

Estudi dels pigments d'una mortalla egípcia: caracterització i possible degradació

S'estudien els pigments d'una mortalla egípcia d'època romana i es determina la seqüència de capes pictòriques i la base de preparació. Els pigments identificats són terres, calcita, orpiment i realgar, aplicats amb càrrega de calcita sobre una capa de preparació de carbonat de calci. De les anàlisis es dedueix l'existència d'un component proteic, molt adulterat per l'ús de la mortalla. Es discuteixen breument les condicions de conservació, atesa la limitada estabilitat d'alguns dels pigments determinats.

Anna Torrents, Pilar Giráldez, Anna Lluveras i Màrius Vendrell. Grup Patrimoni-UB, Universitat de Barcelona.
info@patrimoni-ub.net

INTRODUCCIÓ

La restauració dels objectes que formen part del patrimoni històric és una intervenció freqüentment traumàtica pel propi objecte. El risc d'alteració irreversible de part de la informació històrica que aquests contenen, és sempre present en qualsevol actuació. No obstant, existeix un acord generalitzat en la necessitat d'intervenir per millorar la conservació i la lectura d'aquests objectes. Sembla evident, d'altra banda, que el coneixement dels materials constituents, la seva disposició en l'obra, la tècnica d'aplicació, etc. ha de contribuir al disseny

dels processos d'intervenció, de manera que, si aquests es basen en criteris científics i en un profund coneixement dels materials, es minimitza el risc i la pèrdua d'informació.

El treball que aquí es presenta forma part del procés de restauració d'una mortalla egípcia d'època romana (vegeu la fotografia 1). L'objectiu principal d'aquesta caracterització és la determinació de la naturalesa dels pigments usats en les diferents capes pictòriques, la seva seqüència d'aplicació, l'estudi del seu estat de conservació i, en base a les seves característiques, establir els millors criteris de conservació preventiva. Les mostres recollides, facilitades pel professor Gener Alcántara, corresponen als colors principals que conformen la policromia que presenta la peça: groc, verd, negre i rosa.



1. Detall de la mortalla egípcia on queda reflectida la policromia estudiada (Fotografia: Patrimoni UB).

Les mostres s'han descrit a partir de les imatges i les observacions obtingudes mitjançant l'estereomicroscopi, i s'han caracteritzat utilitzant tant el microscopi òptic amb configuració de camp fosc (MO), com el microscopi electrònic de rastreig (SEM). A partir d'aquestes observacions, s'estableix una idea de conjunt sobre la tècnica de manufactura emprada i es caracteritzen els diferents materials mitjançant l'ús de tècniques d'anàlisi elemental (EDS) amb un sistema acoblat a un microscopi electrònic de rastreig (SEM).

L'aplicació de tècniques histològiques per a la caracterització d'aglutinants dona resultats poc fiables a causa del contacte de la pintura amb la matèria orgànica procedent de la mòmia.

RESULTATS EXPERIMENTALS

Els resultats es presenten sistemàticament per a cada una de les mostres analitzades, posteriorment es fan alguns comentaris i es presenten unes conclusions finals.

Mostra de color groc

Les imatges obtingudes amb l'estereomicroscopi permeten establir la presència d'una capa pictòrica groga compacta, homogènia i molt fina, sobre una capa de preparació de color blanc. En la superfície pigmentada s'observen punts vermellosos i negres (vegeu la fotografia 2) que divergeixen del color groc, molt probablement són impureses del propi pigment.

Les fibres del teixit de suport, identificades com a lli, es poden apreciar en la imatge del revers de la mostra i semblen estar impregnades per algun tipus de matèria orgànica que ha penetrat profundament, probablement en relació amb el propi ús de la peça.

L'anàlisi amb EDS de la capa pictòrica ha determinat la presència de calci, alumini, arsènic, sofre, silici i potassi, de la qual cosa es dedueix que està constituïda per orpiment (As_2S_3) i carbonat de calci ($CaCO_3$), juntament amb argiles caolíniques blanques que confereixen certa plasticitat a la mescla resultant. Els citats punts negres en zones concretes de la mostra s'han identificat com a concentracions d'òxids de ferro. La presència de les impureses vermelloses que s'observen, deu correspondre a la fase realgar del sulfur d'arsènic. La morfologia i els resultats obtinguts per EDS confirmen que la base de preparació està formada únicament per carbonat de calci.

