

ESTUDIO ANALÍTICO DE UN ESCARABEO DE PIEDRA DE PROCEDENCIA EGIPCIA HALLADO EN UNAS EXCAVACIONES EN EL CERRO DE SAN JUAN DE CORIA DEL RÍO (SEVILLA)

M^a Luisa Franquelo^{1,2}, Leonor Medina³ y Rosario Villegas²

Resumen

Se aborda el estudio químico y mineralógico de un colgante de piedra de probable procedencia egipcia, llegado a la península ibérica hacia el siglo VII o VI a.C. a través de manos fenicias. Posee forma de escarabajo con inscripción jeroglífica en su base y pertenece a un ajuar de una capilla fenicia hallada en el Cerro de San Juan (Coria del Río).

Se determinó la composición de todos los elementos de la pieza y tierra del entorno y se estimó si las incisiones jeroglíficas fueron rellenadas con pigmentos o se trataba de depósitos de tierra del entorno. Se estudiaron asimismo algunos fragmentos cerámicos del mismo ajuar.

Los estudios efectuados han sido: radiografía, microscopía óptica, microscopía electrónica y microanálisis por energías dispersivas de rayos X (SEM-EDRX), difracción de rayos X, espectrometría y microespectrometría de infrarrojos (FT-IR).

Palabras clave: escarabeo egipcio, inscripción jeroglífica, pigmento, microscopía electrónica de barrido, energía dispersiva de rayos X.

1. INTRODUCCIÓN

El analizador de energías dispersivas de rayos X acoplado al microscopio electrónico de barrido proporciona una de las más valiosas herramientas de análisis elemental en Arqueometría al permitir la comparación de forma evidente e inmediata entre la micromorfología y la composición así como la localización exacta de los elementos constitutivos en la muestra [1].

⁽¹⁾ Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Avenida de la Cartuja, 1. 41092 Sevilla.

⁽²⁾ Instituto de Ciencias de Materiales (C.S.I.C.-U.N.S.E.), Avenida Américo Vespucio, s/n. 41092 Sevilla.

⁽³⁾ Museo Arqueológico, Plaza de América, s/n. 41013 Sevilla.

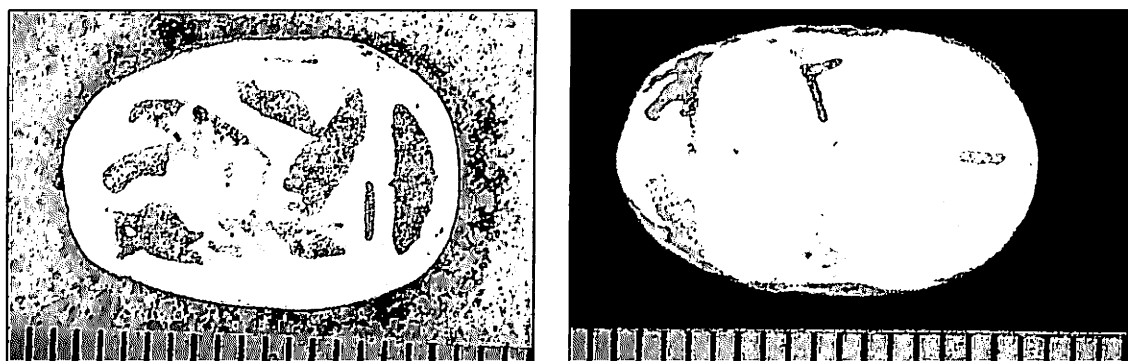
En nuestro caso el análisis revistió cierta complejidad debido a la práctica imposibilidad de la toma de muestras así como de la metalización del objeto. Esta pequeña pieza (de 17 mm de diámetro mayor y 11.5 mm de diámetro menor) de color blanco presentaba una apariencia de tipo calcáreo, por tanto material lapídeo con incisiones jeroglíficas en su vientre (como se observa en la fotografía 1). Su aspecto era muy frágil y deleznable con relleno de diversos colores en las incisiones. El hallazgo es de gran interés histórico por su rareza en Andalucía.

