ANÁLISIS DE MATERIALES Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS PINTURAS MURALES DE LA CASA DE LOS GIRONES (GRANADA)

En 1990 se inicia un proyecto de investigación cuyo objeto es el estudio material y formal de diversos zócalos nazaríes existentes en algunos edificios de la ciudad de Granada. Los zócalos seleccionados pertenecen a la misma época (siglo y corresponden a la misma tipología, con la única excepción de los ubicados en la Casa de los Girones que, a pesar de ser del siglo XIII, guardan una gran semejanza formal con ellos, por lo que fueron seleccionados como posible antecedente de aquellos.

Con este estudio pretendemos conocer la composición material de los zócalos de la Casa de los Girones para establecer la semejanza existente entre la técnica de ejecución de éstos con la de otros zócalos ya estudiados, habida cuenta de la proximidad estética y temporal que hay entre ellos.

El tipo de zócalo referido es, en general, de estructura simple y está compuesto por dos cintas, una roja y otra negra, que periódicamente se entrecruzan para formar nudos o lazos sobre los que se sitúan adornos piriformes, también rojos y negros de forma alterna, y aunque hay referencias documentales de él en diversas ubicaciones sólo han sido verificadas en algunas estancias del Corral del Carbón y la escalera de subida al mirador de la Torre de las Damas, a los que también hemos podido añadir la Casa de Zafra.

A pesar de que en el de la Casa de los Girones la estructura formal es más



Figura 1. Pinturas murales de la Casa de los Girones.

compleja, plantea con aquel una cierta relación en los motivos que lo componen. De este modo, aquí también se observan bandas horizontales, aunque delimitando una faja de inscripciones en caligrafía árabe, sobre las cuales se disponen de forma alterna medallones circulares, cuyo interior está decorado en ataurique, y también motivos piriformes de carácter persiano, que guardan un gran parecido con los de las otras pinturas. Sobre estos se leen en caracteres cursivos las palabras "Salvación perpetua —Gloria eterna— Bendición", del mismo modo que en algunos fragmentos de la decoración de la Casa de Zafra podemos observar también el mismo tipo de inscripciones con significados semejantes (Figura 1).

Los colores aquí utilizados son el negro y el azul, a diferencia de los empleados en las otras edificaciones referidas que, como ya hemos dicho, utilizan el negro y el rojo, aunque también se usa este último en una cinta que, de forma aislada, discurre horizontalmente por la zona inferior.

Del mismo modo algunos elementos de la composición, tales como las líneas que unen estos motivos con la banda horizontal negra, así como el doble

trazo que los cruza, y los nervios que se elevan sobre ellos, guardan igualmente una gran semejanza con la de los otros casos.

En cuanto a la proximidad temporal de ambos tipos de zócalos, la edificación de la Casa de los Girones corresponde a la fase inicial del período nazarí.

Parece ser que se correspondía, según Gallego Burin, a un antiguo palacio que perteneció a una hermana de Boabdil. Tras la conquista fue transformado hasta tal punto que era imposible reconocer una edificación musulmana en su apariencia, hasta que, al ser adquirida por D. Francisco Ventura y Sabatel en 1863, su hijo. D. Indalecio descubriera ocasionalmente un adorno de la primitiva construcción[1].

De los elementos primitivos recuperados[2] tras su restauración por el arquitecto Torres Balbás al ser adquirida por el Estado en 1930, destaca la portada formada por un gran arco peraltado, con adornos de tallos y hojas en las albanegas y pequeñas alhacenas en el intradós. Sobre él aparecen tres ventanas decorativas, con celosías de yeso, separadas por columnillas rayadas en espiral, presentando la central una inscripción en caracteres cúficos.

Además, por la parte superior del muro de la sala corría un friso, del que sólo quedan restos. Los adornos e inscripciones están tallados en yeso oscuro y pintados de blanco con fondos azules, rojos y negros, coincidiendo sus caracteres con los de la decoración del Cuarto Real, lo que sirve para asociar ambas obras a la mitad del siglo XIII.

En el piso alto, en la nave oriental del patio, se encuentran los restos de las pinturas murales, objeto de nuestro estudio, que al igual que sucede con las decoraciones en yeso, Torres Balbás asocia en la fecha de ejecución con un pequeño fragmento procedente de un zócalo del Cuarto Real de Santo Domingo3.

A través de una pérdida en el estuco de este zócalo puede observarse un fragmento de otro con un motivo repetido de flores blancas, contorneadas con trazo negro y destacadas sobre fondos rojos y negros, al que ya alude Torres Balbás en 1942[3]. Este hecho hace que la decoración superpuesta se acerque aún más en el tiempo a los otros zócalos descritos y cuya tipología guardaba una cierta semejanza con ellos.

Esto se basa en que si la edificación es de mediados del siglo XIII, las pinturas de trazado más complejo, que se observan a través de esta pérdida, corresponderían a su primera etapa decorativa. Por ello, entre su realización y la de las segundas que aquí estudiamos, debió transcurrir un periodo de tiempo indeterminado que en cualquier caso supone un mayor acercamiento entre su fecha de ejecución y la de las pinturas de la Casa de Zafra, el Corral del Carbón y la Torre de las Damas, cuya datación habíamos situado a lo largo del siglo XIV.

ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS MATERIALES.

Instrumentación empleada.

* *Microscopio de polarización,* ZEISS modelo JENAPOL-U, para luz transmitida y reflejada, con dispositivo para microfotografía. Para el estudio mineralógico se han preparado estratigrafías como láminas delgado-pulidas.

En el pié de las fotografías que documentan el trabajo se determinan las condiciones en que se han realizado, mediante las siglas T, TA y RA, que corresponden a luz transmitida sin analizador, luz transmitida con analizador y luz reflejada con analizador.

* *Microscopio óptico,* LABOVAL 4. CARL ZEISS. JENA, para los análisis microquímicos a la gota.