Mostra de color negre

Aquesta mostra no correspon als traços negres, sinó a unes zones fosques (gairebé negres), que possiblement són el resultat de l'alteració d'un altre color. La superfície presenta una capa pictòrica de color fosc i compacta. El perfil de la mostra permet apreciar una capa marronosa entre la capa de preparació i la de pigment (vegeu la fotografia 3).

L'observació al microscopi òptic permet confirmar la presència de la capa pictòrica sobre una base de preparació blanca que, tanmateix, a la seva part superior en contacte amb la capa pictòrica, presenta una tonalitat més marró. Cal fer esment, a més, de les tonalitats blavoses que s'observen a les imatges obtingudes de la secció de la capa pictòrica (vegeu la fotografia 4).



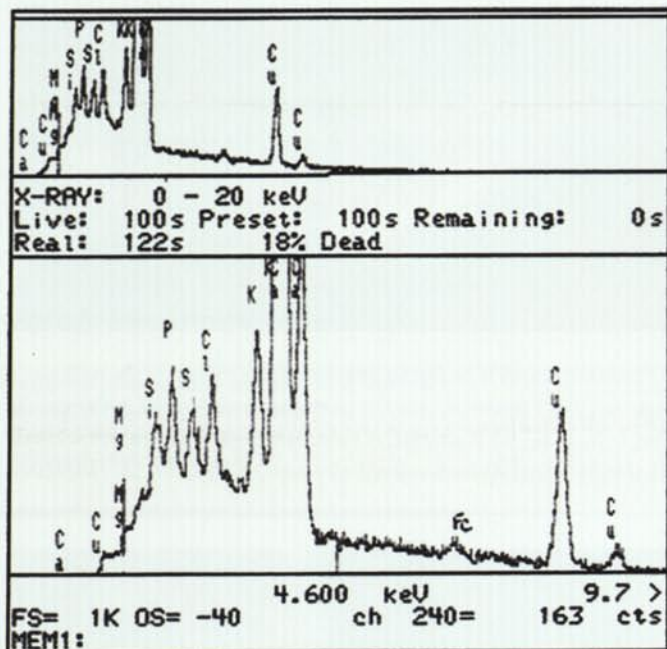
2. Perfil de la mostra on es distingeixen clarament la capa pictòrica groga i la base de preparació blanca inferior (MO)
(Fotografia: Patrimoni UB).



3. Vista lateral d'un dels fragments de la mostra negra (Estereomicroscopi)
(Fotografia: Patrimoni UB).



4. Perfil estratigràfic de la mostra negra. A la part superior esquerra de la imatge es percep certa tonalitat blavosa del pigment (MO)
(Fotografia: Patrimoni UB).



5. Espectre obtingut per EDS de la capa pictòrica de la mostra negra on s'aprecia la presència de coure (Fotografia: Patrimoni UB).

L'anàlisi amb EDS de diferents punts de la capa pictòrica ha determinat la presència de potassi, fòsfor, clor, sofre, silici, coure i calci. La detecció de tots aquests elements és inusual en un pigment negre, sobretot, per la quantitat de coure (vegeu la fotografia 5). D'aquests resultats, juntament amb les tonalitats blavoses observades, sembla deduir-se que no es tracta originalment de color negre, sinó d'un pigment blau o verd, elaborat amb un compost inorgànic de coure mesclat amb un negre d'origen vegetal, ja que es detecta certa quantitat de potassi. La presència de fòsfor suggereix, a més a més, l'ús de compostos proteics relacionats amb l'ús de la mortalla, i podria associar-se a la zona marró que s'observa entre la capa pictòrica i la base de preparació.

En el cas de la base de preparació, els resultats són coincidents amb els obtinguts per a la resta de mostres, determinant-se la presència d'una capa de carbonat de calci.

Mostra de color rosa

La capa pictòrica presenta una tonalitat rosada, tot i que es poden distingir algunes zones de color més intens, així com d'altres de tonalitat groguenca. Es pot observar, també, un motiu pictòric de color negre corresponent al traç lineal que se sobreposa a la capa pictòrica rosada.

La base de preparació és idèntica a la descrita en la resta de mostres, formada per una capa de carbonat de calci, podent-se observar també la imprimació de les fibres de lli del suport tèxtil (vegeu la fotografia 6).

