y denota la importancia que los comitentes quisieron darle a la obra.

Tanto en la capa de azurita como en las de lapislázuli se observan en general pequeñas partículas (del orden de la micra) de blanco de plomo, especialmente en la de lapislázuli más grosera. El medio aglutinante es óleo secante en los tres casos, y el blanco de plomo podría haber sido añadido al medio aglutinante para favorecer su secado. Esta disposición en tres capas con una primera capa de azurita y una granulometría decreciente de

lapislázuli natural es la misma que se describe para los vestidos azules de la *Adoración del Cordero místico*,²⁸ obra con la que se han establecido también claros parecidos estilísticos. Esta disposición en capas con granulometría permite un acabado superficial muy fino, lo que constituye una de las características más remarcables de la pintura flamenca sobre tabla. Contrariamente, en las obras hasta ahora estudiadas de Bernat Martorell y Jaume Huguet, hasta en el caso de un encargo real como es el *Retablo del Condestable*, no encontramos lapislázuli, sino solo azurita utilizada con una granulometría grande y mezclada con un temple de cola.

Sorprende la aplicación del lapislázuli con óleo secante, ya que en este medio pierde cualidades cromáticas y poder opacizante debido a que el índice de refracción de ambos materiales es muy parecido.

También encontramos azurita en los motivos de paisaje del fondo mezclada con otros pigmentos: con el blanco para el cielo, con verde, amarillo y blanco para los tonos verde-azules y con un poco de lapislázuli y blanco para el mar.

Verde: el pigmento identificado es un pigmento verde-azul de cobre. Se trata de un pigmento de síntesis que se obtenía a partir de tratar cobre metálico con vinagre, frecuentemente llamado *verdigris*. Los pigmentos a base de cobre fueron ampliamente utilizados en época medieval y presentan una gran variabilidad química probablemente debido a la gran diversidad de recetas utilizadas. Este hecho, unido a las importantes variaciones que ha sufrido con el tiempo, hace que su caracterización sea complicada. De hecho, ello ha conducido a que en la bibliografía se hallen numerosos errores de identificación. Las técnicas actuales de análisis, y en particular el uso de técnicas asociadas a luz sincrotrón, han permitido avanzar en la caracterización de estos materiales.²⁹

Los compuestos de cobre determinados en la muestra verde son mayoritariamente acetatos básicos de cobre, con mayor o menor grado de hidratación. En una de las muestras analizadas en que el verde de cobre forma parte de una mezcla de pigmentos se han detectado compuestos tales como dióxidos de cobre y acetatos de cobre que podrían ser producto de una alteración del pigmento. Un estudio más amplio y específico sobre este tipo de pigmentos nos permitirá realizar comparaciones con otros pintores y talleres. Hoy por hoy sabemos que Jaume Huguet utilizó un pigmento verde de cobre a base de acetatos y cloruros básicos de cobre.³⁰ Este pigmento se obtuvo a partir de una receta diferente de la que se siguió para la preparación del pigmento utilizado por Lluís Dalmau en el retablo de la *Virgen de los «Consellers»*.

Dalmau obtiene la tonalidad verde mezclando acetatos básicos de cobre y estannato de plomo de color amarillo aglutinados con óleo secante. Las partículas de acetato básico de cobre son

Capès cromàtics

Blanc: el pigment de color blanc, utilitzat de forma general en tota la peça, és el blanc de plom, format per una mescla de carbonat de plom i carbonat bàsic de plom, $\text{PbCO}_3/2\text{PbCO}_3\cdot\text{Pb}(\text{OH})_2$, amb estructura de cerussita i hidrocerussita. Aquest és un pigment sintètic àmpliament utilitzat des de l'antiguitat, bé per donar color blanc, o bé mesclat amb altres pigments i, fins i tot, barrejat en petites quantitats amb l'oli com a accelerador del procés d'assecat de l'oli.

Groc: el pigment identificat és un estannat de plom aplicat amb oli assecant. Es coneixen dos tipus d'estannats de plom utilitzats com a pigment: els de tipus I $-\text{Pb}_2\text{SnO}_4-$ i el de tipus II $-\text{Pb}_2(\text{Sn},\text{Si})_2\text{O}_6-$. El que utilitza Dalmau a l'obra és groc anomenat de tipus I. La diferència entre els dos grocs la trobem en el fet que el de tipus II incorpora silici i habitualment s'obtenia a partir del tipus I. Contràriament al que pugui semblar, a Florència es va introduir primer el de tipus II fins a mitjan segle XV i, a partir d'aquesta època, hi predomina el de tipus I. A Flandes el groc utilitzat en aquesta època és el de tipus I.²⁴ Sabem que aquest pigment també va ser utilitzat per Jaume Huguet.

Blau: els pigments identificats són atzurita, carbonat bàsic de coure $-\text{CuCO}_3\cdot\text{Cu}(\text{OH})_2-$ i lapislàtzuli, un aluminosilicat de sodi que conté sofre, sulfats, calci i clor. Ambdós pigments són d'origen natural i, per tant, incorporen les impureses habituals associades al seu origen. Mitjançant l'ús de la tècnica SR-XRD s'ha determinat que el lapislàtzuli està format per una mescla complexa de minerals, dels quals els majoritaris són l'atzurita $-(\text{Na},\text{Ca})_{4-8}[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}](\text{SO}_4,\text{S})_{1-2}-$, la sodalita $-\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\text{Cl}_2-$ i, de forma més minoritària, *nosean* $-\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}](\text{SO}_4)_2-$, quars $-\text{SiO}_2-$, nefelina $-\text{Na}_3(\text{Na},\text{K})[\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{16}]-$, albita $-\text{Na}(\text{Si},\text{Al})\text{O}_8-$ i flogopita $-\text{K}_2(\text{MgFe})_6[\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20}](\text{OH})_4-$. Aquesta composició n'evindencia l'origen natural.²⁵ A més, la presència d'una banda d'infraroig a 2.340 cm^{-1} determinada per microespectroscòpia SR-FTIR confirma aquest origen natural.²⁶ Aquesta banda de 2.340 cm^{-1} es relaciona amb la presència de CO_2 retingut a l'estructura del mineral.²⁷

En els vestits, el color blau està aplicat en una seqüència cromàtica de tres capes; la primera conté atzurita de partícules de formes angulars de mides molt variades, des d'unes poques micres fins a 30 micres, barrejada amb una mica de blanc de plom. També s'hi troben associades partícules de negre de carbó i alguna partícula de molt petites dimensions (menys d'1 micra) de barita $-\text{BaSO}_4-$, impuresa que va associada als jaciments naturals de l'atzurita. La segona capa és de lapislàtzuli natural, però de granulometria molt grollera (fins a 30 micres), i, finalment, una tercera capa, també de lapislàtzuli natural, però de granulometria més fina (fins a 5 micres). És notori el gruix d'aquestes capes de

lapislàtzuli que, en conjunt, tenen gairebé 150 micres, especialment si considerem que els gruixos habituals de les capes cromàtiques no superen les 100 micres (cal tenir present que aquest pigment era molt preuat i molt car). Tal com hem vist anteriorment, el lapislàtzuli anomenat blau d'Acre apareix especificat en el contracte i denota la importància que els comitents van voler donar a l'obra.