* *Microscopio electrónico de barrido,* Zeiss DSM 950, dotado de un sistema de microanálisis por dispersión de energía de rayos X (EDX), QX 2000, equipado con diversos accesorios que permiten la realización de diversas técnicas analíticas. Las muestras fueron excitadas a 20 KV adquiriendo los espectros a través de ventanas de berilio. El sistema de excitación empleado sólo detecta los elementos por encima del número atómico 20 (Ca), por ser de baja energía. Las cuentas para cada elemento, obtenidas con iguales condiciones instrumentales, permiten la comparación relativa de la proporción de un mismo elemento en distintos análisis.

Para el microanálisis se han empleado las estratigrafías previa metalización de la superficie.

* *Equipo de fluorescencia de rayos X,* PHILIPS Mod. PW 1404, conectado a un ordenador PC. Para la preparación de las muestras se ha usado un molino de discos Herzog mod. HSM 100 H, una prensa hidráulica de aceite Herzog mod. HP 40 y una máquina perladora automática PHILIPS mod. x-2.

* *Difractómetro de rayos X,* PHILIPS PW1710. Método de polvo, con radiación Cu Kα, monocromatizada con un monocromador de grafito de alta orientación, rendija automática, contador de centelleo y registro digital.

* *Espectrofotómetro infrarrojo por transformada de Fourier, IRTF,* Nicolet 710. Las muestras se han preparado utilizando la técnica de pastilla de KBr con ayuda de una prensa hidráulica a vacío operando a una presión de 100 Kgf/cm^2.

Metodología.

Con objeto de conocer la naturaleza, composición y estructura de las pinturas murales de la Casa de los Girones, se han utilizado un conjunto de técnicas de análisis de utilidad demostrada con anterioridad por diversos investigadores[4'8].

Como los métodos de análisis empleados son de naturaleza destructiva, requieren la toma y empleo de micromuestras extraídas de la obra. La selección de las zonas de toma de muestra debe conjugar dos aspectos antagónicos: que pertenezca a puntos de menor importancia en relación con el contenido expresivo del conjunto, y que sea representativa dentro del contexto de las pinturas para que se puedan extrapolar los resultados obtenidos al conjunto de la obra.

Teniendo en cuenta lo dicho y considerando la evidente limitación material de este caso, hemos seleccionado diversos puntos correspondientes a los diferentes estratos que componen las pinturas: sustrato mural, enlucidos y capa pictórica, así como materiales añadidos posteriormente y zonas de alteración. La extracción se ha efectuado, en todos los casos, mediante el procedimiento habitual con bisturí.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la tabla 1 se recogen los resultados obtenidos en el análisis de los constituyentes inorgánicos[917]. Se utiliza como referencia el corte estratigráfico que distingue tres estratos en las pinturas: sustrato mural, enlucido y capa pictórica; los cuales se analizan de forma separada y comenzando desde la capa más profunda. El análisis del aglutinante permite, por último, establecer la técnica de ejecución empleada en la elaboración de las pinturas.

TABLA 1. Resultados de los análisis

ESTRAT. [(a)] (L. DELGADA)	ANÁLISIS A LA GOTA	XRF	SEM	DRX [(b)]
M. 1: SUSTRATO MURAL				
----------	SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Fe^{3+}, K^+, Al^{3+}, SiO^{2-}, CO_3^{2-}	Ca, S, Si, Al, Mg, K, Cl, P, Sr, Fe, Ti	----------	yeso (+ + + +) illita (+ +) calcita (+) cuarzo (+)
E. 1: ENLUCIDO. Segunda decoración.				
(2) $CaSO_4$ (1302 μ) (1) $CaSO_4$, $CaCO_3$	SO_4^{2-}, SiO_3^{2-}, Ca^{2+}, Na^+, Al^{3+}	----------	Ca, S, Si Al, P	----------

ESTRAT. [a] (L. DELGADA)	ANÁLISIS A LA GOTA	XRF	SEM	DRX [b]
ES. 1: ENLUCIDOS SUPERPUESTOS				
(2) $CaSO_4$ (1302 μ) (1) $CaSO_4$,	SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Na^+	Ca, Cl, S, P, Ca, Sr Si, Al, Mg, Fe, Ti	------	yeso (+ + + +) Basanita (+)
PN. 1:PIGMENTO NEGRO JUNTO CON ENLUCIDO. Segunda decoración.				
(3) C (9 μ) (2) $CaSO_4$ (447 μ) (1) $CaCO_3$	SO_4^{2-}, Ca^{2+}, SiO_3^{2-}, Fe^{3+}	------	------	------
PN. 2: PIGMENTO NEGRO JUNTO CON ENLUCIDO. Primera decoración.				
----------	SO_4^{2-}, SiO_3^{2-} Al^{3+}, Fe^{3+}	------	------	------
PR. 1: PIGMENTO ROJO JUNTO CON ENLUCIDO Y MORTERO. Segunda decoración.				
(3) Fe_2O_3 (19 μ) (2) $CaSO_4$, $CaCO_3$ (470 μ) (1) $CaCO_3$, CaO, $CaSO_4$	Al^{3+}, Ca^{2+} SiO_3^{2-}, SO_4^{2-} Fe^{3+}, CO_3^{2}	----------	Ca, S, Si, Fe, K, Cl, Ti, Cu	----------
PR. 2: PIGMENTO ROJO JUNTO CON ENLUCIDO. Primera decoración.				
----------	SO_4^{2-}, Fe^{3+}, Al^{3+} Ca^{2+}, K^+	----------	----------	----------
A. 1: PRIMER ENLUCIDO EN LA ZONA DEL PIGMENTO ROJO (SIN PIGMENTO ROJO).				
----------	SO_4^{2-}, SiO_3^{2-} Ca^{2+}, Na^+, Al^{3+}	----------	Ca, S, Si, Al, P	----------

ESTRAT. (L. DELGADA): Corte estratigráfico en lámina delgada. XRF: Fluorescencia de rayos X. SEM: Microscopía electrónica de barrido. DRX: Difracción de rayos X. ANÁLISIS A LA GOTA: Análisis microquímico a la gota.

(a) Zona (1), (2) y (3) correspondiente a la zona más interna, intermedia y externa, respectivamente.

(b) + + + +: componente mayoritario; + +: componente minoritario; +: trazas.