En el cas de la capa pictòrica, els resultats indiquen l'ús de realgar (As₂S₃) com a pigment, en determinar-se la presència d'arsènic i sofre. El fet que també es detecti alumini, silici, potassi i certes quantitats de ferro suggereix la presència d'argiles vermelles a la capa pictòrica. L'ús d'argiles s'associa a la plasticitat que aquestes confereixen a la mescla resultant. Les petites quantitats de calci, determinades també en la capa pictòrica,

indiquen la presència de calcita (CaCO₃) com a càrrega del pigment, tot i que en baixa quantitat.

En l'observació de la mostra a l'estereomicroscopi, es percep que la superfície rosa pigmentada presenta tonalitats groguenques. El fet que la composició de la capa contingui compostos d'arsènic, formant el realgar, explicaria aquesta possible transformació. El realgar (vermell) és menys estable que l'orpiment, tendint a transformar-se en aquest últim i, per tant, alterant el seu color amb el temps (procés que es facilita amb una llarga exposició a la llum). Durant aquest procés també es forma triòxid d'arsènic (blanc). Tanmateix, algunes fonts consideren que aquest producte d'alteració groc és pararealgar. Per tant, cal tenir en compte aquests canvis que poden alterar l'aspecte original de l'obra.

Mostra de color verd

A la mostra s'observen dos estrats: una capa de preparació blanca i la capa pictòrica. Macroscòpicament, ambdues es veuen de gra fi, compactes i uniformes. A la capa pictòrica s'observen alguns cristalls i zones verdes més saturades que la resta de superfície, així com alguns punts de color de tonalitat entre ocre i marró. Entre les dues es distingeix una zona intermèdia on la base de preparació pren una textura menys opaca (vegeu la fotografia 7).

Les imatges obtingudes en el microscopi electrònic permeten distingir la capa pictòrica superficial de la base de preparació per les seves textures clarament diferents, ja que la primera presenta una granulometria més grollera que la base de preparació. La determinació de calci a la base de preparació permet concloure que es tracta de carbonat de calci i la presència de silici, potassi, ferro alumini i magnesi assenyalen l'ús d'una terra verda com a pigment. La capa pictòrica presenta punts de tonalitats marró que poden associar-se a l'oxidació puntual del ferro (II) a ferro (III) o a acumulacions de matèria orgànica (vegeu la fotografia 8).

DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

El resultat de les anàlisis demostren que la mortalla fou confeccionada amb lli i decorada amb materials naturals, dels que es té constància d'ús des d'èpoques anteriors a la romana, a la qual s'adjudica la mortalla.¹ La caracterització i descripció de les mostres mitjançant les tècniques emprades, permeten establir una estratigrafia comuna a totes elles: capa pictòrica superficial aplicada sobre una base de preparació blanca en contacte amb el suport tèxtil de la mortalla. Tanmateix, s'ha observat la imprimació de la tela a la base de preparació a les mostres groga, verda i rosa.

La caracterització de la base de preparació permet establir que es tracta de carbonat de calci (blanc de calç) d'origen mineral, ben conegut des de l'antiguitat.² En la majoria de les mostres es poden apreciar restes de les fibres de lli que confereixen la mortalla.



Les diferents capes pictòriques presenten característiques comunes, ja que es tracta de capes compactes, fines i homogènies. S'ha determinat carbonat càlcic com a càrrega en totes les mostres analitzades i argiles caolíniques en les mostres de groc i rosa.

La combinació de les diferents tècniques d'anàlisi permet determinar les següents fases associades als pigments:

Verd	<i>Terra verda</i>	Aluminosilcats de Fe (II), Mg i K
Groc	<i>Orpiment</i>	As ₂ S ₃
Rosa	<i>Realgar</i>	As ₂ S ₄
Base de preparació blanca	<i>Blanc de calç</i>	CaCO ₃

Es coneix l'ús de l'orpiment i el realgar com a pigments tant a Egipte com a les cultures prehistòriques,³ tot i que el realgar ha tingut una aplicació més limitada i puntual.

L'orpiment es caracteritza per una tonalitat groc canari. En alguns casos s'ha documentat la seva alteració a triòxid d'arsènic, de color blanc. Es tracta d'una substància d'una elevada toxicitat que, pel fet de ser un sulfur, no és compatible amb els pigments de coure i plom, ja que reacciona amb aquests per donar sulfurs negres.