Tant a la capa d'atzurita com a les de lapislàtzuli, s'observen petites partícules en general (de l'ordre de la micra) de blanc de plom, especialment a la de lapislàtzuli més grollera. El medi aglutinant és oli assecant en tots tres casos, i el blanc de plom podria haver estat afegit al medi aglutinant per afavorir-ne l'assecat. Aquesta disposició en tres capes amb una primera capa d'atzurita i una granulometria decreixent de lapislàtzuli natural és la mateixa que està descrita per als vestits blaus de l'*Adoració de l'Anyell místic*,²⁸ obra amb la qual s'han establert també clares semblances estilístiques. Aquesta disposició en capes amb granulometria decreixent permet un acabat superficial molt fi, que és una de les característiques més remarcables de la pintura flamenca sobre taula. Contràriament, a les obres fins ara estudiades de Bernat Martorell i de Jaume Huguet, fins i tot en el cas d'un encàrrec reial, com és el *Retaule del Conestable*, no hi trobem lapislàtzuli, només atzurita, la qual és utilitzada amb una granulometria gran i barrejada amb un tremp de cola.

Sorpren l'aplicació del lapislàtzuli amb oli assecant, ja que en aquest medi perd qualitats cromàtiques i poder opacificant a causa que l'índex de refracció dels dos materials és molt semblant.

També es troba atzurita en els motius de paisatge de fons, mesclada amb altres pigments; amb el blanc per al cel, amb verd, groc i blanc per als tons verd-blau i amb una mica de lapislàtzuli i blanc per al mar.

Verd: el pigment identificat és un pigment verd-blau de coure. És un pigment de síntesi que s'obtenia a partir de tractar coure metàl·lic amb vinagre, freqüentment anomenat *verdigris*. Els pigments a base de coure van ser àmpliament utilitzats en època medieval i presenten una gran variabilitat química probablement a causa de la gran diversitat de receptes utilitzades. Aquest fet, unit a les importants variacions que ha sofert amb el temps, fa que la seva caracterització sigui complicada. De fet, això ha conduït al fet que a la bibliografia s'hi trobin nombrosos errors d'identificació. Les tècniques actuals d'anàlisi, i en particular l'ús de tècniques associades a llum sincrotró, han permès avançar en la caracterització d'aquests materials.²⁹

Els compostos de coure determinats a la mostra verda són majoritàriament acetats bàsics de coure, amb més o menys grau d'hidratació. En una de les mostres analitzades en què el verd de coure forma part d'una mescla de pigments s'han detectat



aglomerados fibrosos que pueden llegar a medir 10 x 10 x 40 micras y están orientados más o menos paralelamente a la superficie; el pigmento amarillo son aglomeraciones más o menos globulares de partículas. La gran cantidad de amarillo que se observa es habitual debido a que los acetatos básicos de cobre tienen un tono azul que, mezclado con el amarillo, da como resultado el «verde malaquita» que se observa. Las capas tienen unas 100 micras de grosor y están aplicadas en dos pinceladas superpuestas de manera que las partículas más gruesas se hallan situadas en la capa más inferior.

Las mezclas de *verdigris* con el amarillo de estaño o plomo, con la presencia o sin ella del blanco de plomo, eran habituales tanto en la técnica al temple como en la pintura al óleo. En un estudio llevado a cabo en la National Gallery de Londres sobre la obra *Retrato de Giovanni Arnolfini y su esposa*, pintado por Jan van Eyck en 1434,³¹ el vestido verde de la señora Arnolfini está formado por dos capas opacas a partir de *verdigris* mezclado con amarillo (estannato de plomo) y blanco de plomo, y con la utilización del óleo como medio aglutinante. Encima, encontramos una capa verde y transparente, formada por *verdigris* mezclado con óleo calentado (prepolimerizado) y resina de pino.

Estos acabados con una capa verde brillante y transparente, como un vidriado, eran habituales en esta época y se obtenían de distintas maneras: mezclando *verdigris* con óleos secantes más o menos polimerizados y, algunas veces, con resina de pino.³² En la pintura aquí estudiada no se han encontrado, pero cabe la posibilidad de que estas capas de acabado vidriado se hubiesen perdido en algún proceso de restauración de la obra, de la misma manera que tampoco quedan restos de las capas de barniz originales.³³

Rojo: el rojo de los vestidos de los «consellers» está formado por una secuencia de tres capas, la primera de blanco plomo, la segunda de tonalidad rojo-naranja donde se mezcla el blanco de plomo con cinabrio -HgS- y minio $\text{-Pb}_3\text{O}_4\text{-}$, y la última y más superficial formada por una laca de origen animal con una pequeña proporción de blanco de plomo. Se han encontrado compuestos como *metalunogen* $\text{-Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O-}$ y *palmierite* $\text{-K}_2\text{Pb}(\text{SO}_4)_2\text{-}$, relacionados con el proceso de síntesis de la laca, y de reacción con los otros pigmentos utilizados. En todos los casos el aglutinante utilizado es el óleo secante.

Esta secuencia de capas con una base rojo-naranja y una laca encima parece ser habitual en la obra de Jan van Eyck.³⁴ Para lograr esta tonalidad rojo-naranja, Dalmau ha utilizado una mezcla de pigmentos rojos. Dalmau aprovecha este tipo de mezclas para lograr el tono grana tan claramente especificado en el contrato.

En las colaboraciones de las carnaciones también utiliza pigmentos rojos y una disposición en capas: una primera capa de unas

15 micras de grosor constituida básicamente por blanco de plomo con partículas de cinabrio y una segunda capa de mayor grosor (35 micras) formada por blanco de plomo mezclado con partículas rojas de óxido de hierro.

Comentario final

Los análisis realizados confirman que en la *Virgen de los «Consellers»* Lluís Dalmau utiliza plenamente la técnica al óleo, de la que demuestra tener un buen conocimiento. La forma como utiliza la técnica al óleo –secuencia de capas, mezclas cromáticas y los mismos materiales pictóricos– le relacionan directamente con la pintura flamenca sobre tabla contemporánea y, en particular, con la obra de Jan van Eyck. Ello confirmaría, considerando que se ha documentado que Lluís Dalmau realizó una estancia en Flandes como pintor del rey Alfonso IV el Magnánimo, que esta estancia fue lo suficientemente prolongada como para que hubiese trabajado en uno de los talleres de los principales artistas de la época. En el terreno de la hipótesis, vistos los vínculos estilísticos, iconográficos, espaciales, simbólicos y también técnicos, tal y como hemos mostrado en este estudio, entre la obra de Dalmau y la de Jan van Eyck, es posible que fuese este último artista quién le acogiese en su taller.