ANÁLISIS DE ENLUCIDOS, SUSTRATO MURAL Y PELÍCULA PICTÓRICA.

Sustrato mural.

La observación de los cortes estratigráficos a través del microscopio permite distinguir dos componentes fundamentales en las capas más internas de las pinturas: cristales anisótropos de carbonato cálcico de gran poder reflectante y sulfato cálcico, acompañado en algunos casos por algunos cristales de cuarzo y pocos granos de óxido de hierro (Figura 2).

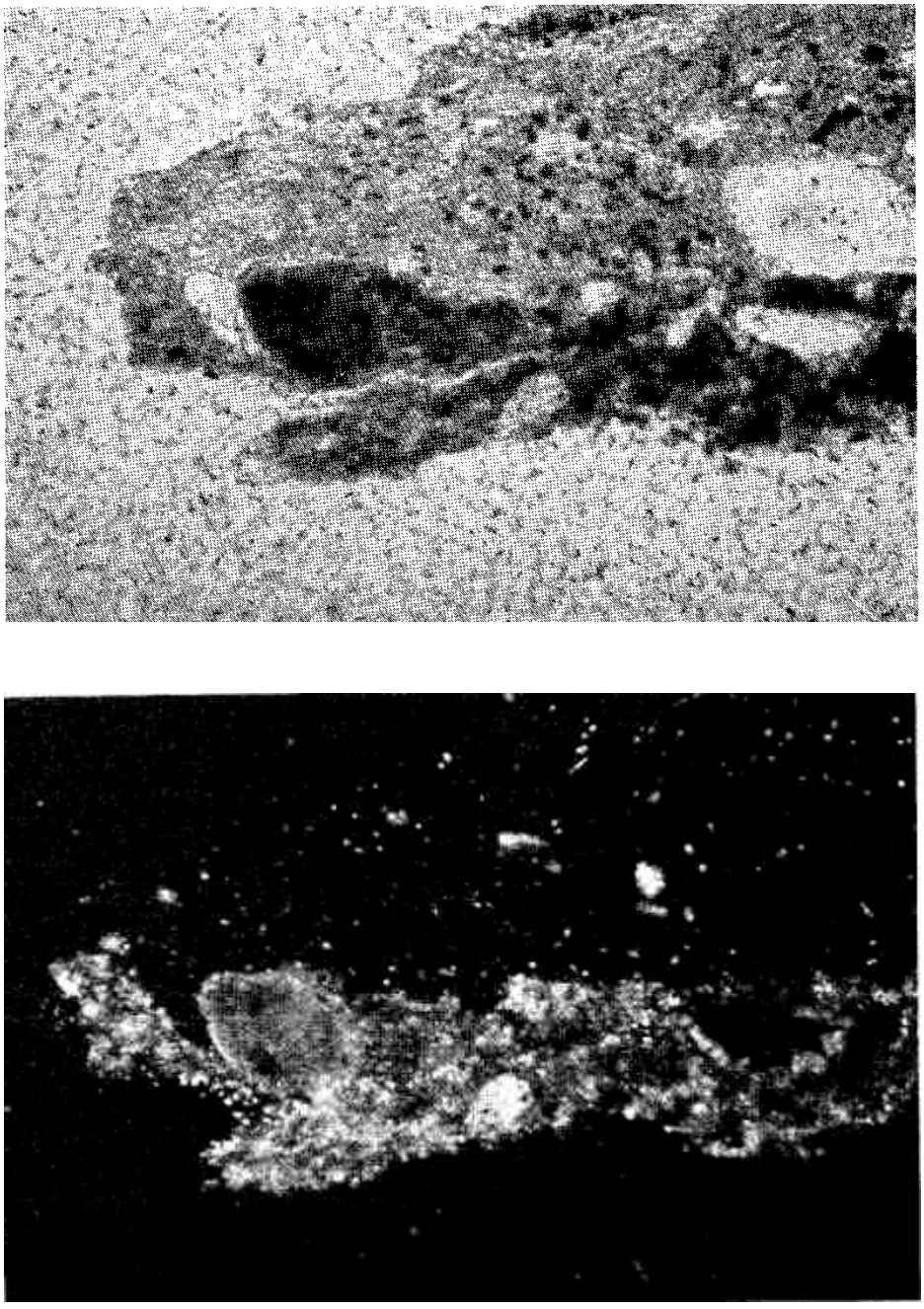


Figura 2. Sustrato mural y enlucidos (n.º 1 (TT), n.º 2 (TA)).

El análisis microquímico a la gota revela la presencia de: sulfato, carbonato, silicato, calcio, hierro trivalente, aluminio y potasio. La fluorescencia de rayos X indica la existencia de azufre, calcio, silicio, aluminio, magnesio, potasio e hierro. El estudio difractométrico realizado en muestras correspondientes al sustrato mural indica que está constituido fundamentalmente por yeso ($CaSO_4$, $2H_2O$), calcita ($CaCO_3$), illita (grupo de minerales micáceos de las arcillas) y cuarzo (SiO_2)[20], lo cual confirma la naturaleza arcillosa y la presencia de sulfato y carbonato en esta capa.

El espectro infrarrojo muestra asimismo dos bandas débiles atribuibles a la presencia de carbonato. La primera a 877 cm^1 corresponde a la flexión de la agrupación C-O del carbonato y la segunda entre 1.440 y 1.385 cm^{-1} de tensión del grupo carbonato. No obstante, en base a estos datos no es posible distinguir entre calcita y dolomita que muestran valores para estas bandas muy próximos entre Si[21,22].

La presencia de estroncio en el sustrato mural y enlucidos, está de acuerdo con una observación análoga descrita en otros estudios realizados sobre pinturas murales de la Alhambra[23] y de otros edificios de la época nazarí con los que se establecen semejanzas[24,25,26]. Se puede atribuir a la procedencia local de los materiales utilizados para su preparación, pues los yesos obtenidos en las canteras próximas a Granada, suelen mostrar la presencia de este elemento[27,28].

