

Estudi de la policromia d'una mènsula tardogòtica provinent del monestir de Sant Jeroni de la Murtra (Museu de Badalona)

L'estudi tècnic i material d'una obra és una premissa necessària abans d'encetar qualsevol procés d'intervenció i representa una font de coneixement inestimable per a la tecnologia de l'art. La col·laboració entre els conservadors-restauradors i els científics ha permès realitzar descobertes significatives sobre la policromia original i la seqüència decorativa d'un fragment escultòric d'època gòtica tardana que representa un àngel, procedent del monestir de Sant Jeroni de la Murtra, a Badalona.

The Study of the Polychromy of a Late Gothic Corbel from the Monastery of Sant Jeroni de la Murtra (Museo de Badalona)

The technical and material study of a work of art is an essential step prior to undertaking any intervention process and is an important source of invaluable knowledge in relation to the technology of art. Collaboration between conservator-restorers and scientists has resulted in significant discoveries being made about the original polychromy and decorative sequence of a late Gothic sculpture representing an angel from the Monastery of Saint Jeroni de la Murtra in Badalona.

Dra. Rosa M. Gasol. Conservadora-restauradora de pintura, Oficina de Patrimoni Cultural de la Diputació de Barcelona. Conservator-
Restorer of Painting, Office of Cultural Heritage at Barcelona City Council.
gasolr@diba.cat

Dr. José Luis Prada Pérez, Ilic. Marta Badia Cortada, Dra. Núria Guasch Ferré, Dr. Manuel Ángel Iglesias Campos. Membres del
GRAPAC-CETEC Patrimoni. Members of GRAPAC-CETEC Patrimoni (UAB / IQS).
<http://grupsderecerca.uab.cat/grapac/>

Paraules clau: policromia, anàlisi de materials, pigments, relleu escultòric, Sant Jeroni de la Murtra.

Keywords: polychromy, analysis of materials, pigments, sculptural relief, Sant Jeroni de la Murtra.

Data de recepció: 18-12-2017 > **Data d'acceptació:** 23-1-2018 / **Date of receipt:** 18-12-2017 > **Date of acceptance:** 23-1-2018



INTRODUCCIÓ

La intervenció de conservació-restauració del relleu escultòric d'un àngel policromat procedent del monestir de Sant Jeroni de la Murtra, a Badalona, es va dur a terme dins del marc del Programa de Restauració i Conservació Preventiva de la Xarxa de Museus Locals (XML) 2016 al Laboratori de Conservació-restauració, Oficina de Patrimoni Cultural de la Diputació de Barcelona. A més de les responsables tècniques del Laboratori, hi van participar alumnes en pràctiques de la Facultat de Belles Arts i de l'ESCRBCC.¹

L'obra es va mostrar dins l'exposició *El monestir de Sant Jeroni de la Murtra. 600 anys d'història*, organitzada pel museu de Badalona des del mes d'octubre de 2016 fins al gener de 2017.

Amb motiu de la intervenció de conservació-restauració i atesa la complexitat que presentava la policromia, amb diversos estrats i presència de materials afegits amb posterioritat, es va efectuar un estudi analític que va anar a càrrec del GRAPAC-CETEC Patrimoni de la UAB.²

L'objectiu ha estat la caracterització dels elements compostius de la pintura per conèixer els materials i les tècniques originals, així com la naturalesa de les diverses intervencions efectuades al llarg del temps de cara a procedir amb garanties a la intervenció de conservació-restauració de l'obra. **1 - 3**



[1 i 2] Claustre del monestir de Sant Jeroni de la Murtra, on es troben els capitells i les mènsules amb elements figuratius (Fotografies: els autors de l'article).

¹ Hi han intervingut Cecília Ligeró i Kyriaki Kalpakidou, alumnes del Pràcticum 2015-16 de la Facultat de BBAA i Raquel García del Pràcticum de l'ESCRBCC, que van efectuar la consolidació del suport tutoritzades per Núria Avecilla, conservadora-restauradora de material petri de l'Oficina de Patrimoni Cultural (OPC). L'estudi de la tècnica i la restauració de la policromia ha anat a càrrec de Rosa M. Gasol, conservadora-restauradora de pintura de l'OPC.

² GRAPAC-CETEC Patrimoni és el Grup de Recerca Aplicada al Patrimoni Cultural – Centre Tecnològic per a la Conservació del Patrimoni, adscrits a la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) i a l'Institut Químic de Sarrià (IQS). Per tal de realitzar l'estudi d'una de les mostres per espectroscòpia d'infraroig per transformada de Fourier (FTIR) s'ha comptat amb la col·laboració de la Dra. Teresa Doménech Carbó i de la Dra. Laura Osete Cortina de l'Institut Universitari de Restauració del Patrimoni (IRP) de la Universitat Politècnica de València (UPV).



[3] Mènscula policromada a l'arrencament de la nervadura de l'arc del refetor que representa un àngel (Fotografia: els autors de l'article).

monestir de la Murtra va ser on els Reis Catòlics van rebre Colom a la tornada del seu viatge a Amèrica.³

La història de la conservació material del monestir és atzarosa a causa de diversos conflictes i guerres fins a la definitiva exclaustració dels frares arran de la desamortització de Mendizábal de l'any 1835, amb l'incendi i la destrucció de l'església, part del claustre i de l'hostatgeria. A partir d'aquest moment, el monestir va ser utilitzat com a casa d'estiuejants fins a l'any 1936, a l'inici de la Guerra Civil.

Va ser declarat Bé Cultural d'Interès Nacional l'any 1974 i la darrera propietària, Francesca Güell, el va convertir durant els anys 70 del segle XX en un espai de repòs, artístic i cultural. Gràcies a haver estat habitat de manera continuada al llarg del temps, el conjunt s'ha salvat de la destrucció i en les darreres dècades s'hi han efectuat recerques arqueològiques i treballs de museïtzació.

Tot i l'extensa informació recollida al voltant del monestir, no tenim referències de la procedència del petit relleu escultòric que ens ocupa, ni tampoc queda clar si complia la funció de mènscula o bé de capitell d'alguna de les capelles desaparegudes. El deficient estat de conservació de l'objecte, la seva descontextualització i la manca d'informació sobre la seva ubicació original, comporten una sèrie d'interrogants pel que fa al coneixement de l'obra.

CONTEXT HISTÒRIC I ARTÍSTIC

El monestir de Sant Jeroni de la Murtra va ser fundat en una vall al nord del terme parroquial de Santa Maria de Badalona l'any 1416, per una comunitat de l'orde dels Jerònims procedent del monestir de Sant Jeroni de Montolivet, a la comarca del Penedès.

La casa senyorial que ja existia a l'emplaçament de La Murtra va ser objecte d'un programa d'obres a mitjans del segle XV per passar d'edificació civil a convertir-se en un cenobi. Es van construir el claustre i el refetor i es va ampliar l'església amb l'addició de la capella de Sant Sebastià i de la sala capitular. La campanya de construcció i decoració es va perllongar fins a finals del segle XV amb la participació de mestres d'obra, picapedrers, escultors, pintors, vidriers i fusters que van ampliar i embellir l'espai. Diverses claus de volta, elements escultòrics i escuts heràldics donen constància del fundador i de la primera comunitat de frares que s'hi va establir, com també dels mecenes que van contribuir al cost de la construcció.