Por diversas razones el estudio preliminar del material constitutivo era una exigencia: en primer lugar, la composición de la matriz y su manufactura debía proporcionar información sobre su procedencia y precisar en mayor medida el impacto de las religiones orientales sobre Tartessos; en segundo lugar, el material de relleno permitiría estimar si las incisiones habían sido policromadas o si se trataba simplemente de tierra; y en tercer y último lugar, conocer la presencia de cloruro sódico, la fortaleza de la estructura y la naturaleza y sentido de los distintos niveles de relleno antes de aplicar cualquier intervención.

2. ESTUDIOS REALIZADOS

Se fotografió y radiografió la pieza y se inspeccionó a través de la lupa binocular y microscopio óptico con luz reflejada. Se efectuaron asimismo los siguientes estudios:

- Observación de la microestructura por medio de la microscopía electrónica de barrido (SEM) y microanálisis químico por energías dispersivas de rayos X (EDRX) de la matriz, pigmentos, material de relleno depositado en las incisiones jeroglíficas, etcétera.
- Caracterización de la mineralogía del material de relleno de las incisiones y del interior del canal pasador, etc., por difracción de rayos X.
- Identificación de absorciones de diversos grupos funcionales orgánicos y aniones inorgánicos de diversas zonas por espectrofotometría de infrarrojos.



Fotografía 1. Imagen de la pieza: a) vientre; b) dorso.

- Caracterización de grupos funcionales en el vientre (por ser una superficie relativamente plana) mediante microespectrofotometría de infrarrojos con transformada de Fourier, esto es, espectrometría FT-IR en modo reflectancia.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Por inspección a la lupa binocular y microscopio óptico se observó la matriz blanca de aspecto granulado y deleznable. Las inscripciones se hallaban rellenas de un material grisáceo en la mayoría de los motivos y otros de colores amarillentos a ocre. En algunos se apreciaba con claridad el relleno a base de los pigmentos ocre y amarillentos en un nivel inferior de las cavidades y en algunos bordes, y sobre ellos el material grisáceo. En la fotografía 1 se observan ambos tipos de materiales en el dorso y el vientre del escarabajo.

3.1. MICROANÁLISIS POR ENERGÍAS DISPERSIVAS DE RAYOS X

Se ha observado la pieza por microscopía electrónica de barrido (SEM) y realizado el microanálisis EDRX mediante un ingenioso método alternativo que permitía dicho examen sin necesidad de metalizar. Se pudo de este modo visualizar la muestra por electrones retrodispersados y a 20 Kv de tensión aunque la resolución de imagen no fuese de gran calidad (como se aprecia en la fotografía 2). El microanálisis efectuado en diferentes zonas de la matriz mostró una composición a base de silicio y oxígeno fundamentalmente (figura 1) y las imágenes mostraban un aspecto granulado y poroso, evidencia de que no sufrió ningún proceso de cocción.

En el análisis de diversas adquisiciones puntuales de las incisiones rellenas se obtienen dos tipos de composiciones:

1. En la constitución del *material ocre* intervienen silicio, oxígeno, calcio, hierro, fósforo y plomo; hay asimismo presencia de aluminio y titanio (figura 2).

2. El *material grisáceo* del nivel superior está compuesto por silicio, oxígeno, calcio, así como magnesio, hierro y potasio en menor proporción como muestra la figura 3.



Fotografía 2. Imagen de la matriz del escarabeo por electrones retrodispersados al microscopio electrónico de barrido (SEM).