Existen testimonios documentales que indican que los yesos empleados en la Alhambra a partir del siglo XV proceden de la zona de La Malá (Granada), encontrándose el origen de este estroncio en los yacimientos de celestina ($SrSO_4$) de la Depresión de Granada[28]. De igual modo podemos considerar que los que se utilizaron aquí puedan también tener su origen en un emplazamiento semejante. Se concluye de los análisis y observaciones morfológicas realizados que el sustrato mural de estas pinturas está constituido básicamente por caliza, yeso y arcillas.

Enlucidos.

El enlucido que soporta las decoraciones estudiadas es una capa blanquecina de espesor variable, alrededor de 450 μ, compuesta fundamentalmente por sulfato cálcico junto con grandes cantidades de aglutinante. Le acompañan habitualmente agregados microcristalinos de carbonato cálcico como puede apreciarse en la Figura 2.

El análisis químico de este estrato señala sulfato y calcio, lo que unido a la observación de azufre y calcio por las técnicas de análisis elemental, confirma la presencia de yeso en esta capa. Se ratifica esta composición mediante el estudio mineralógico efectuado, en el que además se observa, aunque en menor proporción, la existencia de bassanita ($CaSO_4.1/2H_2O$)[20]. El espectro infrarrojo

de los enlucidos también concuerda con la presencia de sulfato cálcico hidratado como lo ponen de manifiesto las dos bandas a 3.400 y 3.539 cm^{-1} muy bien diferenciadas y debidas a la tensión del grupo OH del agua de cristalización; por otra parte, las bandas de flexión aparecen a 1.631 y 1.692 cm^{-1}, valores que concuerdan con los descritos en la bibliografía para yeso y bassanita[21,22]. A esto hay que añadir la aparición de bandas asimétricas intensas a 1.154 y 1.108 cm^{-1} debido a tensión del grupo sulfato así como las dos bandas asimétricas a 662 y 600 cm^{-1}, debidas a flexión del mismo grupo, también coincidentes con las descritas para yeso y bassanita.

Los restantes elementos que aparecen en el espectro de fluorescencia de rayos X (K, Si, P, Sr, Al, Mg, Fe, Ti), corresponden a los minerales constituyentes de la capa inferior (arcillas, oxihidróxidos de hierro, calcita), considerados aquí como impurezas que provienen ya sea de la manipulación de la muestra previa al análisis o de la posible contaminación de los yesos en su lugar de procedencia. La presencia de fósforo puede atribuirse a restos de origen animal presentes en las colas usadas como aglutinante. El posterior análisis del aglutinante permite confirmar su naturaleza, lo que en un principio apoya el mayor contenido de aglutinante observado en la zona de enlucidos y que puede apreciarse en las fotografías realizadas con luz transmitida sin analizador.

Se observan algunas zonas de enlucidos superpuestos, posiblemente añadidos en intervenciones posteriores y cuya composición, según demuestran los análisis, es análoga a la de los considerados como originales.

El examen “de visu” de las pinturas murales no aprecia eflorescencias de sales en superficie, y aunque se ha detectado un bajo contenido en cloro mediante las técnicas de análisis elemental, no es posible atribuirlo a movilizaciones de iones y posterior cristalización externa de cloruro sódico (Tabla 2).

Película pictórica.

La película pictórica está compuesta por una capa muy fina y coloreada que contiene pigmento negro, azul y rojo, siendo el primero el más abundante en la composición pictórica, aglutinados todos ellos con una cola animal.

En un principio, sólo se extrajeron muestras del primero y el último, que son los que también decoraban los demás zócalos nazaríes estudiados y cuya tipología presenta gran semejanza con el de la Casa de los Girones.

La muestra del color rojo, preparada en lámina delgado-pulida, revela granos de hematites de gran reflectividad (mineral de óxido de hierro rojo: α-Fe_2O_3), al ser observada a través del microscopio de polarización (Figura 3). Estos se encuentran formando una capa externa de 19 μ de espesor, que se extiende sobre un enlucido de 470μ constituido fundamentalmente de sulfato cálcico junto con cristales