L'estil del conjunt es pot definir com a construcció gòtica tardana amb elements d'època renaixentista i una reforma posterior de la façana exterior del segle XVIII.

Històricament, té la significança d'haver estat vinculat a figures polítiques, a la noblesa i a la monarquia de les quals van rebre ajuts per sufragar les seves obres, entre ells, el rei Joan II d'Aragó o l'emperador Carles. Tant és així que fins i tot la tradició historiogràfica manté que al

IDENTIFICACIÓ DE L'OBRA

Núm. inventari: 156.

Objecte: Mènscula o capitell esculpit.

Matèria/tècnica: Terracota policromada i daurada.

Autor/època: Desconegut, segle XV-XVI.

Descripció: Es tracta d'una petita escultura o alt-relleu en terracota policromada, possiblement fragment d'una mènscula o d'un capitell. Representa la figura d'un àngel situat sota d'un element arquitectònic (capitell o cornisa). Duu una túnica de color verd amb l'interior vermell visible a les vores de les mànigues i al plec del costat dels peus, amb rivetejats decorats en daurat. Les ales i els cabells també estan recoberts de làmines metàl·liques d'or.

Dimensions: 23x18x21 cm, aproximadament.

Procedència: Museu de Badalona - Monestir de Sant Jeroni de la Murtra. El context es troba perdut i no se sap de quin indret procedia, atès que el monestir va ser incendiat i l'església enderrocada. 4 - 8

EXAMEN MATERIAL I ESTAT DE CONSERVACIÓ SUPPORT

A diferència dels elements escultòrics, capitells i claus de volta conservats al monestir, tots ells esculpits en pedra i policromats, el fragment escultòric que ens ocupa està modelat en terracota de color groc clar i està compost

³ Per a les referències i el context històric i artístic consulteu a la bibliografia: Cuyàs, J.M. (1975), Aymar, J. (1993) i Díaz, C.; Molina, A. (2016).



4



5



6



7



8

[4, 5, 6, 7 i 8] Aspecte de la construcció i de l'estat de conservació de la mènsula de l'àngel des de diversos punts de vista (Fotografies: els autors de l'article).

d'una sola peça. Les partícules de materials desgreixants són visibles en secció i a l'interior de la mènsula.

La figura de l'àngel està esculpida a la cara externa de la mènsula i presenta incisions del dibuix per resseguir les línies dels cabells i les decoracions de les plomes de les ales. El seu estat de conservació és deficient, atès que li manca la mà dreta, el braç esquerre i part de la mènsula. L'interior es trobava reomplert per fragments de maó encastats amb guix i morter de sulfat o carbonat càlcic i sorra. En retirar aquests materials va

quedar a la vista una fractura a la part superior de la mènsula, que es va consolidar.

CAPA DE PREPARACIÓ

És visible a la part del capitell on la cornisa queda discontinua i a través de les nombroses pèrdues. És de color blanquinós, molt prima i compacta, mentre que al vestit verd és d'un to grogós. La preparació s'ha perdut coincidint amb les llacunes de la pintura, cosa que indica el seu bon grau d'adherència.

Sota el full metàl·lic daurat de l'ala s'observa una base de preparació de bol argilós de color vermell fosc, mentre que té un color ocre més clar sota els cabells de l'àngel. Aquesta preparació es troba més fragmentada, sobretot a l'ala esquerra i als cabells, possiblement per contacte directe amb la humitat.

CAPA PICTÒRICA

La tècnica pictòrica està realitzada probablement a l'oli o amb un tremp gras. La túnica està pintada amb dos tons de verd amb rivetejats daurats i decorats amb línies fosques al coll i a les mànigues. La part interior de la túnica és d'un color vermell fosc sobre un vermell més viu. A la part de la túnica verda es pot distingir la seqüència cromàtica següent:

- Capa de preparació blanquinosa.
- Capa de color verd groc de base.
- Capes de color verd fosc i verd marronós alternant-se al mateix nivell.
- Traces de color negre i vermell corresponents a una possible decoració.
- Capa semitransparent de color marró clivellada.
- Restes d'una capa d'emblanquinat que la recobria.

Les traces de color negre visibles en diversos punts del vestit verd corresponen probablement a restes de decoracions d'estofats amb motius florals, molt freqüents a les escultures i talles policromades de l'època.

Les carnacions són d'un color blanc gris ben conservat al coll però molt perdut a la galta i al front. Tan sols es pot veure el dibuix de l'ungla del dit petit del peu i restes d'una possible diadema al front de l'àngel. A l'ull dret hi ha una incisió amb traces de color o d'un material negre per simular la nineta. **9 - 11**

Els daurats es troben principalment a les ales juntament amb el dibuix incís, als rínxols del cabell i als borlets de les mànigues i del coll de la túnica, decorats pel damunt amb una sanefa de línies creuades de pintura fosca. El full d'or s'ha aplicat damunt d'un bol vermell fosc a les ales i d'un bol de color més ocre groc al cabell.

9



10



11



[9] Reconstrucció hipotètica de les decoracions de la policromia a partir de les restes conservades a la túnica verda, als rivetejats i a la diadema del cap de l'àngel (imatge: els autors de l'article).

[10] Traces de decoració de color negre visibles damunt del vestit verd (Fotografia: els autors de l'article).

[11] Macrofotografia de detall del dibuix de l'ungla del peu (Fotografia: els autors de l'article).

La part arquitectònica de la mènsula sembla que està decorada per la cara externa simulant un marbrejat amb vetes de colors verd, vermell i blanc. **12 - 15**



12



13



14



15

[12 i 13] Detall dels nimbes daurats decorats amb motius cisellats que recorden el treball de línies incises de les ales de l'àngel i dels rivetejats del vestit. Pintura damunt fusta: *Pare Etern*, fragment de retaule, segles XVI-XVII (Museu de Terrassa) i *Nativitat*, Pere Serra, segle XIV (Museus de Sitges).

[14] Decoració d'estofat en els vestits i la vegetació sobre una base de daurat que il·lustra les possibles decoracions de la túnica de l'àngel. Taula procedent del retaule del cicle *Camí del Calvari*, segle XVII (Museu de Mataró).

[15] Detall executiu de la tècnica de l'estofat esgrafiat, pintat i gravat damunt de làmines d'or i de plata sobre base de bol. Aquesta és la tècnica aplicada als rivetejats de la túnica de l'àngel de Sant Jeroni de la Murtra (Fotografies: els autors de l'article).

L'estat de conservació de la pintura és deficient a causa dels impactes mecànics, cops i abrasions, fruit de la manipulació soferta, i amb ratllades a causa d'haver estat recoberta per un emblanquinat. Les llacunes se situen més aviat a la part superior de la mènsula, sobretot a causa de la humitat, però també hi ha pèrdues i aixecaments per tota la superfície. A les zones dels blancs de les carnacions es veuen micropústules que esclaten a la superfície i que pot ser que siguin una alteració ocasionada per un pigment a base de plom.

També s'han perdut part dels rivetejats del coll i de les mànigues del vestit, la diadema del front de l'àngel i les possibles decoracions d'estofa que tenia la túnica, de les quals queden tan sols traces negres i vermelles repartides sobretot a les zones dels genolls de l'àngel. El daurat presenta pèrdues que deixen veure el bol, localitzades especialment a l'ala esquerra i a la part superior del cabell.