Los datos obtenidos sugieren que los pigmentos ocre y amarillos estén constituidos por minerales de las arcillas con elevada proporción de oxi-hidróxidos de hierro (ocres rojos y amarillos) y óxi-

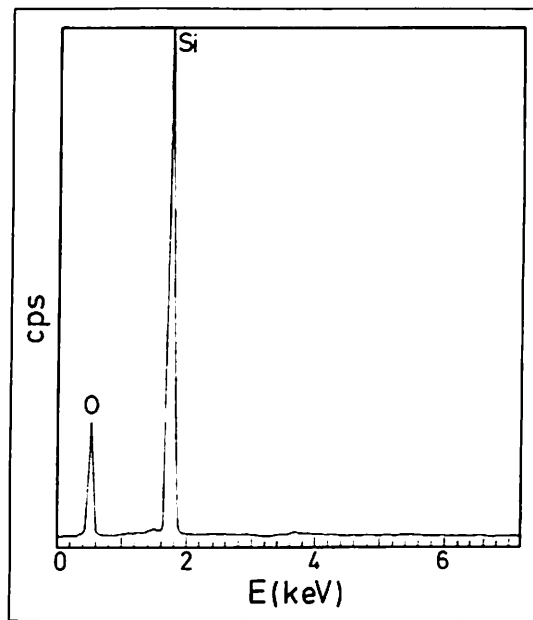


Figura 1. Espectro de energías dispersivas de rayos X correspondiente a la matriz.

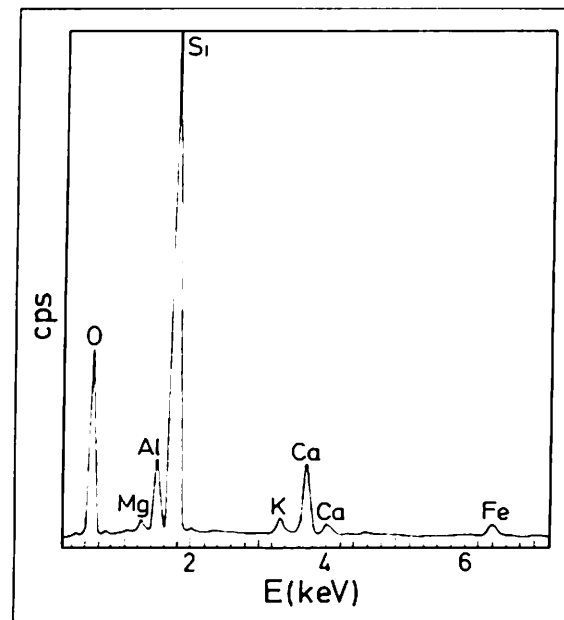


Figura 2. Microanálisis por energías dispersivas de rayos X correspondiente al material ocre amarillento de relleno de las incisiones.

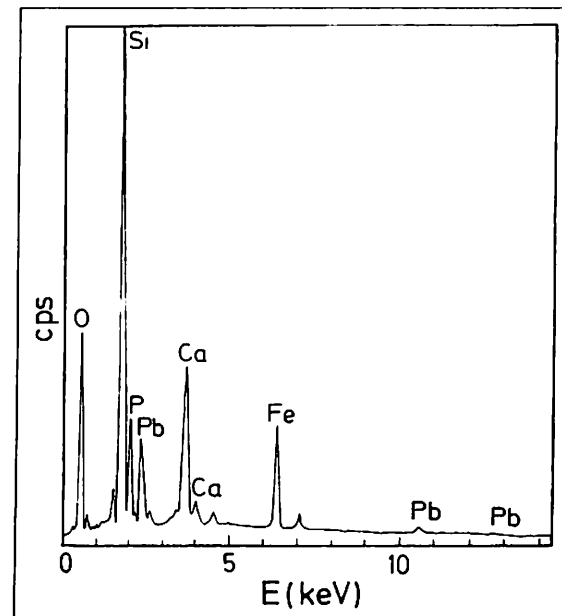


Figura 3. Microanálisis por energías dispersivas de rayos X correspondiente al material grisáceo de relleno de las incisiones.

dos de plomo (minio o massicot) como se recoge en la bibliografía sobre pigmentos utilizados desde la antigüedad [2 y 3].