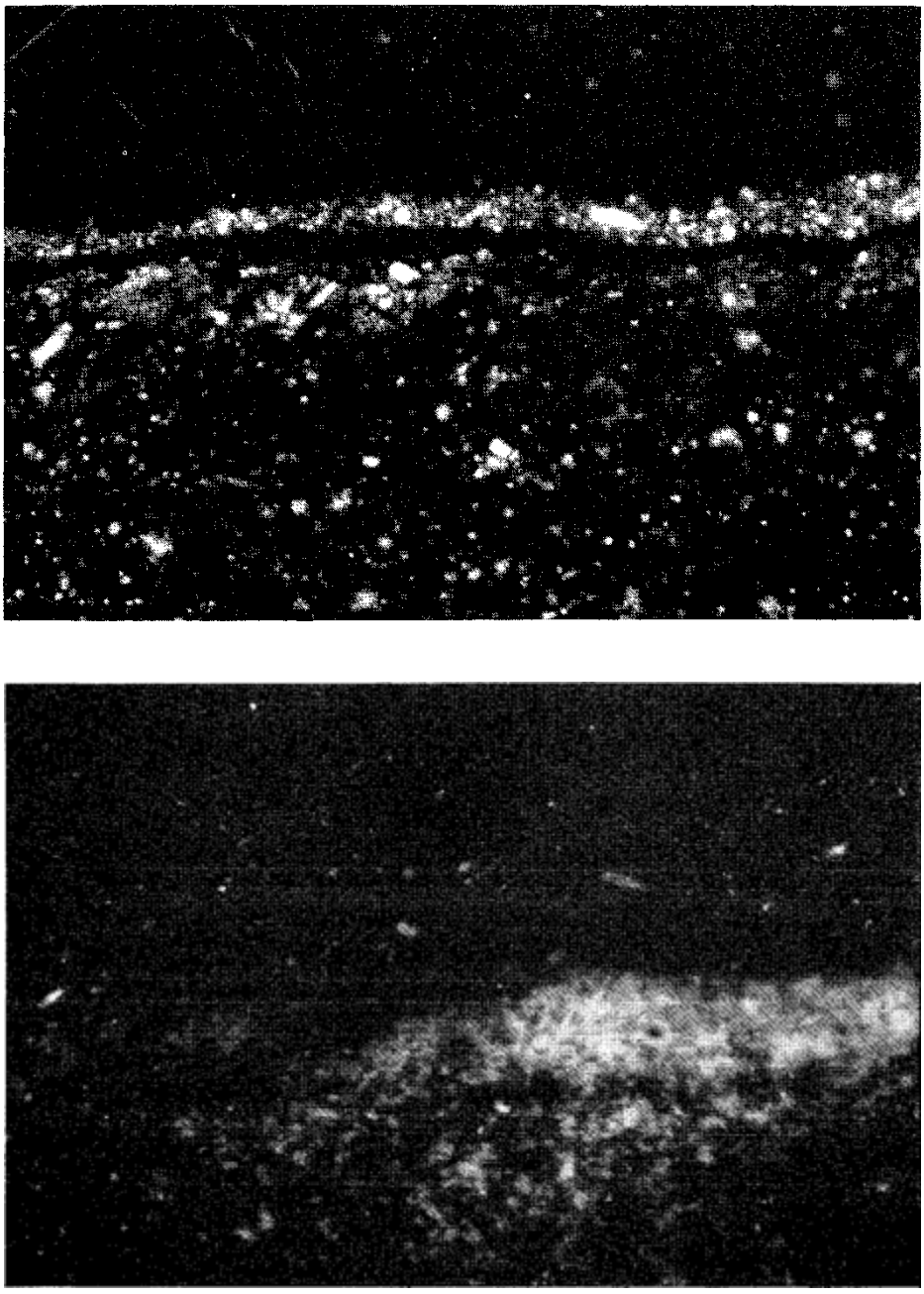
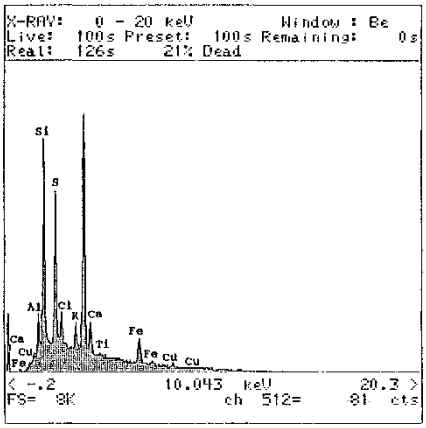


Figura 3. Pigmento rojo (n.º 3 (TA) y n.º 4 (RA)).

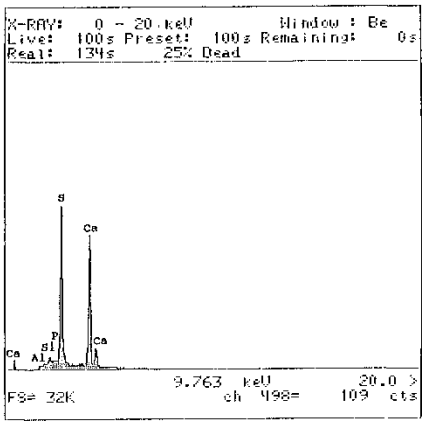
TABLA 2. Resultados semicuantitativos del análisis por energía dispersiva de rayos X.

Muestra	Ca	S	Si	Al	Fe	K	P	C1	Ti	Cu
E.1	14427	17606	1223	489	489	0	0	489	0	0
PR. 1	6847	4760	6174	6174	1528	856	1284	0	1589	245
A. 1	14450	17578	1198	1198	475	0	0	489	0	0

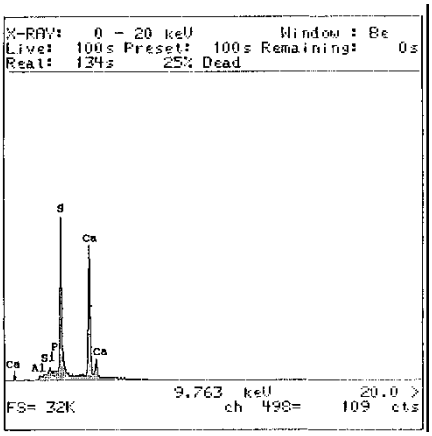
Las siglas E, PR y A, se refieren a enlucido, pigmento rojo y alteraciones, respectivamente.



PR-1



E-1



A-l

Figura 4. Espectros del análisis por energía dispersiva de rayos X (PR.l, E.l y A.l).

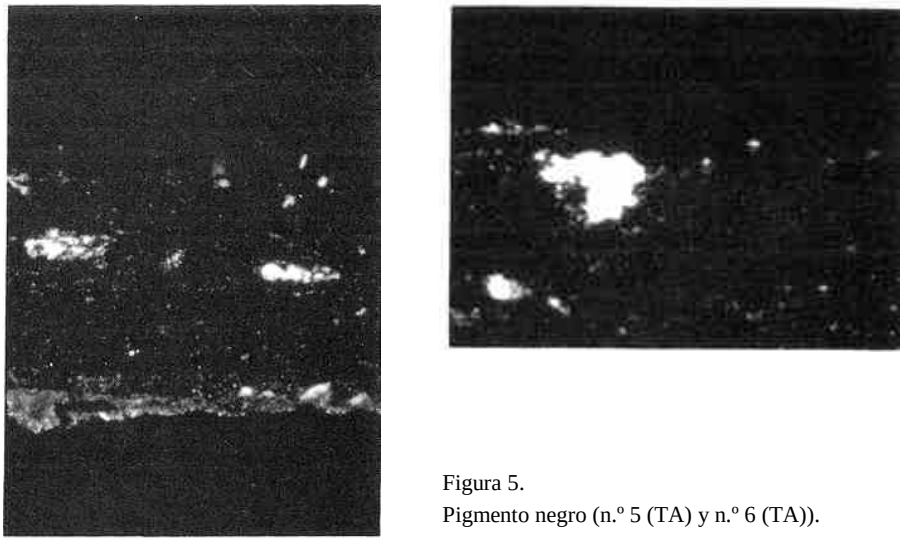


Figura 5.
Pigmento negro (n.º 5 (TA) y n.º 6 (TA)).

anisótropos de carbonato cálcico. El sustrato sobre el que se aplica está compuesto de yeso, carbonato e incluso óxido cálcico. Se deduce, por tanto, que el proceso de carbonatación de la cal apagada en zonas ocultas e inaccesibles a la acción del dióxido de carbono está incompleto, lo que justifica la presencia de óxido cálcico en el sustrato.