Esta obra, encargada por el consistorio de Barcelona, es un retablo comparable en importancia al *Retablo del Condestable*, encargado casi veinte años más tarde a Jaume Huguet por el Condestable Pedro de Portugal, proclamado rey de los catalanes durante la Guerra Civil. No obstante, Jaume Huguet utiliza básicamente la técnica del temple de huevo siguiendo la tradición gótica catalana, a pesar de las posibilidades pictóricas que la técnica al óleo representa frente al temple. Ello hace que el retablo de la *Virgen de los «Consellers»* sea también, desde un punto de vista técnico, un conjunto pictórico singular.

Equipo utilizado

Las muestras analizadas presentan una disposición en capas de muy poco grosor (entre unas micras y un centenar de micras) formadas por distintos materiales. Estas capas están formadas por mezclas heterogéneas de compuestos en distintas proporciones y disposiciones. Todo ello, unido a la pequeña cantidad de muestra de la que por razones obvias se dispone, hace que el problema analítico sea complejo. Cabe tener presente que, a menudo, las sustancias más interesantes de identificar de cara a establecer el origen, las diferencias o la procedencia de los materiales no son los pigmentos y los aglutinantes en sí mismos, sino las impurezas presentes o los compuestos de reacción entre ellos; los cuales son minoritarios en relación con los otros.



compostos tals com hidròxids de coure i acetats de coure que podrien provenir d'una alteració del pigment. Un estudi més ampli i específic sobre aquest tipus de pigments ens permetrà fer comparacions amb altres pintors i tallers. Ara per ara sabem que Jaume Huguet utilitza un pigment verd de coure a base d'acetats i clorurs bàsics de coure.³⁰ Aquest pigment es va obtenir a partir d'una recepta diferent a la que es va seguir per a la preparació del pigment, utilitzat per Lluís Dalmau en el retaule de la *Mare de Déu dels Consellers*.

Dalmau obté la tonalitat verda barrejant acetats bàsics de coure i estannat de plom de color groc, aglutinats amb oli assecant. Les partícules d'acetat bàsic de coure són aglomerats fibrosos que poden arribar a mesurar 10 x 10 x 40 micres i estan orientades més o menys paral·leles a la superfície; el pigment groc són aglomeracions més o menys globulars de partícules. La gran quantitat de groc que s'observa és habitual a causa que els acetats bàsics de coure tenen un to blau que, barrejat amb groc, dóna el «verd malaquita» que s'observa. Les capes tenen unes 100 micres de gruix, i estan aplicades en dues pinzellades superposades de manera que les partícules més grosses estan situades a la capa més inferior.

Les barreges de *verdigris* amb el groc d'estany i plom, amb presència o no de blanc de plom, eren habituals, tant en la tècnica al tremp com en la pintura a l'oli. En un estudi dut a terme a la National Gallery de Londres sobre l'obra *Retrat de Giovanni Arnolfini i la seva dona*, pintat per Jan van Eyck el 1434,³¹ el vestit verd de la senyora Arnolfini està format per dues capes opaques, constituïdes per *verdigris* barrejat amb groc (estannat de plom) i blanc de plom, tot utilitzant oli com a medi aglutinant. Al damunt, una capa verda transparent, formada per *verdigris* barrejat amb oli escalfat (prepolimeritzat) i resina de pi.

Aquests acabats amb una capa verda brillant i transparent, com un vidrat, eren habituals en aquesta època i s'obtenien de diverses maneres: barrejant *verdigris* amb olis assecants més o menys polimeritzats i algunes vegades amb resina de pi.³² A la pintura aquí estudiada no se n'ha trobat, hi ha però la possibilitat que aquestes capes d'acabat d'aspecte vidrat s'haguessin perdut en algun procés de restauració de l'obra, de la mateixa manera que tampoc no queden restes de les capes de vernís originals.³³

Vermell: el vermell dels vestits dels consellers està format per una seqüència de tres capes, una primera de blanc de plom, una segona de tonalitat vermell-taronja en la qual es barreja el blanc de plom amb cinabri $-\text{HgS}-$ i mini $-\text{Pb}_3\text{O}_4-$, i una darrera i més superficial formada per una laca d'origen animal amb una petita proporció de blanc de plom. S'han determinat compostos com *metalunogen* $-\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}-$ i *palmierite* $-\text{K}_2\text{Pb}(\text{SO}_4)_2-$, que es relacionen amb el procés de síntesi de la laca, i de reacció

amb els altres pigments utilitzats. En tots els casos l'aglutinant utilitzat és l'oli assecant.

Aquesta seqüència de capes amb una base vermell-taronja i una laca per sobre sembla que és habitual a l'obra de Jan van Eyck.³⁴ Per aconseguir aquesta tonalitat vermell-taronja, Dalmau ha utilitzat una mescla de pigments vermells. Dalmau aprofita aquest tipus de mescles per aconseguir el to grana tan clarament especificat en el contracte.

En les coloracions de les carnacions també utilitza pigments vermells i una disposició en capes: una primera capa d'unes 15 micres de gruix constituïda bàsicament per blanc de plom amb partícules de cinabri i una segona capa de més gruix (35 micres) formada també per blanc de plom barrejat amb partícules vermelles d'òxid de ferro.

Comentari final

Les anàlisis fetes confirmen que a la *Mare de Déu dels Consellers* Lluís Dalmau utilitza plenament la tècnica a l'oli, de la qual demostra tenir un bon coneixement. La forma com empra la tècnica a l'oli –seqüència de capes, barreges cromàtiques i els mateixos materials pictòrics– la relacionen directament amb la pintura flamenca sobre taula contemporània i, en particular, amb l'obra de Jan van Eyck. Això confirmaria, considerant que està documentat que Lluís Dalmau va fer una estada a Flandes com a pintor del rei Alfons IV el Magnànim, que aquesta estada va ser suficientment perllongada com per haver treballat en un dels tallers dels principals artistes de l'època. En el terreny de la hipòtesi, atesos els vincles estilístics, iconogràfics, espacials, simbòlics i també tècnics, tal com hem mostrat en aquest estudi, entre l'obra de Dalmau i la de Jan van Eyck, és possible que fos aquest darrer artista qui el va acollir en el seu taller.

