

ANÁLISIS EDXRF DE PIGMENTOS DE LA DAMA DE BAZA (S. IV A.C.)

J.L. Ferrero⁽¹⁾, C. Roldán⁽¹⁾, D. Juanes⁽¹⁾ y S. Rovira⁽²⁾

Resumen

En el presente trabajo analizamos, mediante fluorescencia de rayos X dispersiva en energía los pigmentos de la escultura ibérica conocida como la Dama de Baza y comparamos los resultados con los análisis realizados por J.M. Cabrera a principios de la década de los 70.

Palabras clave: fluorescencia de rayos X, escultura ibérica (s. IV a.C.).

1. INTRODUCCIÓN

La Dama de Baza es una urna funeraria ibérica en piedra policromada del s. IV a.C. que representa a una mujer sentada en un trono. Fue descubierta en 1971 en la necrópolis ibérica de Cerro Cepero en Baza (Granada) y actualmente está expuesta en el Museo Arqueológico Nacional. Los primeros análisis de la escultura fueron realizados por José María Cabrera en 1972 cuyas conclusiones se detallan en un informe del Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte [1]. El citado informe incluye el análisis de los materiales que integran la escultura a partir de pequeñas muestras procedentes del soporte de piedra, la preparación y la policromía. Estos análisis se realizaron mediante microscopía óptica, microscopía electrónica, microanálisis químico, espectrografía de absorción IR y estratigrafía de lámina delgada.

Recientemente, la Unidad de Arqueometría del Instituto de Ciencia de los Materiales de la Universitat de València (I.C.M.U.V.) ha analizado de nuevo los materiales de la Dama de Baza empleando una técnica no destructiva: la Fluorescencia de Rayos-X Dispersiva en Energía (EDXRF). Los análisis se hicieron directamente sobre la escultura sin precisar toma de muestras y en la sala de exposición del Museo Arqueológico Nacional. Estos análisis son comparados con los obtenidos por J.M. Cabrera [1].

⁽¹⁾ Unidad de Arqueometría, I.C.M.U.V. C/ Doctor Moliner, 50. 46100 Burjassot (Valencia).

⁽²⁾ Museo Arqueológico Nacional, Madrid.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos analizado la composición elemental en un total de ocho puntos de análisis sobre la escultura, seis de los cuales corresponden a la zona policromada, uno a zona desteñida y otro a la piedra desnuda.

El equipo de EDXRF está integrado por un tubo de rayos-X (Oxford Instruments) con ánodo de Rh, potencial variable entre 0 y 50 kV e intensidad variable entre 0 y 1 mA, que proporciona un flujo continuo y sin filtrar de rayos-X. El sistema de detección consta de un detector Si-PIN Mod. XR100CR (AMPTEK Inc.) con un área efectiva de 7 mm², con una ventana de Be de 25 µm y una resolución de 220 eV para 5,9 keV. El detector está refrigerado por efecto Peltier. La señal procedente del detector es codificada y amplificada mediante un analizador multicanal AMPTEK MCA 8000 A conectado a un ordenador portátil. Las condiciones de operación del equipo fueron prefijadas con potenciales de excitación de 15, 25 y 35 kV e intensidades de corriente de 0,15, 0,1 y 0,03 mA, respectivamente, y fijando el tiempo de adquisición en 300 segundos. De esta manera conseguimos excitar las líneas de fluorescencia de una amplia banda energética y obtenemos espectros de fluorescencia con una estadística aceptable. Debido a sus reducidas dimensiones la instrumentación se ha integrado en un módulo portátil [2 y 3] que ha permitido realizar el análisis de las obras *in situ* en la sala de exposiciones.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ocho puntos seleccionados para el análisis EDXRF se muestran en la figura 1. Los puntos 1, 3, 5, 6, 7 y 8 corresponden a la policromía de la escultura, el punto 2

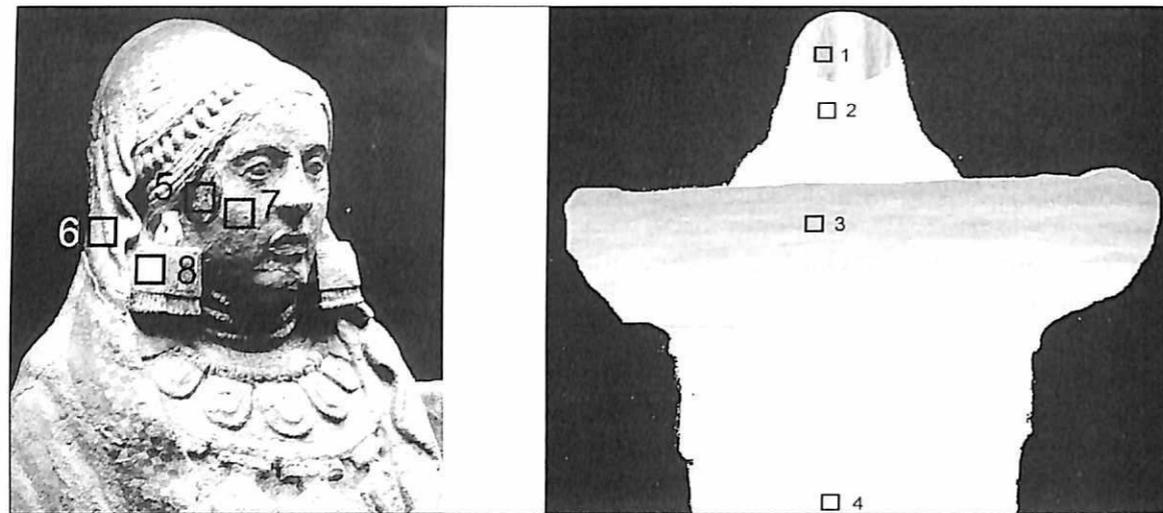


Figura 1. Puntos seleccionados para analizar los pigmentos. La figura de la derecha corresponde a un esquema de la parte posterior de la escultura (ver cuadernillo a color, pág. i).

a una zona policroma en avanzado estado de disgregación y, por último, el punto 4 corresponde al soporte de piedra.