Amb l'objectiu d'efectuar la caracterització dels materials pictòrics, s'han extret mostres de pintura

i daurat per confirmar l'estratigrafia i identificar els materials constitutius. **16** i **17**

CAPA SUPERFICIAL I INTERVENCIÓ ANTERIORS

L'obra havia estat recoberta per una capa d'emblanquinat possiblement de calç i presentava restes d'un encastat de guix, morter i maó provinents de l'ancoratge de la peça al mur o bé d'una reparació feta per consolidar-la. **18**

Algunes zones del vestit verd presenten pinzellades de repintades o de redecoracions d'un color verd més fosc

que cobreixen part de l'original, esquitxades de pintura de color vermell i algunes restes de gotes de cera.

S'observa també una capa d'aspecte resinós molt clivellada a la superfície, que caldria establir si respon a una resina o a un vernís aplicat amb posterioritat sobre la superfície pintada.

ANÀLISIS DELS MATERIALS (PIGMENTS, CÀRREGUES, DAURAT, AGLUTINANTS)

En primer lloc, i com a primera fase de l'anàlisi, s'ha realitzat una observació detallada de la peça, s'ha fet un reportatge fotogràfic general i de detall i s'han agafat petites mostres mil·limètriques.

En una segona fase, de caràcter més analític, s'ha realitzat una observació de les mostres amb lupa estereoscòpica d'alta resolució, ja que donades les seves dimensions s'ha descartat fer una secció o una microestratigrafia, i un estudi amb microscòpia electrònica de rastreig (SEM).

L'observació i la microfotografia amb lupa s'han fet col·locant la mostra sobre un portamostres d'alumini (*stubs*), ja que permet manipular aquestes mostres sense el perill de perdre partícules de la policromia. Aquest mateix format ha servit per a la posterior observació amb microscòpia electrònica. Un cop metal·litzada la mostra amb carboni, s'ha desenvolupat un treball d'anàlisi al microscopi electrònic de rastreig. S'han obtingut imatges electròniques de secundaris (SEI) i de retrodispersats (BSEI), espectres atòmics de raigs X (XEDS) i cartografia de distribució dels elements químics (*mapping* de Z).

A més a més, una de les mostres ha estat analitzada amb espectroscòpia d'infraroig per transformada de Fourier (FTIR) per identificar els components del recobriment o vernís.

CAPA VERDA I RECOBRIMENTS SUPERFICIALS

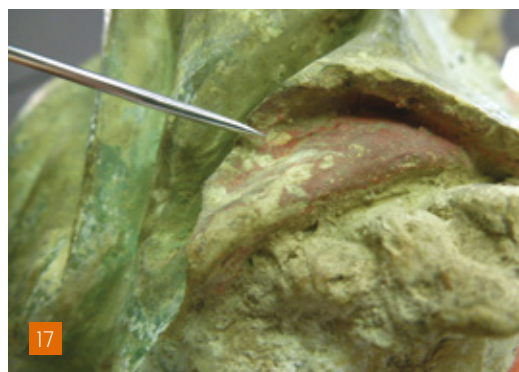
De l'observació en detall de la mostra M3 es pot extreure que sobre la terracota de fons (de color gris) hi ha una primera capa groga (zona A) i que, per sobre d'aquesta, n'hi ha una altra de verda amb diferents tonalitats, des d'un verd més clar a un verd més fosc (zona B).

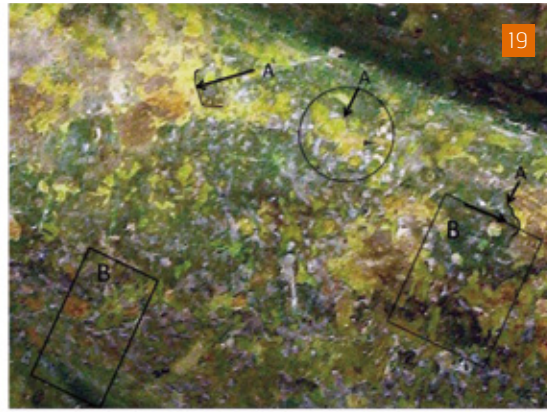
Pel que fa a la mostra M4, l'estratigrafia general és la següent: sobre la terracota (TA) hi ha una capa groga

[16] Localització de l'extracció de les mostres M1, M3, M4 i M6 per efectuar les anàlisis de la pintura verda i del daurat.

[17] Mostra M5 corresponent al vermell de l'interior de la túnica.

[18] Procés de neteja i eliminació de les capes d'emblanquinat (Fotografies: els autors de l'article).





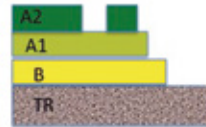
M3: Es veu amb l'observació en detall de l'àrea que sobre la terracota de fons gris hi ha una primera capa groga (zona A) i, sobre aquesta, una capa verda superficials A2 i A1 de la mostra M3.

[19] Observació de detall de la policromia i de la seva estructura.

[20] Anàlisi amb SEM-EDX de les capes verdes superficials A2 i A1 de la mostra M3.

[21] Observació i anàlisi amb SEM-EDX de la capa groga de base (B) de la mostra M3 (imatges: els autors de l'article).

Vista general de l'estratigrafia (M4). Sobre la terracota (TR) hi ha una capa groga (B); sobre aquesta capa de fons hi ha unes capes amb diferents tonalitats de verd, una més groguenca i clara (A1) i, sobre aquesta, una capa de verd més fosc (A2).



⁴XEDS.

(B). Per sobre d'aquesta capa de fons hi ha dues capes amb diferents tonalitats de verd; una primera més clara i groguenca (A1) i per sobre d'aquesta una de color verd més fosc (A2). [19]

Després de l'observació in situ i del tractament informàtic de les imatges, que ha permès deduir la hipòtesi que l'estructura de la policromia és de tres capes, s'han fet estudis al microscopi electrònic de rastreig i microanàlisi puntuals.⁴

En primer lloc s'han estudiat les capes més superficials, les de color verd (A1 i A2), en diferents mostres (M1, M3 i M4), s'ha analitzat la capa groga de base (B) i finalment els recobriments superficials (M1, M3 i sobretot la M4).

S'ha analitzat en detall la relació estratigràfica i la composició de les dues possibles capes verdes i la capa groga de base a les mostres M3 i M4.

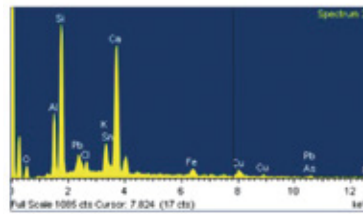
Les capes verdes A1 i A2 s'identifiquen o diferencien amb dificultat; per contra, la capa groga (B) és molt evident i també ho és la seva composició característica. [20]

Es confirma que hi ha una capa groga de base sota d'una capa de color verd discontinua i de textura granulosa.

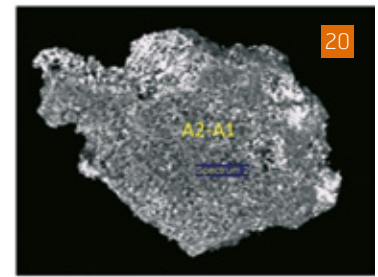
No es diferencien bé les dues capes verdes (A2 i A1).