Aquesta obra, encarregada pel consistori de Barcelona, és un retaule comparable en importància al *Retaule del Conestable*, encarregat gairebé vint anys més tard a Jaume Huguet pel Conestable Pere de Portugal, proclamat rei dels catalans en el transcurs de la Guerra Civil. Tanmateix, Jaume Huguet utilitza bàsicament la tècnica del tremp d'ou, seguint la tradició gòtica catalana, malgrat les possibilitats pictòriques que la tècnica a l'oli representa en front del tremp. Això fa que el retaule de la *Mare de Déu dels Consellers*, també des del punt de vista tècnic, sigui un conjunt pictòric singular.

Equipament utilitzat

Les mostres pictòriques analitzades presenten una disposició en capes de molt poc gruix (entre unes micres i un centenar de



Es por ello que es necesario aplicar técnicas de microanálisis que requieren una especial y detallada manipulación y preparación de las muestras. Para estudiar una obra como la *Virgen de los «Consellers»* se han utilizado técnicas sofisticadas de análisis, como la difracción de rayos X, SR-XRD, y la microespectroscopia de infrarrojos, SR-FTIR, con luz sincrotrón de muy alto brillo y a distintas energías. Estas técnicas requieren grandes instalaciones, pero permiten focalizar áreas muy pequeñas (se puede llegar hasta las 10 x 10 micras) y obtener unos espectros de alta calidad con una excelente resolución y una buena relación señal-ruido. Disponer de unos espectros de calidad permite una interpretación más segura de los resultados y llegar más lejos en la detección de nuevos compuestos.

Equipo utilizado

Microscopia electrónica de rastreo (SEM-EDS).
-Cambridge S-120, microanalizador PCXA LINK EDS. 20keV, 1nA.
Detector de electrones secundarios y retrodispersados.
Microdifracción de RX con luz sincrotrón. SR-XRD
-línea de SR-XRD, BM16 ESRF (Grenoble). Francia
Difracción de RX de alta resolución con luz sincrotrón. SR-XRD
-línea de SR-XRD, BM01 ESRF (Grenoble). Francia
Microespectroscopia de infrarrojos con luz sincrotrón. SR-FTIR
Nexus FTIR Nicolet Continuum MCT detector
-línea 11.1 SRS de Daresbury. Reino Unido.

* Este trabajo se ha realizado en el marco del convenio de colaboración entre el MNAC y la UPC y ha sido financiado a través de los proyectos CICYT HUM2006-

0242/ARTE, European Synchrotron Radiation Facility (ESRF-Grenoble) EC-69, Synchrotron Radiation Source (SRS-Daresbury Laboratory) 43195 y 45256.

Notas

1. El archivero del Ayuntamiento de Barcelona, Josep Puiggarí, fue quien descubrió el contrato del retablo de la *Virgen de los «Consellers»* y lo publicó en el año 1870. Véase PUIGGARÍ, J., *La Ilustración Española y Americana*, Madrid, 10/4/1870, 8, fig. p. 128; 25/4/1870, 9, p. 138, 139. Adjunto al contrato se encuentra un dibujo del retablo realizado por Dalmau; véase el *Album heliográfico de la Exposición de dibujos autógrafos de artistas fallecidos*, Barcelona, 1883.

2. SANPERE I MIQUEL, S., *Los cuatrocentistas catalanes. Historia de la pintura en Cataluña en el siglo xv*, 2 vol., Barcelona, 1906, I, p. 205.

3. Para la revisión más reciente de la pintura de Lluís Dalmau, véase BENITO, F.; GÓMEZ FRECHINA, J. (ed.), *La clave flamenca en los primitivos valencianos*, València, 2001 (catálogo de exposición); RUIZ I QUESADA, F., «Lluís Dalmau», SUREDA I PONS, J., «Lluís Dalmau i l'anhelat retorn a Catalunya d'Alfons el Magnànim», y COMPANYY, X., «El flamenquisme al País Valencià i Lluís Dalmau», *L'Art gòtic a Catalunya. Darreres manifestacions. Pintura III*, Barcelona, 2006, p. 51-67, 48-50 y 68-85, respectivamente; RUIZ I QUESADA, F., «Lluís Dalmau y la influencia del realismo flamenco en Cataluña», *La pintura gòtica durante el siglo xv en tierras de Aragón y en otros territorios peninsulares*,

Zaragoza, 2007, p. 243-297. En cuanto a la fortuna crítica de que gozó Lluís Dalmau durante el siglo XIX, véase SUREDA I PONS, J., «La pintura del gòtic tardà i la seva invenció», *L'Art gòtic a Catalunya. Darreres manifestacions. Pintura III*, Barcelona, 2006, p. 17-45. Una aportación documental reciente que sitúa a Dalmau en Valencia en 1425 se puede ver en GÓMEZ-FERRER LOZANO, M., «Jacomart: revisión de un problema historiográfico», HERNÁNDEZ GUARDIOLA, L. (coord.), *De pintura valenciana (1400-1600). Estudios y documentación*, Alicante, 2006, p. 75, n. 22.

4. Archivo Histórico de la Ciudad de Barcelona, *Clavaria*, vol. 34, año 1410, f. 135; véase MADURELL I MARIMÓN, J.M., *El Arte en la comarca Alta de Urgel*, Barcelona, 1946, p. 54.

5. SANPERE I MIQUEL, S., *cit. supra*, n. 2, I, p. 205, 206.

6. En lo referido al *Retablo de san Jorge*, véase GRIZZARD, M., «La provenance du retable de saint Georges par Bernardo Martorell. Nouvelle hypothèse», *Revue du Louvre et les Musées de France*, París, 1983, 2, p. 89-96 y AINAUD DE LASARTE, J., *La Pintura Catalana. De l'Esplendor del Gòtic al Barroc*, Barcelona, 1990, p. 80. En lo referido a las últimas propuestas relativas a la obra de Bernat Martorell y a la incidencia de la pintura

florentina, véase RUIZ I QUESADA, F., *Bernat Martorell, el Mestre de sant Jordi*, Barcelona, 2002.

7. Véase WEISS, R., «Jan van Eyck and the Italians», *Italian Studies*, 1956, XI, p. 12-13.

8. TRAMOYERES BLASCO, L., «El pintor Lluís Dalmau. Nuevos datos biográficos», *Cultura Española*, Madrid, 1907, p. 567, 568.

9. TRAMOYERES BLASCO, L., *cit supra*, n. 8, p. 569-573.

10. En relación con la pintura de Jan van Eyck anterior a 1432, véase STERLING, CH., «Jan van Eyck avant 1432», *Revue de l'Art*, París, 1976, 33, p. 7-82.