Además de la imagen en luz reflejada, la composición del pigmento rojo se confirma con la presencia de hierro por análisis a la gota y análisis por energía dispersiva de rayos X (Tablas 1 y 2) (Figura 4).

El pigmento negro se presenta en una capa algo más fina, de 9 μ de espesor medio, sobre un enlucido de yeso y un sustrato más interno rico en cristales anisótropos de carbonato cálcico (Figura 5).

La naturaleza de este último pigmento es carbonosa según se determinó mediante análisis cualitativo a la gota. Sin embargo, puesto que los datos ópticos no permiten su identificación y dada la limitación de las técnicas de análisis elemental en la detección de elementos ligeros, se recurre para la identificación de su procedencia a la observación de la morfología de sus granos a través del microscopio electrónico de barrido (Figura 6). Usando como patrones de referencia negro vegetal, negro de humo, negro de huesos y negro de corcho[29], habitualmente empleados en pinturas murales, se ha demostrado que el pigmento negro observado, es morfológicamente semejante

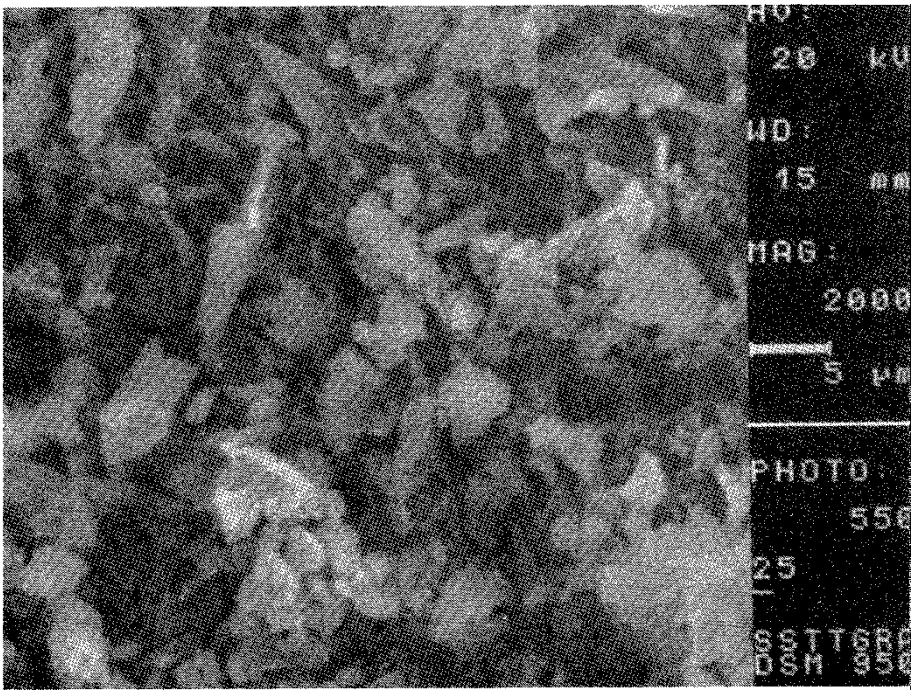


Figura 6. Fotografía al microscopio electrónico de los granos de pigmento negro (n.º 7).

al negro de humo, por lo que consideramos que es éste el pigmento negro empleado en los zócalos de las pinturas de la Casa de los Girones.

Los resultados de los análisis químicos efectuados sobre los pigmentos rojo y negro empleados en la primera y segunda decoración superpuesta, señalan una total semejanza desde el punto de vista de su composición química y su morfología. Respecto al pigmento azul, podemos decir que posiblemente se trate de lapislázuli, o malaquita o una mezcla de ambos, como se deduce de observaciones nuestras y de otros estudios realizados para este pigmento en pinturas de la misma época, aunque su confirmación en este caso está pendiente de posteriores estudios.

En algunas muestras se observa una última capa sobre la anterior de pigmento, de grosor variable, siempre inferior a 5 μ, y formada fundamentalmente por carbonato cálcico (Figuras 3 y 5). No obstante es una capa muy irregular, adherida a la película de pigmento en algunas zonas y despegada e incluso desprendida en otras. Pudiera ser debida a procesos de carbonatación de la superficie inducidos por el CO_2 ambiental sobre iones removilizados, aunque es más probable que su presencia pudiera estar ligada a

la aplicación en otras épocas de nuevos enlucidos sobre las pinturas y de los cuales pudieran quedar restos sobre la zona.

Análisis del aglutinante.

El análisis del medio orgánico empleado como aglutinante es siempre complejo, dados los cambios estructurales, físicos y químicos que sufre a lo largo del tiempo[18-19].

Aún así, se ha establecido la presencia de proteínas por las técnicas de ensayo por coloración, en particular, el tratamiento con fuchsina[12] y con la sal potásica del tetrabromofenolftaleín etil ester[30]. Las pruebas de solubilidad realizadas con morfolina, ratifican el empleo de aglutinantes acuosos.

Los espectros infrarrojos de enlucidos señalan la presencia de dos hombros de pequeña intensidad, a 1.650 cm^{-1} debido a la tensión del grupo CO de amida primaria y a 1550 cm^{-1} debido a la flexión del grupo NH de amida secundaria, que sugieren la presencia de enlace peptídico propio de proteínas[21,22]. Asimismo la presencia de fósforo anteriormente detectada en los enlucidos podría corroborar que el aglutinante proteico sea una cola de origen animal.

Estas observaciones, por tanto, sugieren que los enlucidos considerados como originales están constituidos por yeso aglutinado con una proteína, probablemente cola animal actualmente envejecida, y que es la misma que se emplea para la fijación del pigmento.