Una anàlisi puntual d'aquesta zona superficial indica que el silici, el calci i l'alumini són els elements majoritaris i que també hi ha potassi, ferro, coure i clor. El plom i l'estany són minoritaris o accessoris. [21]

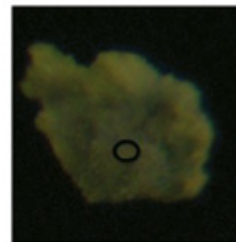
Amb una anàlisi puntual de la capa de base s'ha detectat plom i estany com a elements majoritaris; també l'oxigen és abundant.



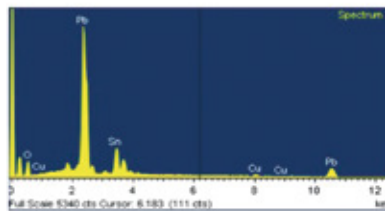
M3: capes verdes superficials A2 i A1.



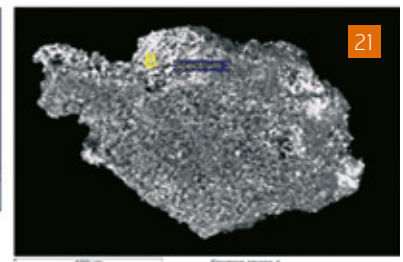
Element	Weight%	Atomic%
O K	14.83	36.19
Al K	7.39	9.86
Si K	26.77	24.68
Cl K	1.64	1.51
K K	5.64	4.76
Ca K	27.96	22.73
Fe K	3.68	2.44
Cu K	5.79	2.97
Pb L	0.51	0.22
Sn L	4.05	1.11
Pb M	7.54	1.19
Totals	100.00	



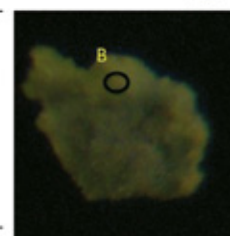
Ens confirma que hi ha una capa groga de base sota una capa discontinua i de textura granulosa de color verd. No es diferencien bé les dues capes verdes (A2 i A1). Una anàlisi puntual d'aquesta zona superficial indica que el silici i el calci són els elements majoritaris; hi ha potassi, ferro, coure i una mica de clor. El plom i l'estany són minoritaris o accessoris.



M3: capa groga de base (B).

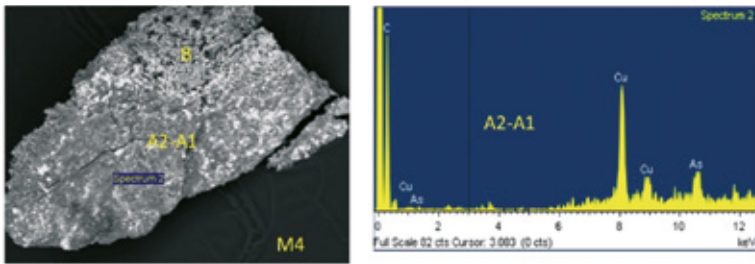


Element	Weight%	Atomic%
O K	14.49	13.60
Al K	0.12	0.31
Si K	0.22	0.55
Cl K	0.54	0.68
K K	-0.23	-0.40
Ca K	0.56	0.98
Fe K	-0.15	-0.19
Cu K	1.09	1.20
Sn L	0.75	0.73
Pb L	19.07	11.28
Pb M	64.25	21.77
Totals	100.00	



L'anàlisi puntual de la capa de base detecta plom i estany com a elements majoritaris; també l'oxigen és abundant.

Aquesta composició elemental ens indica la presència de pigments plom-estany i altres òxids grocs de plom.

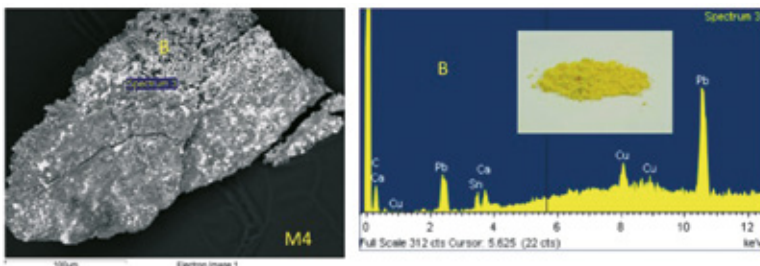


Element	Weight%	Atomic%
C K	50.05	80.21
O K	5.15	6.20
Mg K	-0.28	-0.22
Al K	0.01	0.01
Si K	0.01	0.01
S K	0.19	0.12
Cl K	0.07	0.04
Ca K	0.25	0.12
Mn K	0.14	0.05
Fe K	0.48	0.15
Cu K	43.47	13.17
As L	0.53	0.14
Sr L	0.20	0.04
Pb M	-0.30	-0.03
Totals	100.00	



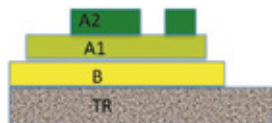
L'anàlisi puntual superficial ens dona un espectre on es barregen els components de les dues capes A2 i A1. Malgrat això, detecta dos pigments diferents de coure, un majoritari amb carboni i oxigen i un altre molt més minoritari amb una mica d'arsènic.

22

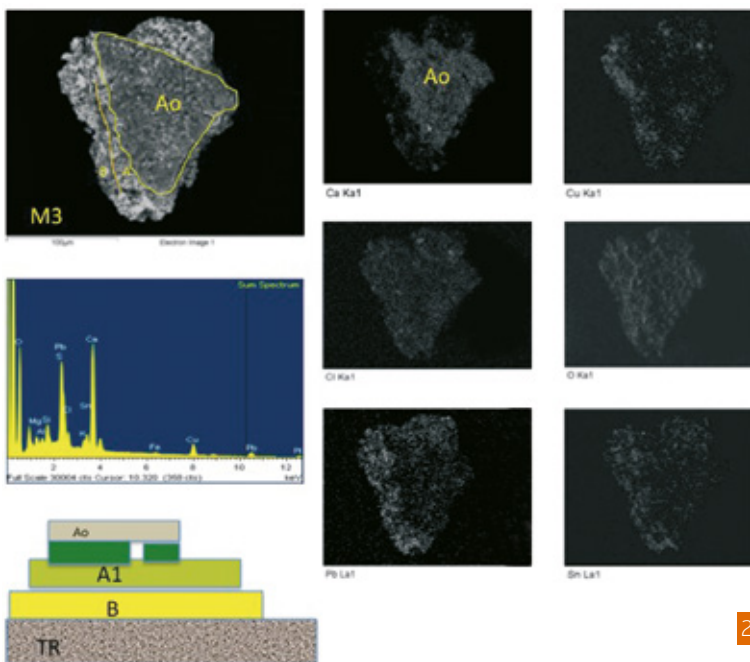


Element	Weight%	Atomic%
C K	28.58	70.04
O K	4.45	8.18
Mg K	0.05	0.05
Al K	0.20	0.22
Si K	0.86	0.91
S K	-0.67	-0.62
Cl K	-0.67	-0.56
Ca K	2.72	2.90
Mn K	-0.33	-0.18
Fe K	0.51	0.27
Cu K	28.82	13.35
As L	0.16	0.06
Sr L	11.81	2.93
Pb M	23.52	3.34
Totals	100.00	

L'estructura de la policromia té inicialment tres capes: A2, A1 i B. El punt analitzat representa la part superior de la capa B i una part de la capa A1. Es detecta un pigment de plom-estany groc i un altre pigment de coure, semblant al ja detectat en l'altre punt de la mateixa mostra amb carboni i oxigen.