3.2. DIFRACCIÓN DE RAYOS X

Se ha efectuado la caracterización mineralógica mediante difracción de rayos X de diversas muestras tomadas de la limpieza de las incisiones y del canal pasador:

1. Formación amarilla de la pared del canal pasador.
2. Mezclas de granos desprendidos de la matriz y tierras de relleno del canal pasador.
3. Tierras de relleno del perímetro del canal pasador.
4. Mezclas.
5. Tierra de contexto, mismo nivel, a 1m de distancia del hallazgo de la pieza y algunos fragmentos cerámicos.
6. Tierra incrustada y partículas de relleno de las incisiones (polvo amarillento).
7. Tierra del dorso y lateral.
8. Incrustaciones y partículas del lateral derecho.
9. Partículas de la pared interior del canal pasador.

De algunas de ellas no pudieron obtenerse resultados apreciables debido a la insuficiente cantidad de muestra. En los diagramas de polvo de las muestras 2 y 3 (que colindaban con la pared y por lo tanto contenían restos de la matriz en su mayor parte), se identifica el cuarzo (sílice, SiO_2) como componente mayoritario, acompañado de calcita (CaCO_3) en menor proporción. Hay presencia de feldespatos y hematitas (Fe_2O_3). Ambas muestras poseen similar composición. En la figura 4 se muestran los difractogramas de las muestras 2 (figura 4 a) y 7 (figura 4 b).

3.3. ESPECTROFOTOMETRÍA DE INFRARROJOS

El estudio por espectrofotometría de infrarrojos (figura 5), muestra las absorciones de la sílice (bandas de tensión Si-O en torno a 1.080 cm^{-1}) del carbonato cálcico en menor proporción (tensión C-O de CO_3 -a 1.450 cm^{-1}). Se identifican asimismo bandas de material orgánico (absorciones en torno a 2.924 cm^{-1} correspondientes a tensión y flexión C-H de metilos y metilenos) identificado como una proteína (absorciones a 1.650 y 1.550 correspondientes a los grupos amino y carbonilo); se trata de una cola animal empleada como aglutinante. Hay unas pequeñas bandas correspondientes a óxidos. Se han registrado asimismo espectros de IR de las muestras 1-4 antes citadas. Los cuatro resultan ser similares a grandes rasgos, aunque haya ligeras variaciones en las proporciones.

Estos resultados indican que los granos de cuarzo fueron aglutinados con una cola animal, procedimiento descrito por Vandiver [4] para los antiguos egipcios.

3.4. MICROESPECTROFOTOMETRÍA DE INFRARROJOS

Se examinaron por microscopía de infrarrojos diversas zonas correspondientes al vientre del escarabeo (figuras 6 a y 6 b). Se obtuvieron las bandas de cola animal, así como las de la sílice y carbonatos. Se identifican nitratos y sulfato cálcico, depósitos de contaminación sin duda.