11. En 1463, en la contratación del retablo mayor de la iglesia del Convento Viejo de San Agustín de Barcelona, al referirse al oro que se tenía que utilizar en el dorado de la obra, no se incluye la tradicional referencia al oro de Florencia y, en su lugar, se señala que el oro que se tenía que utilizar debía ser como el del retablo consistorial: «haja haver or fi e bella color e bona finor e preu com aquell or de les copades e guardapolsos del retaule de la Casa de la Ciutat de Barcelona». DURAN I SANPERE, A., *Barcelona i la seva Història*, Barcelona, 1972, I, p. 294-295 y *Barcelona i la seva Història*, Barcelona, 1975, III, p. 171.



micres) constituïdes per diferents materials. Aquestes capes estan formades per mesclades heterogènies de compostos en diferents proporcions i disposicions. Tot això, unit a la petita quantitat de mostra de la qual, per raons òbvies, es disposa, fa que el problema analític sigui complex. Cal tenir present que, sovint, les substàncies més interessants a identificar per tal d'establir l'origen, les diferències o la procedència dels materials no són els pigments i els aglutinants en sí mateixos, sinó les impureses presents o els compostos de reacció entre ells; els quals són minoritaris en relació amb els altres.

És per això que cal aplicar tècniques de microanàlisi que requereixen una especial i acurada manipulació i preparació de les mostres. Per estudiar una obra com la *Mare de Déu dels Consellers* s'han utilitzat tècniques sofisticades d'anàlisi, com la difracció de raig X, SR-XRD, i la microespectroscòpia d'infraroig, SR-FTIR, amb llum sincrotró de molt alta brillantor i a diferents energies. Aquestes tècniques requereixen unes grans instal·lacions, però permeten focalitzar àrees molt petites (es pot arribar fins a 10 x 10

micres) i obtenir uns espectres d'alta qualitat amb excel·lent resolució i relació senyal-soroll. Disposar d'uns espectres de qualitat permet una interpretació més segura dels resultats i arribar més lluny en la detecció de nous compostos.

Equipament utilitzat

Microscòpia electrònica de rastreig (SEM-EDS).
-Cambridge S-120, microanalitzador PCXA LINK EDS. 20keV, 1nA.
Detector d'electrons secundaris i de retrodispersats.
Microdifracció de RX amb llum sincrotró. SR-XRD
-línia de SR-XRD, BM16 ESRF(Grenoble). França
Difracció de RX d'alta resolució amb llum sincrotró. SR-XRD
-línia de SR-XRD, BM01 ESRF(Grenoble). França
Microespectroscòpia d'infraroig amb llum sincrotró. SR-FTIR
Nexus FTIR Nicolet Continuüm MCT detector
-línia 11.1 SRS de Daresbury. Regne Unit.

* Aquest treball s'ha fet en el marc del conveni de col·laboració entre el MNAC i la UPC i ha estat finançat a través dels projectes CICYT HUM2006-0242/ARTE,

European Synchrotron Radiation Facility (ESRF-Grenoble) EC-69, Synchrotron Radiation Source (SRS-Daresbury Laboratory) 43195 i 45256.

Notes

1. L'arxiver de l'Ajuntament de Barcelona, Josep Puiggarí, va ser qui va descobrir el contracte del retaule de la *Mare de Déu dels Consellers* i va publicar-lo l'any 1870. Vegeu PUIGGARÍ, J., *La Il·lustració Espanyola y Americana*, Madrid, 10/4/1870, 8, fig. p. 128; 25/4/1870, 9, p. 138, 139. S'adjuntà al contracte un dibuix del retaule, fet per Dalmau; vegeu *Album heliogràfic de la Exposición de dibujos autógrafos de artistas fallecidos*, Barcelona, 1883.
2. SANPERE I MIQUEL, S., *Los cuatrocentistas catalanes. Historia de la pintura en Cataluña en el siglo xv*, 2 vol., Barcelona, 1906, I, p. 205.
3. Per a la revisió més recent de la pintura de Lluís Dalmau vegeu BENITO, F.; GÓMEZ FRECHINA, J. (ed.), *La clave flamenca en los primitivos valencianos*, València, 2001 (catàleg d'exposició); RUIZ I QUESADA, F., «Lluís Dalmau», SUREDA I PONS, J., «Lluís Dalmau i l'anhelat retorn a Catalunya d'Alfons el Magnànim» i COMPANY, X., «El flamenquisme al País Valencià i Lluís Dalmau», *L'Art gòtic a Catalunya. Darreres manifestacions. Pintura III*, Barcelona, 2006, p. 51-67, 48-50 i 68-85, respectivament; RUIZ I QUESADA, F., «Lluís Dalmau y la influencia del realismo flamenco en Cataluña», *La pintura gòtica durante el siglo xv en tierras de Aragón y en otros territorios peninsulares*, Saragossa, 2007, p. 243-297. Per a la fortuna

- crítica que va tenir Lluís Dalmau durant el segle XIX, vegeu SUREDA I PONS, J., «La pintura del gòtic tardà i la seva invenció», *L'Art gòtic a Catalunya. Darreres manifestacions. Pintura III*, Barcelona, 2006, p. 17-45. Una aportació documental recent que situa Dalmau a València l'any 1425 a GÓMEZ-FERRER LOZANO, M., «Jacomart: revisió de un problema historiogràfic», HERNÁNDEZ GUARDIOLA, L. (coord.), *De pintura valenciana (1400-1600). Estudios y documentación*, Alacant, 2006, p. 75, n. 22.
4. Arxiu Històric de la Ciutat de Barcelona, *Clavaria*, vol. 34, any 1410, f. 135, vegeu MADURELL I MARIMÓN, J.M., *El Arte en la comarca Alta de Urgel*, Barcelona, 1946, p. 54.
5. SANPERE I MIQUEL, S., *cit. supra*, n. 2, I, p. 205, 206.
6. Quant al Retaule de sant Jordi, vegeu GRIZZARD, M., «La provenance du retable de saint Georges par Bernardo Martorell. Nouvelle hypothèse», *Revue du Louvre et les Musées de France*, París, 1983, 2, p. 89-96 i AINAUD DE LASARTE, J., *La Pintura Catalana. De l'Esplendor del Gòtic al Barroc*, Barcelona, 1990, p. 80. Pel que fa a les darreres propostes relatives a l'obra de Bernat Martorell i a la incidència de la pintura florentina, vegeu RUIZ I QUESADA, F., *Bernat Martorell, el Mestre de sant Jordi*, Barcelona, 2002.