23



[34]

Aquesta composició elemental ens indica la presència de pigments de plom-estany i altres òxids grocs de plom.

L'estudi de la mostra M3 ens permet identificar bé la composició de la capa groga (B), però no permet distingir clarament les dues capes verdes ni el recobriment superficial.

L'anàlisi puntual superficial dona un espectre on es barregen els components de les dues capes (A1 i A2). Tot i això, es detecten dos pigments diferents de coure, un de majoritari amb carboni i oxigen i un altre més minoritari que conté una mica d'arsènic.

Inicialment l'estructura de la policromia té tres capes: A2, A1 i B.

El punt analitzat representa la part superior de la capa B i una part de la capa A1. Es detecta un pigment de plom-estany de color groc i un altre de coure, semblant al detectat a la figura anterior, amb carboni i oxigen.

L'estudi de la mostra M4 ens confirma la presència general d'una capa de base groga i la seva composició característica amb pigments de plom i de plom-estany. Les capes verdes A1 i A2 no es diferencien gaire bé, però es detecten dos pigments de coure diferents, un de majoritari amb carboni i oxigen, que podria ser algun tipus de verdet (acetats de coure) i un altre amb una mica d'arsènic. Aquest últim sembla concentrar-se a les capes més superficials i podrien ser restes d'una capa d'arsenats de coure.

RECOBRIMENTS SUPERFICIALS

Tant la mostra M3 com, sobretot, la M4 presenten una capa de recobriment superficial composta majoritàriament per calci i sofre, però acompanyats també de silici, alumini, magnesi i potassi, que ens indiquen la presència de minerals del grup dels silicats. En aquesta capa també s'hi troba coure i traces de ferro.

Això ens indica la presència de restes de guix o guix-calç (Ao) superficials sobre la policromia original. Els silicats poden ser restes de pols i brutícia, o també és possible que siguin càrregues o pigments d'aquesta capa superficial de guix-calç.

[22] Observació i anàlisi amb SEM-EDX de les capes verdes superficials A2 i A1 de la mostra M4.

[23] Observació i anàlisi amb SEM-EDX de la capa groga de base (B) de la mostra M4.

[24] Observació i anàlisi amb SEM-EDX de la capa superficial (Ao) de la mostra M3 (imatges: els autors de l'article).

24

DAURAT

El daurat s'ha estudiat en les mostres M6 i M1. A la mostra M6 s'observa el daurat de manera frontal, mentre que a la M1 es veu per darrere, és a dir, per la part anterior. El primer fragment de la mostra M1 permet analitzar el pa d'or del daurat i l'estructura de les capes de preparació amb el bol vermell. El segon fragment de la mostra M1, en canvi, permet veure i analitzar en detall aquestes capes de preparació que constitueixen el bol del daurat. **25 - 28**

El bol presenta dues capes, una de superficial molt fina composta per terres ferruginoses, de tipus ocre (espectre 2) i una altra capa de fons vermella i compacta composta per minerals de plom, probablement mini (espectre 1). **28 - 30**

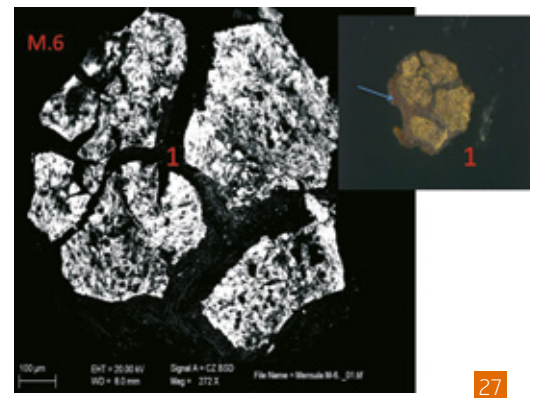
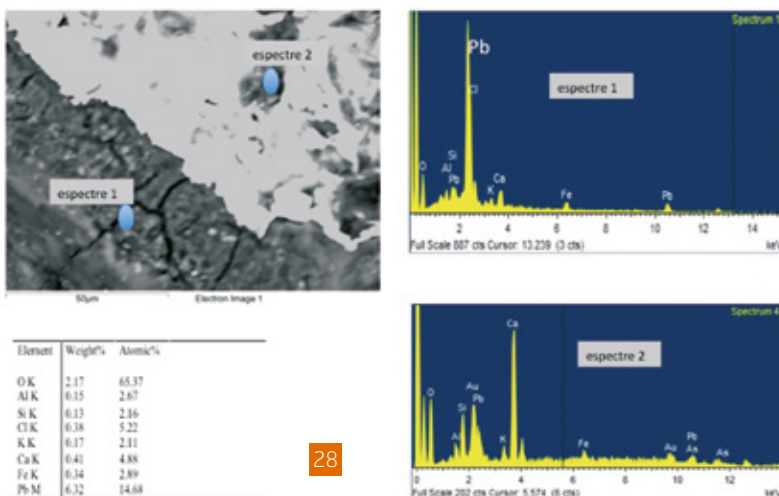
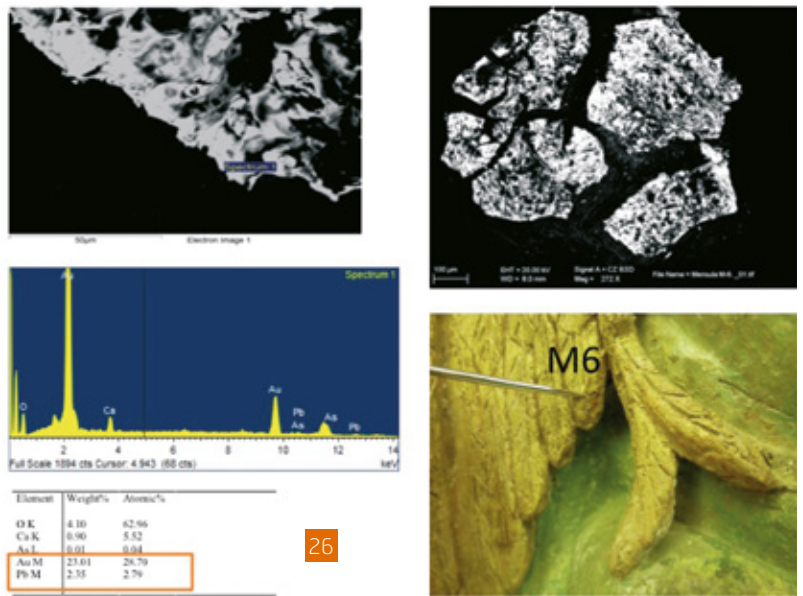
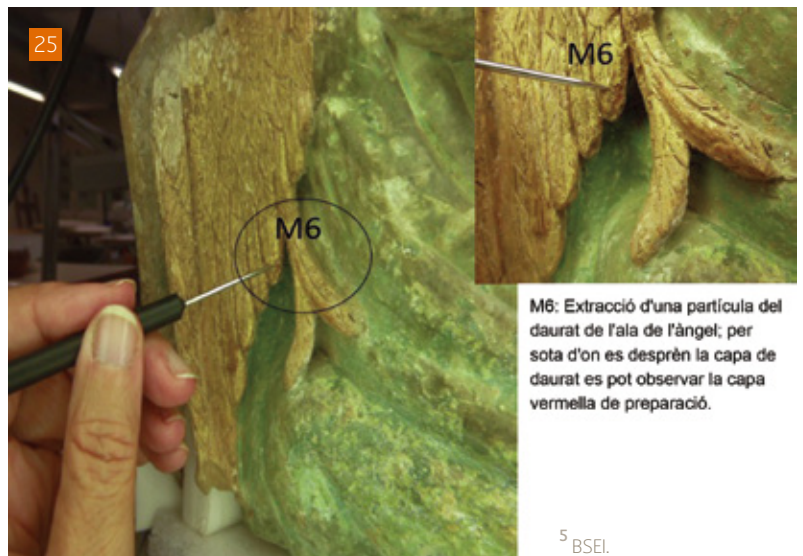
Tal com s'observa a les imatges anteriors, la mostra M1, correspon a la part anterior del daurat i en un tall en diagonal; això permet veure la secció completa de darrere del daurat. Es veu que sota d'aquest hi ha una capa ocre de textura porosa i granulosa (capa 2). La imatge en microscopi electrònic⁵ d'aquesta capa és més fosca i, per tant, de baixa densitat. La capa 3 és més gruixuda, densa i compacta, és poc porosa, té un color vermell intens amb tonalitat ataronjada i presenta partícules denses i de color blanc. Es confirma que el bol està format per dues capes, com ja es veia a la mostra M6. **31 i 32**