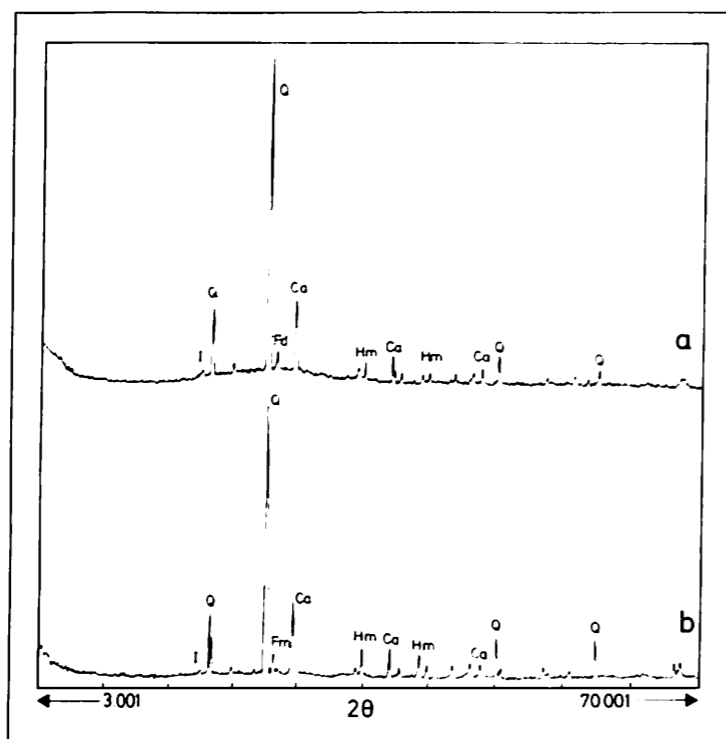


Figura 4. Diagramas de difracción de rayos X correspondientes a las muestras 2 y 7. a) muestra 2: material de relleno del canal pasador; b) muestra 7: tierra del dorso y lateral.

3.5. ANÁLISIS DE LA TIERRA DEL CONTEXTO

Se ha analizado por espectrofotometría de infrarrojos (figura 7) una muestra de tierra del contexto procedente del mismo nivel que la pieza, hallándose una notable proporción de silicatos y carbonato cálcico, así como una pequeña proporción de óxidos y materia orgánica.

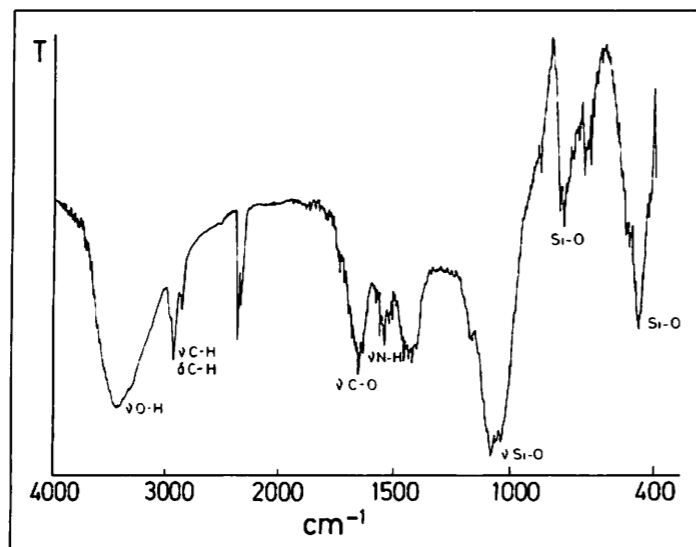


Figura 5. Espectro de infrarrojos correspondiente a la matriz del escarabeo.