7. Vegeu WEISS, R., «Jan van Eyck and the Italians», *Italian Studies*, 1956, XI, p. 12-13.
8. TRAMOYERES BLASCO, L., «El pintor Lluís Dalmau. Nuevos datos biográficos», *Cultura Española*, Madrid, 1907, p. 567, 568.
9. TRAMOYERES BLASCO, L., *cit. supra*, n. 8, p. 569-573.
10. En relació amb la pintura de Jan van Eyck, anterior a l'any 1432, vegeu STERLING, CH., «Jan van Eyck avant 1432», *Revue de l'Art*, París, 1976, 33, p. 7-82.
11. El 1463, en la contractació del retaule major de l'església del Convent Vell de Sant Agustí de Barcelona, en referir-se a l'or que s'havia d'emprar en el daurat de l'obra, no s'inclou la tradicional referència a l'or de Florència, i, en el seu lloc, s'assenyala que l'or a utilitzar havia de ser com el del retaule consistorial: «haja haver or fi e bella color e bona finor e preu com aquell or de les copades e guardapolsos del retaule de la Casa de la Ciutat de Barcelona», DURAN I SANPERE, A., *Barcelona i la seva Història*, Barcelona, 1972, I, p. 294-295 i *Barcelona i la seva Història*, Barcelona, 1975, III, p. 171.
12. Es té notícia de l'existència d'un retrat exempt de Ramon Savall, conseller en cap de Barcelona i, en conseqüència, un dels comitents representats a la taula mariana; vegeu MADURELL I MARIMÓN, J.M.; RUBIÓ, J.,



12. Se tiene constancia de la existencia de un retrato exento de Ramon Savall, consejero en jefe de Barcelona y, en consecuencia, uno de los donantes representados en la tabla mariana; véase MADURELL I MARIMON, J.M.; RUBIÓ, J., *Documentos para la historia de la imprenta y librería en Barcelona (1474-1553)*, Barcelona, 1955, I, p. 107 y AINAUD DE LASARTE, J., *cit. supra*, n. 6, p. 98.
13. GUDIOL I CUNILL, J., «Dels orígens de la pintura a l'oli», *La Veu de Catalunya. Pàgina Artística*, Barcelona, 15/10/1917, 404.
14. SERRANO Y SANZ, M., «Documentos relativos a la pintura en Aragón durante el siglo XV», *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos*, Madrid, 1915, XXXII, p. 420-421. En relación con la pintura de Pasqual Ortoneda, que conocemos solo gracias a la conservación de un compartimento del retablo que pintó en 1437 para la villa de Embid de la Ribera (MNAC/MAC 65783), proponemos atribuirle un retablo de la Virgen que se halla en el Museu de Vilafranca del Penedès; véase RUIZ I QUESADA, F., «Les escoles pictòriques de Tarragona», *L'Art gòtic a Catalunya. El corrent internacional. Pintura II*, Barcelona, 2005, p. 150, 151.
15. El 26 de noviembre de 1443, los «consellers» acordaron con el imaginero Francí Gomar la estructura del conjunto, así como la obra del guardapolvo, de acuerdo con un dibujo realizado por Dalmau. A raíz de la *Exposició de Arte Antiguo* de 1902 o poco después, se realizaron distintos cambios en relación con el guardapolvo y con la faja de madera situada en la parte baja de la obra, de los cuales, los primeros, todavía están por resolver. En lo que se refiere a la producción de Francí y Antón Gomar en Zaragoza, véase LACARRA DUCAU, M.C., *El Retablo mayor de San Salvador de Zaragoza*, Zaragoza, 2000, p. 75-85 y el capítulo dedicado a los Gomar en LÓPEZ IBORRA, L., «Macià Bonafé i altres tallistes del segle XV», *L'Art gòtic a Catalunya. De la plenitud a les darreres influències foranes. Escultura II*, Barcelona, 2007, p. 196-199.
16. En relación con la perspectiva en la obra de Lluís Dalmau, véase GARRIGA, J., «"Geometria fabrorum". Procediments de representació tridimensional als tallers de pintura catalans dels segles XV i XVI», *Tercer Congrés d'Història Moderna de Catalunya*, 2 vol., Barcelona, 1993, II, p. 412 y «Lluís Dalmau. San Baudelio», *Catalonia. Arte gòtico en los siglos XIV-XV*, Madrid, 1997, p. 179-184 (catálogo de exposición).
17. La referencia a la inmaculada concepción de María, espejo sin mácula, es llevada a la tabla por Dalmau mediante los cantos de los diez ángeles, en cuyas partituras se puede leer buena parte del versículo 4,7 del *Cántico de los Cánticos*, véase SIMONSON FUCHS, A., «The Virgin of the councillors by Luis Dalmau (1443-1445). The contract and this eyckian execution», *Gazette des Beaux-Arts*, París, 2/1982, p. 50. En lo que se refiere a la interpretación inmaculista de la imagen y a la defensa de la Inmaculada Concepción por parte del consistorio, véase MOLINA I FIGUERAS, J., *Arte, devoción y poder en la pintura tardogótica catalana*, Murcia, 1999, p. 199-211. Con respecto al trasfondo simbólico del conjunto, véase RUIZ I QUESADA, F., «Apropament a la simbologia del Retaule de la Mare de Déu dels Consellers», *Butlletí del Museu Nacional d'Art de Catalunya*, Barcelona, 2002, 5, p. 27-46, 229-242, 331-342.