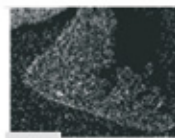
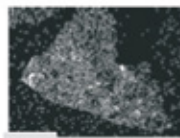
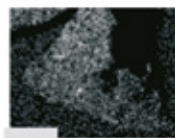
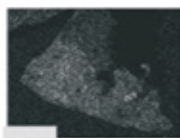
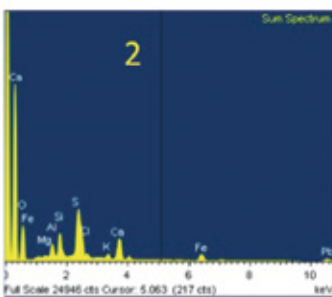
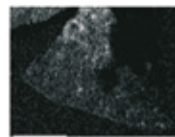
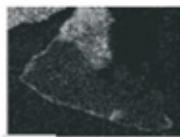
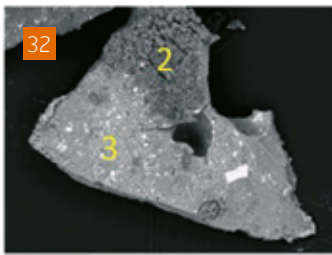
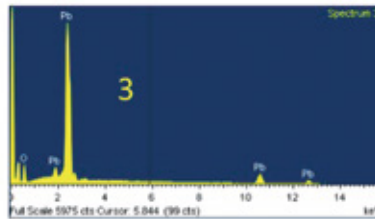
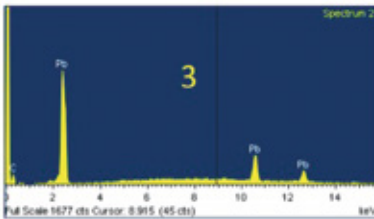
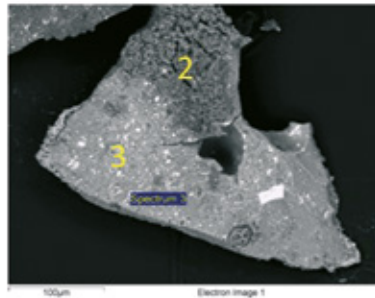
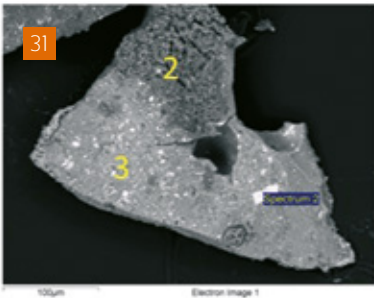
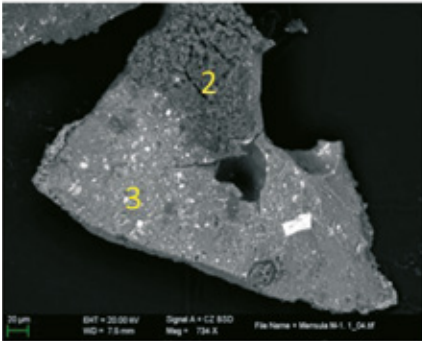
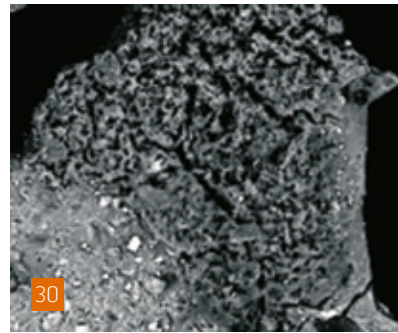
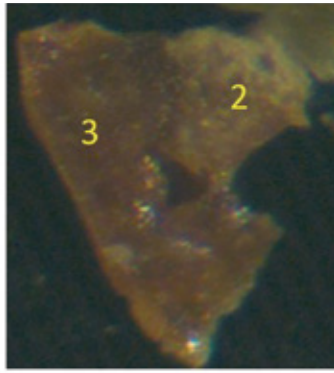
[25] Extracció de la mostra M6 del daurat de l'ala de l'àngel. Per sota d'on es desprèn la capa de daurat es pot observar la capa vermella de preparació.

[26] Observació i anàlisi amb SEM-EDX de la làmina de daurat de la mostra M6.

[27] Partícula de daurat amb una capa inferior vermella de preparació, és a dir, el bol.

[28] Anàlisi puntual del bol en dos punts diferents sota la làmina d'or (imatges: els autors de l'article).





[29] Detall de la mostra M1 i esquema de les capes.

[30] Detall de la capa 2 corresponent al bol sota el daurat.

[31] Observació i anàlisi amb SEM-EDX de la mostra M1.

Es detecten pigments de plom a la capa 3, el mini.

[32] Cartografia de distribució d'elements de la mostra M1.

[33] Detall d'extracció de la mostra M5 (capa vermella sobre els plecs inferiors del vestit). Per sota s'intueix una capa groguenca (imatges: els autors de l'article).

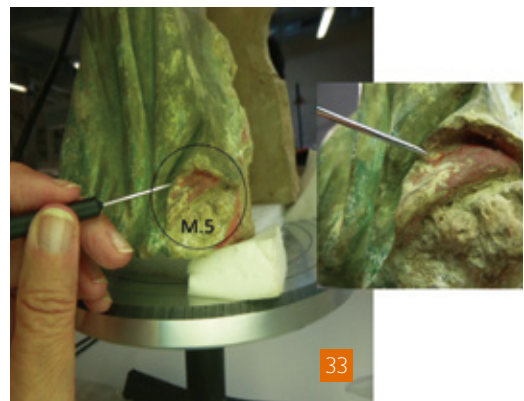
A la cartografia de distribució d'elements de la mostra M1 s'observa la diferència de composició entre la capa 2 i la capa 3 del bol. A la capa 2 el silici, calci i alumini són els components majoritaris, mentre que a la capa 3 és majoritari el plom i, en menor mesura, el ferro.