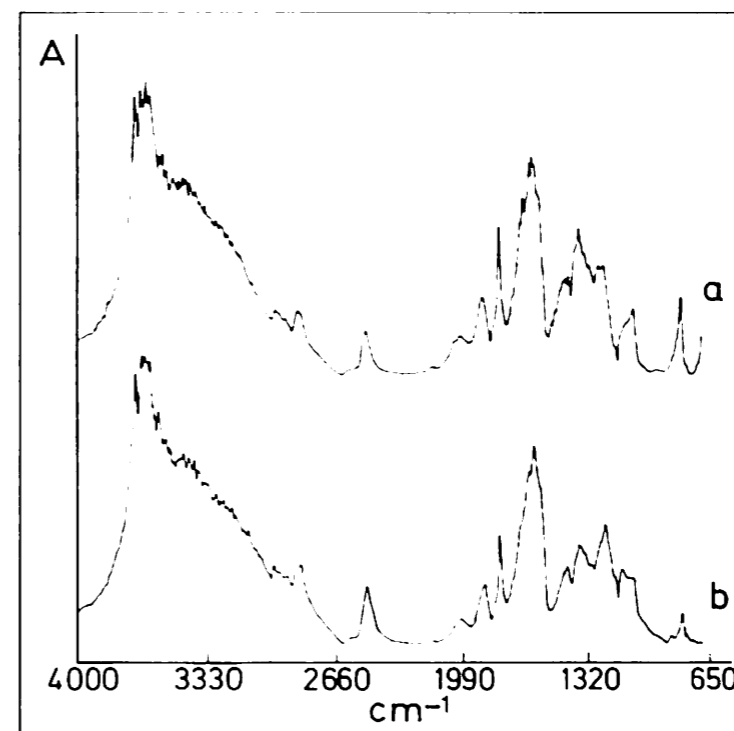


Figura 6. Espectros de infrarrojos del material de relleno de las incisiones, obtenidos en modo reflectancia (microespectrometría FT-IR.) en diversos puntos del vientre del escarabeo: a) material grisáceo b) material gris-ocre.

4. CONCLUSIONES

La pieza está constituida por granos de cuarzo (SiO_2) aglutinados con una cola animal empleada como adhesivo hasta formar una pasta de moldeo, lo que le confiere gran interés debido a su rareza entre las técnicas egipcias. En dicha pasta se practicaron las incisiones rellenas por unos pigmentos ocre a base de óxidos de hierro (hematites) y óxidos de plomo (massicot o minio). Se observa también en los análisis

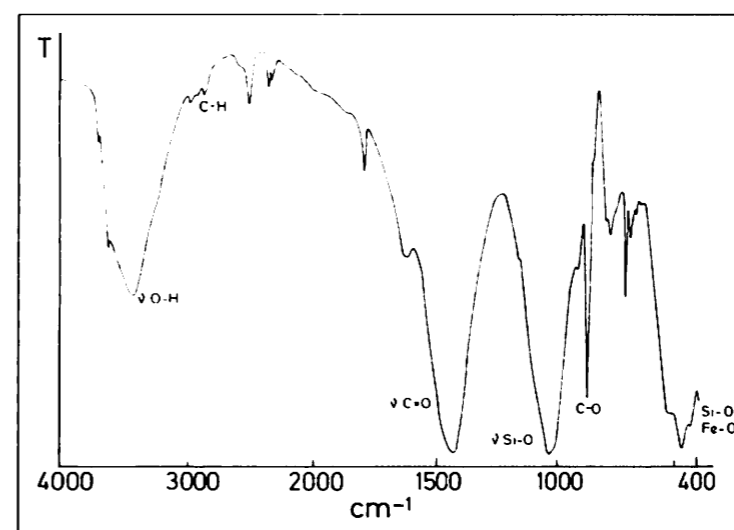


Figura 7. Diagrama de infrarrojos de la tierra del contexto.

puntuales de dichos pigmentos la presencia de fósforo. El material grisáceo está constituido por tierra del contexto que se depositó con posterioridad, y compuesta principalmente por carbonatos de calcio, silicatos (feldespatos entre otros) yeso, y presencia de óxidos (hierro, aluminio y titanio principalmente) y nitratos por ser tierra de laboreo. No se observan cloruros en superficie, con lo que no se hace necesario desalar la pieza.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Gómez González, M.L., 1994, *Examen científico aplicado a la Conservación de Obras de Arte*, Ministerio de Cultura, Dirección General de Bellas Artes y Archivos, I.C.R.B.C.
- [2] Gettens, R.J. y Stout, G.L., 1966, *Paintings materials, a short encyclopaedia*, Dover Publications Inc., New York.
- [3] Laurie A.P., *The painter's methods and materials*, Dover Publications Inc., New York.
- [4] Vandiver, P., 1990, Esmaltes antiguos, *Investigación y Ciencia*, junio, 86-94.