El realgar, disulfur d'arsènic, que es descriu com un vermell ataronjat o més poèticament com *vermell de l'aurora*, sembla ser menys estable que l'orpiment, tendint a transformar-se en aquest últim i, per tant, alterant-se a color groc amb el temps. S'ha de tenir en compte que aquesta transformació és accelerada per l'exposició a la llum i/o temperatures elevades. Aquest fenomen s'hauria de contemplar en les condicions d'exposició a les que la peça es veurà sotmesa en un futur.

La terra verda és una argila que conté, entre altres elements, ferro en forma de Fe (II), que li confereix el color resultant. Aquest pigment natural és conegut i usat des de l'antiguitat fins al segle XIX.⁴

En el cas de la mostra descrita com a color negre, tant les anàlisis per EDS com les observacions realitzades amb el microscopi òptic, confirmen que es tracta d'una alteració d'una capa pictòrica originalment blava o verd fosc.

És molt probable, a més, que la degradació del material orgànic que impregna la capa pictòrica i part de la base de preparació, sigui un factor de deteriorament important a curt o mig termini.

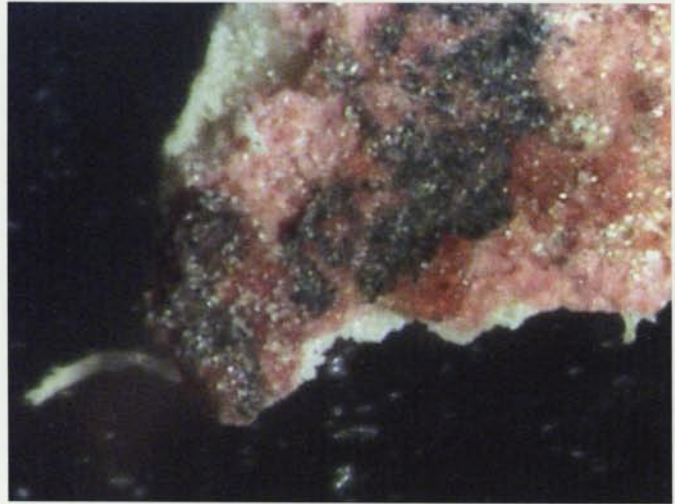
NOTES

¹ Richard H. WILKINSON, "La apariencia del mundo. El simbolismo del color", a *Magia y Símbolo en el arte egipcio*, Madrid: Alianza Forma, 1994, p. 116.

² Rutherford J. GETTENS, Elisabeth WEST FITZHUGH, Robert L. FELLER, "Calcium Carbonate Whites", a *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, 2. Washington: National Gallery of Art, 1993, p. 203.

³ Elisabeth WEST FITZHUGH, "Orpiment and Realgar", a *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, 3. Washington: National Gallery of Art, 1997, p. 47-79.

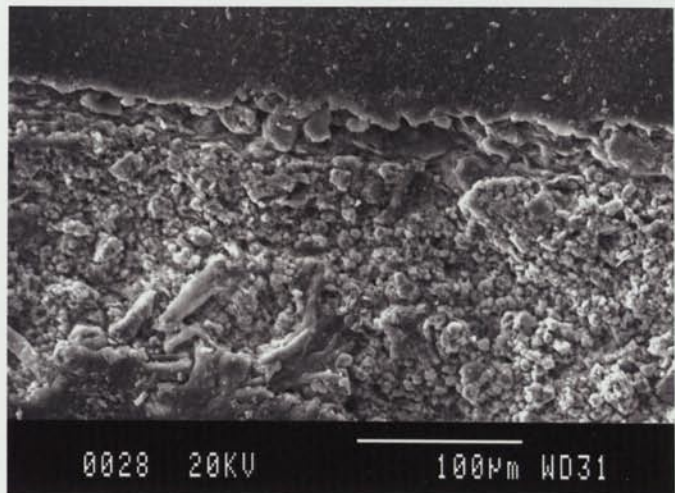
⁴ Carol A. GRISSOM, "Green Earth", a *Artists' Pigments. A Handbook of Their History and Characteristics*, 1. Washington: National Gallery of Art, 1986, p. 141.



6. Imatge de la capa pictòrica superficial on s'aprecia una zona de pigment negre (Estereomicroscopi) (Fotografia: Patrimoni UB).



7. Vista general de la secció de la mostra verda (MO) (Fotografia: Patrimoni UB).



8. Morfologia diferenciada de la capa pictòrica verda i la base de preparació. La línia discontinua marca la separació entre capes (SEM) (Fotografia: Patrimoni UB).