CAPA VERMELLA SOBRE ELS PLECS INFERIORS DE LA PEÇA

S'observa una capa vermella superior (capa 2) més densa i brillant i una capa groga inferior (capa 1) menys densa i porosa. La partícula està invertida i es veu des de la capa inferior cap a fora. La capa groga de base està composta d'un pigment de tipus ocre. [33] - [35]

ESTUDI AMB ESPECTROSCÒPIA D'INFRAVOIG (FTIR): IDENTIFICACIÓ DE POSSIBLES COMPONENTS DEL RECOBRIMENT SUPERFICIAL, VERNÍS I AGLUTINANTS⁶

Amb el propòsit de determinar la possible presència de matèria orgànica i, en cas afirmatiu, la seva naturalesa, i complementar els resultats obtinguts prèviament amb



SEM-EDX, s'ha procedit a analitzar la mostra mitjançant espectroscòpia FTIR. ³⁶ i ³⁷

La caracterització espectroscòpica de la mostra ha evidenciat la presència de bandes d'absorció d'intensitat significativa associades a oxalats de calci (majoritàriament whewellita⁷), compostos que s'associen a productes de degradació de matèria orgànica. També s'identifiquen bandes d'absorció relatives a matèria orgànica,⁸ encara que el fort solapament de les altres bandes per l'abundant presència d'oxalats impedeix realitzar una assignació precisa per a la identificació de la seva naturalesa específica. De manera temptativa, es planteja com a hipòtesi la possible presència d'una substància proteica, considerant que després de fer la deconvolució de la banda d'absorció a $\approx 1.600\text{ cm}^{-1}$, han aparegut subbandes associades a les conformacions α -hèlix (1.652 cm^{-1}), làmina- β intramolecular (1.630 cm^{-1}), làmina- β intermolecular (1.619 cm^{-1}) i triple hèlix (1.666 cm^{-1}) característica.

CONCLUSIONS

La col·laboració interdisciplinària entre els conservadors-restauradors i els científics ha estat imprescindible per interpretar correctament els resultats de les anàlisis dels materials i avançar en l'estudi de l'obra.

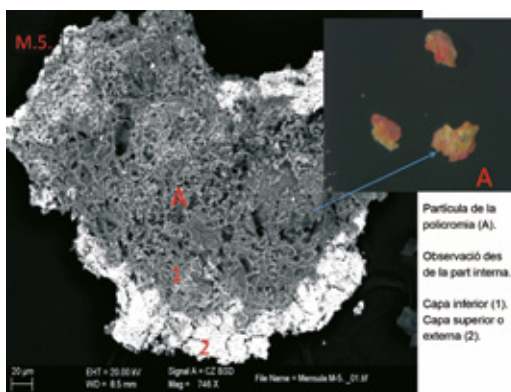
RECOBRIMENTS

La peça presenta un recobriments superficial de color groguenc d'estructura i composició complexes en el qual es barregen components de brutícia i d'alteració, especialment oxalats, i una capa de guix i carbonats de calci. Aquest recobriments correspon a una capa d'emblanquinat superficial de lletada de calç o de guix amb què va ser recoberta l'obra.

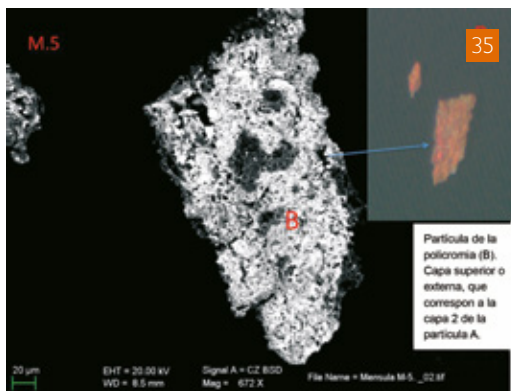
Tant la mostra M3 com, sobretot, la M4 presenten una capa superficial composta majoritàriament per calci i sofre, però acompanyats també de silici, alumini, magnesi i potassi, que ens indica la presència de minerals del grup dels silicats. En aquesta capa també es detecta coure i traces de ferro. Hi ha, per tant, restes de guix o guix-calç (capa Ao) superficials sobre la policromia original. Els silicats poden ser restes de pols i brutícia, però també és possible que siguin càrregues o pigments d'aquesta capa superficial de guix-calç.

A més a més, tal com s'ha vist mitjançant l'anàlisi amb espectroscòpia d'infraroig (FTIR), en aquestes mostres s'ha identificat la presència abundant d'oxalats de calci.

La probable presència de proteïnes pot indicar algun tipus d'aplicació amb aquesta composició com a recobriments general, això també explicaria la proliferació d'oxalats superficials.



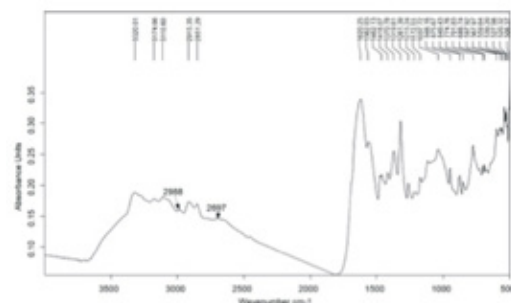
34



35



36



37

[34] Imatge de SEM (BSEI) i fotografia de microscopi estereoscòpic de la mostra M5.

[35] Imatge de SEM (BSEI) i fotografia de microscopi estereoscòpic de la mostra M5, en què es veu una partícula amb una capa vermella superficial amb pigments densos i brillants.

[36] Zona d'extracció de la mostra M2 per fer l'anàlisi amb espectroscòpia FTIR.

[37] Espectre infraroig obtingut amb l'anàlisi amb espectroscòpia FTIR (Imatges: els autors de l'article).

L'observació i les anàlisis d'alguns punts significatius de la policromia ens permeten apuntar algunes característiques significatives de l'estratigrafia i la seva possible composició que es presenten en els apartats següents.

ESTRATIGRAFIA DE LA POLICROMIA

L'observació en detall de la túnica a través de la macrofotografia i de la lupa detecta la presència d'una capa groga de fons aplicada de manera generalitzada i sobre la qual es superposa una capa verda.¹⁹ Els punts analitzats de la capa verda de la túnica tenen diferents tonalitats, algunes més fosques mentre que altres zones són més clares i groguenques.¹⁶ i ¹⁷ En conclusió, es detecten dues estructures estratigràfiques diferents:

1- Zones (M3 i M4) on s'observa una fina capa de color verd fosc (A2) sobre una capa més gruixuda i extensa de tonalitat verd clar (A1).¹⁹ i ²⁰ Aquestes capes no es diferencien bé en l'observació en microscòpia electrònica.²⁰ i ²² La capa verd fosc superficial (A2) està pigmentada amb un compost de coure, però en alguns punts sembla que el coure estigui associat a la presència d'arsènic, és a dir, un arsenat de coure, i possiblement amb altres pigments de coure com els acetats de coure.⁹ En aquest darrer cas podríem trobar-nos davant la presència d'una repintada, la capa de color verd més fosc, que en alguns casos es veu com cobreix part de la pintura original, mentre que la capa de color verd clar subjacent podria correspondre a un verdet.