18. CAMPBELL, L., «The Fifteenth Century Netherlandish Paintings», *National Gallery Company*, Londres, 1998. En algunos casos se especifica que es creta, un material formado químicamente por carbonato de calcio y de origen biológico, «Vingt-cinq ans de recherches en Belgique sur les primitifs flamands: bilan et perspectives», IRPA, 2003.
19. PRADELL, J., ex-jefe del Servicio de Restauración del MNAC, comunicación personal, 2007.
20. COREMANS, P., «La technique des Primitifs Flamands: Etude scientifique des matériaux, de la structure et de la technique picturale. III. Van Eyck: l'Adoration de l'Agneau Mystique (Gand: Cathedrale Saint-Bavon)», *Studies in Conservation*, 1954, 1, núm. 4, p. 145-161.
21. SALVADÓ, N., «Caracterizació de materials de la pintura gòtica sobre taula. Química i tecnologia de l'obra de Jaume Huguet». Tesis doctoral. <http://www.tdcat.cesca.es/TDCat-071802-104305>. SALVADÓ, N.; BUTÍ, S.; RUIZ I QUESADA, F.; PRADELL, T., trabajos pendientes de publicación.
22. HIGGITT, C.; WHITE, R., «Analyses of Paint Media: New Studies of Italian Paintings of the Fifteenth and Sixteenth Centuries», *National Gallery Technical Bulletin*, Londres, 2005, 26, p. 88-104.
23. SALVADÓ, N. *et al.*, «Materials i tècnica en la pintura de Jaume Huguet (s. XV)», *Butlletí del Museu Nacional d'Art de Catalunya*, Barcelona, 2001, 5, p. 47-58; SALVADÓ, N. *et al.*, «Advantages of the Use of SR-FT-IR Microspectroscopy: Applications to Cultural Heritage», *Analytical Chemistry*, 2005, 77, p. 3.444-3.451.
24. MARTIN, E.; DUVAL, A., «Les deux variétés de jaune de plomb et étain: étude chronologique», *Studies in Conservation*, 1990, 35, núm. 3, p. 117-136; KÜHN, H., «Lead-Tin Yellow», *Artist's Pigments: A Handbook of their history and characteristics*, vol. 2, Oxford, 1993; CLARK, R.J.H., «Synthesis, Structural Characterisation and Raman Spectroscopy of the Inorganic Pigments Lead Tin Yellow Types I and II and Lead Antimonate Yellow: Their Identification on Medieval Paintings and Manuscripts», *Journal of the Chemical Society. Dalton Transactions*, 1995, p. 2577-2582; BORGIA I. *et al.*, «The Combined Use of Lead-tin Yellow Type I and II on a Canvas Painting by Pietro Perugino», *Journal of Cultural Heritage*, 2007, 8, p. 65-68.
25. BALLIRANO, P.; MARAS, A., «Mineralogical Characterization of the Blue Pigment of Michelangelo's fresco the Last Judgement», *American Mineralogist*, 2006, 91, p. 997-1005.
26. HIGGITT, C.; WHITE, R., *cit. supra*, n. 22, p. 93; BALLARINO, P.; MARAS, A., *cit. supra*, n. 25, p. 997-1005.
27. SMITH, G.D., Art Conservation Department, Buffalo State College. Comunicación personal, 2007; DESNICA, V. *et al.*, «Multianalytical Characterisation of a Variety of Ultramarine Pigments», *e-Preservation Science*, 2004, 1, p. 15-21.
28. COREMANS, P., *cit. supra*, n. 20.
29. SALVADÓ, N. *et al.*, «Identification of Copper-based Green Pigments in Jaume Huguet's Gothic Altarpieces by Fourier Transform Infrared Microspectroscopy and Synchrotron Radiation X-Ray Diffraction», *Journal Synchrotron Radiation*, 2002, 9, p. 215-222.
30. SALVADÓ, N. *et al.*, *cit. supra*, n. 29.
31. CAMPBELL, L., *cit. supra*, n. 18.
32. La utilización de estos vidriados de *verdigris* oleosos está descrita en el libro de CENNINO CENNINI (c. 1400) «Il libro dell'arte» (BRUNELLO, F., *Cennino Cennini. Il libro dell'arte*, 1997). El pigmento *verdigris* está maquilado y mezclado en óleo hervido o secado, produciendo una capa transparente verde que se podía aplicar tanto sobre pinturas al temple como al fresco. Por el hecho de estar mezclado con óleo da un medio transparente más rico en color. Dicho vidriado oleoso lo utilizan profusamente pintores italianos de los siglos XIV y XV, a pesar de que para el resto de los colores utilicen el temple. Véase DUNKERTON, J., «Modifications to Traditional Egg Tempera Techniques in Fifteenth-century Italy», BAKKENIST, T. *et al.* (ed.), *Early Italian Painting: Techniques and Analysis*, Maastricht, 1997. En particular es utilizado por Jaume Huguet, quien mezcla un pigmento verde de cobre formado por acetatos y cloruros básicos de cobre con óleo secante. La utilización de óleo hervido o secado se recomienda para que la capa pictórica tenga un acabado brillante y sin rastros de la pincelada.
33. Cabe remarcar que estas capas se alteran con facilidad y se vuelven de color marrón, por lo que al cabo de un tiempo se vuelven a barnizar. Si en algún momento de la historia de la obra se eliminó el barniz original, estas capas se podrían haber alterado y, en limpiezas posteriores, eliminado completamente. Véase VAN EIKEMA HOMMES, M., *Changing Pictures. Discoloration in 15th - 17th Century Oil Paintings*, Londres, 2004.
34. CAMPBELL, L., *cit. supra*, n. 18; COREMANS, P., *cit. supra*, n. 20.