Es de destacar en la observación microscópica de las láminas delgado-pulidas la existencia de zonas constituidas de forma casi exclusiva por aglutinante, que se encuentra aislado totalmente del sulfato cálcico, apareciendo en forma de gotas de diferentes tamaños. Se atribuye esta separación de fases a una deficiente elaboración de las pinturas o bien a la degradación de la cola animal por transformaciones fisicoquímicas.

TÉCNICA DE EJECUCIÓN.

Considerado el examen “de visu” efectuado y teniendo en cuenta los resultados de los análisis químicos, se puede afirmar que la técnica de ejecución empleada en las pinturas de la Casa de los Girones es un temple sobre una fina base de sulfato cálcico, reforzada con un aglutinante orgánico, cola animal, aplicado a modo de lechada, sobre un sustrato de yeso, carbonatos y arcilla, aunque equívocamente Torres Balbás se refiere a él como realizado al fresco[3].

Los resultados obtenidos en el estudio de los materiales constitutivos empleados en la elaboración de las pinturas de la Casa de Zafra, las de la Torre

de las Damas y el Corral del Carbón (s. XIV), realizado por los autores[24,25,26], coincide de una forma casi absoluta con los anteriormente expuestos para la Casa de los Girones. Esta semejanza material, así como la similitud de algunos elementos y motivos formales de la decoración hacen pensar en que éstos fueran un antecedente inmediato de aquellos.

Las primeras pinturas se realizaron sobre el soporte utilizando únicamente dos pigmentos, negro de humo y hematites roja, aglutinados como una cola animal.

Estas pinturas, o ios restos que quedaron de ellas, fueron cubiertas por un nuevo estuco de composición y características similares al anterior, sobre el que se realiza la segunda decoración pictórica. El procedimiento empleado, así como los pigmentos de esta decoración, a excepción del azul, son los mismos que los de la anterior.

Por encima de este último enlucido, también en este caso, existen de forma local restos de otros enjalbegados sin decoración, de factura semejante a los originales.

ESTADO DE CONSERVACIÓN.

Nos encontramos con la superposición de dos pinturas, de técnica semejante, que presentan serios problemas de conservación.

Presenta problemas globales como la falta de adherencia entre estratos, suciedad superficial generalizada, grietas y pérdidas en el enlucido. En él se aprecia un picoteado uniforme por toda la superficie de las pinturas, producido con toda seguridad para facilitar el anclaje en la aplicación de un nuevo revoco sobre la misma, y que las cubría totalmente.

Este revoco debió eliminarse posteriormente, tal vez en la intervención de Torres Balbás, siendo quizás al realizar esta operación cuando quedó visible el fragmento de la decoración previa, que él mismo documentaría en su artículo años más tarde[3].

En ambas decoraciones se observa pulverulencia o falta de cohesión en la materia que constituye la película pictórica, aunque más acusado en el pigmento de color rojo.

Estas alteraciones del pigmento rojo consisten en un oscurecimiento del mismo o incluso en una ausencia total de color aunque se adivina la huella anterior de su existencia.

El primero de estos fenómenos, aunque en él pueda interferir el amarilleamiento que experimenta la cola en su envejecimiento, parece estar provocado por una alteración propia del pigmento rojo, pues le afecta preferentemente a él en relación con la permanencia observada en el pigmento

negro debido a la estabilidad del negro de humo y en general de los negros de origen orgánico, constatada en numerosos estudios.

Puesto que se ha identificado como material proteico el que proporciona la adhesión del pigmento al muro, se sugiere que la segunda alteración observada proviene de la propia degradación de la proteína.

Los análisis realizados por energía dispersiva de rayos X y análisis microquímicos a la gota ponen claramente de manifiesto la ausencia de hierro en la superficie antes cubierta de hematites (muestra A.1). Los resultados mostrados en la tabla 2, nos permiten incluso comprobar la semejante composición elemental de una muestra de enlucido con otra de una zona del mismo que ha sufrido la pérdida de pigmento rojo (muestra E.1 y A.1) (Figura 4).

Esta alteración de la proteína junto con la ausencia de hierro constatada en los análisis, permite sugerir que ha tenido lugar una escamación y pérdida del pigmento favorecida por la transformación fisicoquímica del aglutinante durante el proceso de envejecimiento, que de forma evidente contribuye al desprendimiento físico de las capas rojas aplicadas.

A este defecto de adherencia del aglutinante cabría añadir el fenómeno de *strappo* producido por la eliminación o pérdida espontánea de los estratos superpuestos. Esta alteración del pigmento se ha podido comprobar en otras decoraciones en las que también ha sido empleado.

En ello redunda el hecho ya comentado de que en algunas muestras se observe una última capa más externa, de grosor variable, sobre la anterior de pigmento formada por sulfato y carbonato cálcico. Su presencia pudiera estar asociada igualmente a la aplicación de nuevos enlucidos sobre las pinturas y de los cuales pudieran quedar restos sobre el estrato pictórico tras su desprendimiento, en aquellas zonas en los que no se hubiera producido su arranque por ser mayor la adherencia del mismo al sustrato.

Este trabajo ha sido financiado por el Grupo de Investigación n.º 5.262 de la Junta de Andalucía.

Queremos agradecer a los doctores J. Daniel Martín-Ramos, A. Sánchez Navas (Departamento de Mineralogía y Petrología) y a Lda. M.ª I. Moreno Vida (Servicios Técnicos de apoyo a la Universidad de Granada), su colaboración técnica y científica.

Capitán Vallvey, L.F.
Manzano, E. y
Medina Flórez, V.J.