2- En altres zones (M1 i M4) es confirma la presència de les dues capes de verd ja esmentades (A1 i A2), encara que sobre la capa A1 hi ha una fina capa més blanquinosa i poc densa (Ao) composta predominantment per calci (Ca), és a dir, per guix, carbonats de calci i oxalats.¹⁰ ²⁴

Per sota d'aquestes capes verdes hi ha una capa groga aplicada de forma generalitzada, com a base de la policromia de la túnica, amb presència de pigments de plom i estany, és a dir, un groc plom-estany tipus I (presència de silici) barrejat amb una petita proporció d'altres pigments grocs de plom i ocre.²¹ i ²³

La capa vermella (M5) aplicada sobre un ocre groc semblant a la capa groga que es detecta sota les capes

verdes de la túnica, també és composta bàsicament per un òxid de plom (mini) combinat amb una mica de sulfur de mercuri (vermelló o cinabri). Aquesta capa vermella correspon a la cara interior de la túnica; la superposició de les dues capes de vermell de mini i cinabri enriqueix la seva tonalitat i mostra la qualitat cromàtica de la policromia.

EL DAURAT

El daurat (M6), principalment de les ales de l'àngel, és una làmina d'or aplicada amb una fina base de bol compost per dues capes: una per sota de la làmina d'or, poc gruixuda, composta per terres ferruginoses i una segona de color vermell i composta principalment per pigments de plom, possiblement mini.²⁵ El mini és un pigment molt assecant que confereix una tonalitat vermella més càlida a l'or i que és compatible amb el mixtió a l'oli com a base per al daurat.²⁶ - ²⁸

Finalment, s'ha detectat la possible presència d'una substància proteica en superfície, barrejada amb abundants oxalats. La interpretació d'aquesta dada és complexa: d'una banda podria ser l'aglutinant de la policromia original, encara que per la seva situació a la superfície i pel seu aspecte clivellat, sembla que es tractaria més aviat d'una capa de recobriment superficial com un tremp de cola o un vernís. La presència dels oxalats pot respondre al contacte amb la capa d'emblanquinat de calç o de guix que recobria gran part de l'obra.

Com a conclusions generals de l'estudi dels materials, es pot afirmar que els pigments utilitzats denoten una obra de gran qualitat i que la presència del daurat i de les traces de decoració fosca damunt del vestit ens donen pistes sobre la riquesa decorativa que tenia el conjunt.

Els resultats ens poden ajudar a resoldre algunes incògnites relacionades amb la procedència i el context de l'obra, atès que sembla que és l'únic element escultòric fet amb un suport de terracota, mentre que la resta d'escultures que es troben al monestir són tallades en pedra. Per aquest motiu, ens pot aportar molta informació sobre alguna estança o element del monestir que actualment s'ha perdut. Caldria fer un estudi minimitzat dels materials que encara es conserven in situ per intentar trobar paral·lelismes i avançar més en el coneixement material del monestir.

⁹ Podria ser un verd de Scheele si solament fos arsenat de coure o un verdet si fos associat amb acetat de coure. L'arsenat de coure és un pigment utilitzat des de finals del segle XVIII i durant el segle XIX.

¹⁰ Aquesta capa superficial (Ao) de calci (oxalats i carbonats) es veu amb una tonalitat més fosca a les imatges de microscòpia electrònica (BSEI) per la seva baixa densitat.

BIBLIOGRAFIA

AYMAR, J. *El monestir de Sant Jeroni de la Murtra*. Barcelona: Ajuntament de Badalona - Diputació de Barcelona, 1993.

BRUQUETAS, R. *Técnicas y materiales de la pintura española en los Siglos de Oro*. Madrid: Fundación de apoyo al arte hispánico - Fundación Telefónica, 2002.

CUYÀS, J. M. *Resumen histórico del monasterio de San Jerónimo de la Murtra*. Badalona: Ajuntament de Badalona. Oficina de Premsa i Informació, 1972.

DÍAZ, C.; MOLINA, A. *El monestir de Sant Jeroni de la Murtra. 600 anys d'història*. Badalona: Museu de Badalona, 2016.

FELLER, R. L. [ed.] *Artists' Pigments*. Volume 1. Nova York: Oxford University Press, 1986.

GASOL, R. *La tècnica de la pintura mural a Catalunya i les fonts artístiques medievals*. Barcelona: Publicacions de l'Abadia de Montserrat, 2012.

GASOL, R. [et al.] *Memòria de la intervenció de conservació-restauració d'una mènsula en forma d'àngel del segle XV (N.R.115)*. Barcelona: Laboratori de Conservació-Restauració, Oficina de Patrimoni Cultural de la Diputació de Barcelona, 2016.

GETTENS, R. J.; FELLER, R. L.; CHASE, W. T. "Vermillion and Cinnabar". A: ROY, A. [ed.] *Artists' Pigments*. Vol 2, cap.7, p. 159-180. Londres: Oxford University Press, 1993.

KLEIM, C.; HURLBUT Jr., C. S. *Manual de Mineralogía*. Vol. I i Vol. II, Barcelona: Reverté, 1997.

LUXAN, M. P.; PRADA, J. L.; DORREGO, F. "Dama de Elche: Pigments, surface coating and stone of the sculpture". *Materials and Structures*, RILEM, Vol. 38 (2005), núm. 3, p. 419-424.

MAYER, R. *Materiales y técnicas del arte*. Madrid: Tursen & Hermann Blume, 1993.

PRADA, J. L.; POCOSTALES, L.; IGLESIAS, M.; GUASCH, N. "Study of Polychromy: The Mediaeval Cloister of San Cugat del Vallès (Barcelona)", *Couleur & Temps (La Couleur dans la Conservation et Restauration)*. París: SFIIC (Section Française de l'Institut International de Conservation) – INP (Institut National de Patrimoine), 2006.

ROY, A. [ed.] *Artists' Pigments*. Vol 2. Londres: Oxford University Press, 1993.

WEST FITZHUGH, E. [ed.] *Artists' Pigments*. Vol 3. Nova York: Oxford University Press, 1997.

INSTRUMENTAL

EVO® MA 10

Resolució: 3 nm a 30 kV, 4,5 nm a 30 kV amb pressió variable, 10 nm a 3 kV.

Rang de pressions: 10-400 Pa.

Màxima alçada de la mostra: 100 mm .

Detectors: Secundaris estàndard retrodispersats i Secundaris amb pressió variable.

Detector EDS Oxford INC <http://sct.uab.cat/microscopia/node/158>

Microscopi estereoscòpic Leica® M165C amb 7,3-120X.

ESPECTROSCÒPIA D'INFRAROIG (FTIR) VERTEX® 70 (BRUKER OPTICS)

Sistema de reflexió atenuada (ATR).

Detector FRDTGS amb recobriment per estabilitzar la temperatura.

Nombre de passades acumulades: 32.

Resolució: 4 cm⁻¹.

Programari OPUS -(UP)®.