- Documentos para la historia de la imprenta y librería en Barcelona (1474-1553)*, Barcelona, 1955, I, p. 107 i AINAUD DE LASARTE, J., *cit. supra*, n. 6, p. 98.
13. GUDIOL I CUNILL, J., «Dels orígens de la pintura a l'oli», *La Veu de Catalunya. Pàgina Artística*, Barcelona, 15/10/1917, 404.
14. SERRANO Y SANZ, M., «Documentos relativos a la pintura en Aragón durante el siglo XV», *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos*, Madrid, 1915, XXXII, p. 420-421. En relació amb la pintura de Pasqual Ortoneda, la pintura del qual només es coneix gràcies a la conservació d'un compartiment del retaule que pintà l'any 1437 per a la vila d'Embuid de la Ribera (MNAC/MAC 65783), hem proposat atribuir-li un retaule de la Mare de Déu que és al Museu de Vilafranca del Penedès; vegeu RUIZ I QUESADA, F., «Les escoles pictòriques de Tarragona», *L'Art gòtic a Catalunya. El corrent internacional. Pintura II*, Barcelona, 2005, p. 150, 151.
15. El 26 de novembre de l'any 1443, els consellers van acordar amb l'imatger Francí Gomar l'estructura del conjunt, així com l'obra del guardapols, d'acord amb un dibuix fet per Dalmau. Arran de l'*Exposició d'Art Antic* de l'any 1902 o poc després, es van fer diversos canvis en relació amb el guardapols i amb la faixa de fusta situada a la part baixa de l'obra, dels quals, els primers, encara resten per resoldre. Pel que fa a la producció de Francí i Antón Gomar a Saragossa, vegeu LACARRA DUCAY, M.C., *El Retablo mayor de San Salvador de Zaragoza*, Saragossa, 2000, p. 75-85 i el capítol dedicat als Gomar a LÓPEZ IBORRA, L., «Macià Bonafè i altres tallistes del segle XV», *L'Art gòtic a Catalunya. De la plenitud a les darreres influències foranes. Escultura II*, Barcelona, 2007, p. 196-199.
16. En relació amb la perspectiva a l'obra de Lluís Dalmau, vegeu GARRIGA, J., «"Geometria fabrorum". Procediments de representació tridimensional als tallers de pintura catalans dels segles XV i XVI», *Tercer Congrés d'Història Moderna de Catalunya*, 2 vol., Barcelona, 1993, II, p. 412 i «Lluís Dalmau. San Baudelio», *Cathalonia. Arte gótico en los siglos XIV-XV*, Madrid, 1997, p. 179-184 (catàleg d'exposició).
17. La referència a la immaculada concepció de Maria, mirall sense màcula, Dalmau la fa patent a la taula mitjançant els cants dels deu àngels, a les partitures dels quals es pot llegir bona part del versicle 4,7 del Càntic dels Càntics, vegeu SIMONSON FUCHS, A., «The Virgin of the councillors by Luis Dalmau (1443-1445). The contract and this eyckian execution», *Gazette des Beaux-Arts*, París, 2/1982, p. 50. Pel que fa a la interpretació immaculista de la imatge i a la defensa de la Immaculada Concepció, per part del consistori, vegeu MOLINA I FIGUERAS, J., *Arte, devoción y poder en la pintura tardogótica catalana*, Múrcia, 1999, p. 199-211.
- Respecte al rerefons simbòlic del conjunt, vegeu RUIZ I QUESADA, F., «Apropament a la simbologia del Retaule de la Mare de Déu dels Consellers», *Butlletí del Museu Nacional d'Art de Catalunya*, Barcelona, 2002, 5, p. 27-46, 229-242, 331-342.
18. CAMPBELL, L., «The Fifteenth Century Netherlandish Paintings», *National Gallery Company*, Londres, 1998. En alguns casos s'especifica que és creta, un material format químicament per carbonat de calci i d'origen biològic. «Vingt-cinq ans de recherches en Belgique sur les primitifs flamands: bilan et perspectives», IRPA, 2003.
19. PRADELL, J., excap del Servei de Restauració del MNAC, comunicació personal, 2007.
20. COREMANS, P., «La technique des Primitifs Flamands: Etude scientifique des matériaux, de la structure et de la technique picturale. III. Van Eyck: l'Adoration de l'Agneau Mystique (Gand: Cathédrale Saint-Bavon)», *Studies in Conservation*, 1954, 1, núm. 4, p. 145-161.
21. SALVADÓ, N., «Caracterització de materials de la pintura gòtica sobre taula. Química i tecnologia de l'obra de Jaume Huguet». Tesi Doctoral. <http://www.tdcat.cesca.es/TDCat-071802-104305>. SALVADÓ, N.; BUTÍ, S.; RUIZ I QUESADA, F.; PRADELL, T., treballs pendents de publicació.
22. HIGGITT, C.; WHITE, R., «Analyses of Paint Media: New Studies of Italian Paintings of the Fifteenth and Sixteenth Centuries», *National Gallery Technical Bulletin*, Londres, 2005, 26, p. 88-104.
23. SALVADÓ, N. *et al.*, «Materials i tècnica en la pintura de Jaume Huguet (s. XV)», *Butlletí del Museu Nacional d'Art de Catalunya*, Barcelona, 2001, 5, p. 47-58; SALVADÓ, N. *et al.*, «Advantages of the Use of SR-FT-IR Microspectroscopy: Applications to Cultural Heritage», *Analytical Chemistry*, 2005, 77, p. 3444-3451.
24. MARTIN, E.; DUVAL, A., «Les deux variétés de jaune de plomb et étain: étude chronologique», *Studies in Conservation*, 1990, 35, núm. 3, p. 117-136; KÜHN, H., «Lead-Tin Yellow», *Artist's Pigments: A Handbook of their history and characteristics*, vol. 2, Oxford, 1993; CLARK, R.J.H., «Synthesis, Structural Characterisation and Raman Spectroscopy of the Inorganic Pigments Lead Tin Yellow Types I and II and Lead Antimonate Yellow: Their Identification on Medieval Paintings and Manuscripts», *Journal of the Chemical Society. Dalton Transactions*, 1995, p. 2577-2582; BORGIA I. *et al.*, «The Combined Use of Lead-tin Yellow Type I and II on a Canvas Painting by Pietro Perugino», *Journal of Cultural Heritage*, 2007, 8, p. 65-68.
25. BALLARINO, P.; MARAS, A., «Mineralogical Characterization of the Blue Pigment of Michelangelo's Fresco the Last Judgement», *American Mineralogist*, 2006, 91, p. 997-1005.
26. HIGGITT, C.; WHITE, R., *cit. supra*, n. 22, p. 93; BALLARINO, P.; MARAS, A., *cit. supra*, n. 25, p. 997-1005.
27. SMITH, G.D., Art Conservation Departament, Buffalo State College. comunicació personal, 2007; DESNICA, V. *et al.*, «Multianalytical Characterisation of a Variety of Ultramarine Pigments», *e-Preservation Science*, 2004, 1, p. 15-21.
28. COREMANS, P., *cit. supra*, n. 20.
29. SALVADÓ, N. *et al.*, «Identification of Copper-based Green Pigments in Jaume Huguet's Gothic Altarpieces by Fourier Transform Infrared Microspectroscopy and Synchrotron Radiation X-Ray Diffraction», *Journal Synchrotron Radiation*, 2002, 9, p. 215-222.
30. SALVADÓ, N. *et al.*, *cit. supra*, n. 29.
31. CAMPBELL, L., *cit. supra*, n. 18.
32. La utilització d'aquests vidrats de verdigris olivosos està descrita al llibre de CENNINO CENNINI, (c. 1400) «Il libro dell'arte» (BRUNELLO, F., *Cennino Cennini. Il libro dell'arte*, 1997). El pigment verdigris és molturat i barrejat en oli bullit o assecat, produint una capa transparent verda que es podia aplicar tant sobre pintures al tremp com al fresc. Pel fet d'estar barrejat amb oli dona un medi transparent més ric de color. Aquest vidrat oliós és utilitzat profusament per pintors italians dels segles XIV i XV, malgrat que per a la resta dels colors utilitzin el tremp. Vegeu DUNKERTON, J., «Modifications to Traditional Egg Tempera Techniques in Fifteenth-century Italy», BAKKENIST, T. *et al.* (ed.), *Early Italian Painting: Techniques and Analysis*, Maastricht, 1997. En particular, és utilitzat per Jaume Huguet, que barreja un pigment verd de coure format per acetats i clorurs bàsics de coure amb oli assecat. La utilització d'oli bullit o assecat es recomana per tal que la capa pictòrica tingui un acabat brillant i sense records de la pinzellada.
33. Cal remarcar que aquestes capes s'alteren amb facilitat i es tornen de color marró, per la qual cosa, al cap d'un temps es tronon a envernissar. Si en algun moment de la història de l'obra es va eliminar el vernís original, aquestes capes es podrien haver alterat, i, en neteges posteriors, eliminat completament. Vegeu VAN EIKEMA HOMMES, M., *Changing Pictures. Discoloration in 15th - 17th Century Oil paintings*, Londres, 2004.
34. CAMPBELL, L., *cit. supra*, n. 18; COREMANS, P., *cit. supra*, n. 20.