(1) GÓMEZ MORENO, M.: *Guía de Granada*, Granada, 1982, 420-421.
(2) GALLEGO BURÍN, A.: *Guía de Granada*, Granada, 1987, 176.
(3) TORRES BALBÁS, Leopoldo: "Los zócalos pintados de la arquitectura Hispano-musulmana". *Al-Andalus*, VI. 1942, 395-417.
(4) MIRTI, P.: "Analytical Techniques in art an archeology", *Annali di chimica*, 79 (1989), 455-477.
(5) SALEH, S.A.; HELMI, F.M.; KAMAL, M.M. y EL-BANNA, A-F. E.: "Study and consolidation of sandstone: Temple of Karnak, Luxor, Egypt", *Studies in Conservation*, 37 (1992) 93-104.
(6) PALET CASAS, A. y DE ANDRÉS LLOPIS, J.: "The identification of aerinite as a blue pigment in the romanesque frescoes of the pyrenean region", *Studies in Conservation*, 37 (1992), 132-136.
(7) NEWTON, R.G. y SHARP, J.H.: "An investigation of the chemical constituents of some renaissance plasters", *Studies in Conservation*, 32 (1987), 163-175.
(8) PÉREZ GARCÍA, C.; DOMÉNECH CARBÓ, M.T.; GUEROLA BLAY, V. y ROIG PICAZO, P.: "Restauración del conjunto pictórico-mural del Palacio de Montortal, situado en la localidad valenciana de Carcaixent", *IX Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales*, Sevilla, Septiembre de 1992.
(9) BUSCARONS, F.; CAPITÁN GARCÍA, F. y CAPITÁN VALLVEY, L. F.: "Análisis inorgánico cualitativo sistemático". Editorial Reverté, S.A., 7.ª edición (1986).
(10) SIRO ARRIBAS, J.: "Análisis cualitativo inorgánico", 3.ª edición, Oviedo (1983).
(11) FEIGL, F.: "Análisis cualitativo mediante reacciones a la gota. Aplicaciones inorgánicas y orgánicas", Ed. Paraninfo, Madrid, 1949.
(12) MARTÍN, E.: "Some improvements in techniques of analysis of paint media'', *Studies in Conservation*, 22 (1977), 63-67.
(13) PLESTERS, Y.: "Cross-sections and chemical analysis of paint samples", *Studies in Conservation*, 2, (1955/1956), 110-157.
(14) TADENSZ KAWIAK: "Gypsum mortars from a twelfth-century church in Wislica, Poland", *Studies in Conservation*, 36 (1991) 142-150.
(15) LEWIN, S.Z. y CHAROLA, A.E.: "Scanning electron microscopy in the diagnosis of diseased stone" SEM/I: 695-703 (1978).
(16) ELZINGA-TER HAAR, G.: "On the use of the electron microprobe in analysis of cross-sections of paint samples", *Studies in Conservation*, 16 (1971), 41-55.
(17) GAY, M.C.: "Essais d'identification et de localisation des liants picturaux par des colorations spécifiques sur coupes minces", *Annales du Laboratoire de Recherche des Musées de France*, (1970), 8-24.
(18) JONES, P.L.: "Some observations on methods for identifying proteins in paint media'*Studies in Conservation*, 7, (1962), 10-16.
(19) KÜHN, H.: "Detection and identification of waxes, including punic wax, by infrared spectrography", *Studies in Conservation*, 5, (1960), 71-80.
(20) MARTIN RAMOS, J.D.: "POLVO". Programa para la interpretación de diagramas de polvo. D-Legal: M-11719. Registro 08605 (1990).
(21) ROBERT T. CONLEY: "Espectroscopia infrarroja'', Ed. Alhambra (1979).
(22) DIXON, J.B. y WEED, S.B.: "Minerals in soil environments", Second Edition. Soil Science Society of America. Madison, Wisconsin, USA (1989).
(23) AGUILAR, J. y GARRIDO, M.C.: "Restauración de pinturas murales en la Alhambra. Patio del Harem y Retrete de la Sala de la Barca'', *Cuadernos de la Alhambra*, XXV, Granada, (1989), 204-212.
(24) CAPITÁN-VALLVEY, L.F.; MANZANO, E. y MEDINA FLÓREZ, V.J.: "Material study of the mural paintings in the "Corral del Carbon" in Granada, Spain", *Studies in Conservation*, (pendiente de publicación).
(25) CAPITÁN-VALLVEY, L.F.; MANZANO, E. y MEDINA FLÓREZ, V.J.: "Estudio de materiales de las pinturas murales de la Torre de las Damas (Granada) y estado de conservación", *Al'Qantara*, (1993) (en prensa).

(26) MEDINA FLÓREZ, V.J.: "Zócalos nazaríes en Granada. Aproximación material y estilística", Tesis Doctoral, Universidad de Granada, (1992).
(27) SANZ DE GALDEANO, C.; ORTEGA-HUERTAS, M. y ARANA-CASTILLO, R.: "Nuevo yacimiento de celestina en la Depresión de Granada. Estudio geológico y mineralógico", *Estudios Geológicos*, 32, (1976) 435-442.
(28) DE LA TORRE LÓPEZ, M.J.; RODRÍGUEZ GORDILLO, J. y SEBASTIÁN PARDO, E.M.: "Caracterización geoquímica de morteros y hormigones hispanomusulmanes. Procedencia de materias primas", *IV Congreso de Geoquímica de España*, 8-13 Septiembre (1991), Soria.
(29) HOURS, J.: "Les méthodes scientifiques dans l'étude et la conservation des oeuvres d'art", Ecole du Louvre. Museologie. Laboratoire de Recherche des Musées de France. Paris (1985). Ministère de la Culture.
(30) FEIGL, F. y ANGER, V.: "Spot test in organic analysis", Seventh English edition; Elsevier Publishing Company, New York (1966).

RESUMEN

En este trabajo, que forma parte de un proyecto de investigación de pinturas murales nazaríes en Granada, se describe la metodología usada en el estudio de las pinturas murales de la "Casa de los Girones". Se establece, en primer lugar, la situación histórica de la Casa de los Girones y se describen las pinturas. En segundo lugar, nos centramos en el estado de conservación de las mismas. Se emplean diferentes técnicas de análisis químico y mineralógico para la identificación de los componentes materiales y sus alteraciones.

ABSTRACT

In this paper, which forms part of a research project on the study of the Nazarie murals of Granada, the methodology used for the study of the wall paintings of the "Casa de los Girones" is described. Firstly, the historical context of the "Casa de los Girones" is established, and a formal description of the paintings is presented. Secondly, we focus on its state of conservation. Different tecnique of chemical and mineralogical analysis in identification of the component materials and their alterations are employed.