3.1. SOPORTE

En la figura 2 podemos observar el espectro EDXRF de la piedra en el que destaca la Ca como elemento mayoritario y los picos de fluorescencia de menor intensidad correspondientes al Fe, Sr y S. Esta composición elemental de la piedra obtenida directamente de los análisis EDXRF es compatible con los resultados analíticos de Cabrera [1] que, mediante microscopía electrónica confirmó la presencia de calcita, goetita, esqueletos de foraminíferos y yeso solubilizado.

3.2. POLICROMÍA

El análisis estratigráfico realizado por Cabrera [1] reveló que existen zonas de una sola capa de color sobre la preparación blanca (mezcla de yeso y arcilla) mientras que otras están formadas por varias capas superpuestas. Hemos analizado, mediante EDXRF, los colores azul, ocre, negro, rojo y blanco, que son los mismos colores analizados por Cabrera.

Azul.—El punto analizado corresponde al manto azul en la zona posterior de la cabeza. Los espectros de fluorescencia de la figura 3 apuntan al cobre como elemento mayoritario seguido del calcio, y pequeñas cantidades de hierro y de plomo. Estos últimos elementos pueden corresponder a pigmentos a base de óxidos de hierro y plomo que se mezclaban con el azul para obtener la tonalidad cromática deseada. El espectro de la figura 4 corresponde a una zona en la que el pigmento azul está notablemente disgregado y podemos observar la disminución de los picos de aquellos elementos que

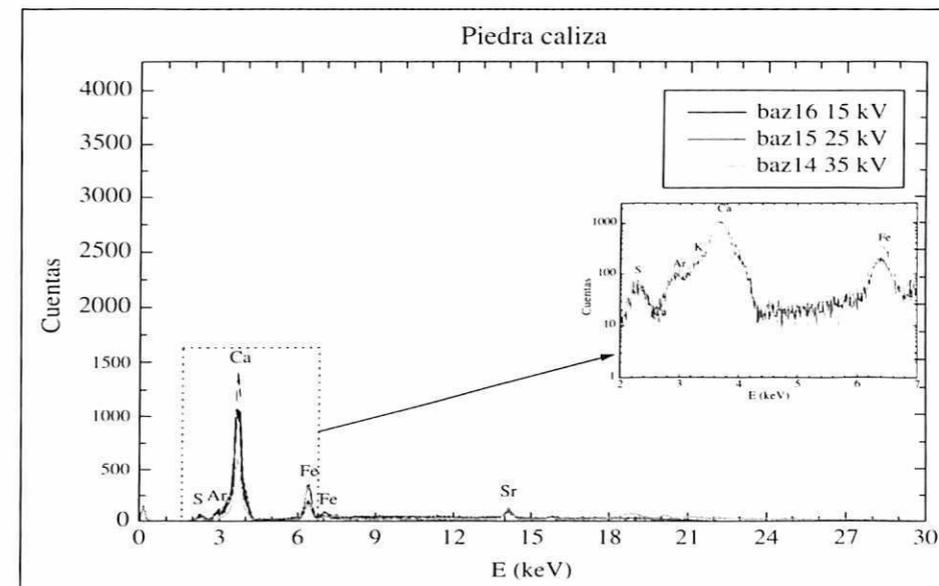


Figura 2. Espectro EDXRF del soporte de piedra caliza de la escultura (punto 4 de la figura 1).

Figura 3.
Espectro EDXRF
correspondiente
al pigmento azul
del manto
que cubre la parte
posterior
de la cabeza
(punto 1
de la figura 1).

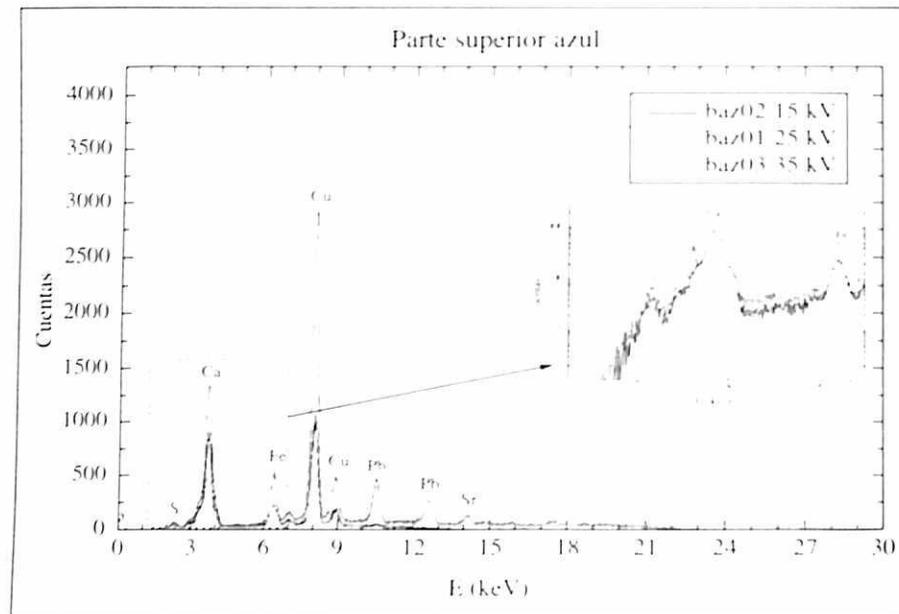
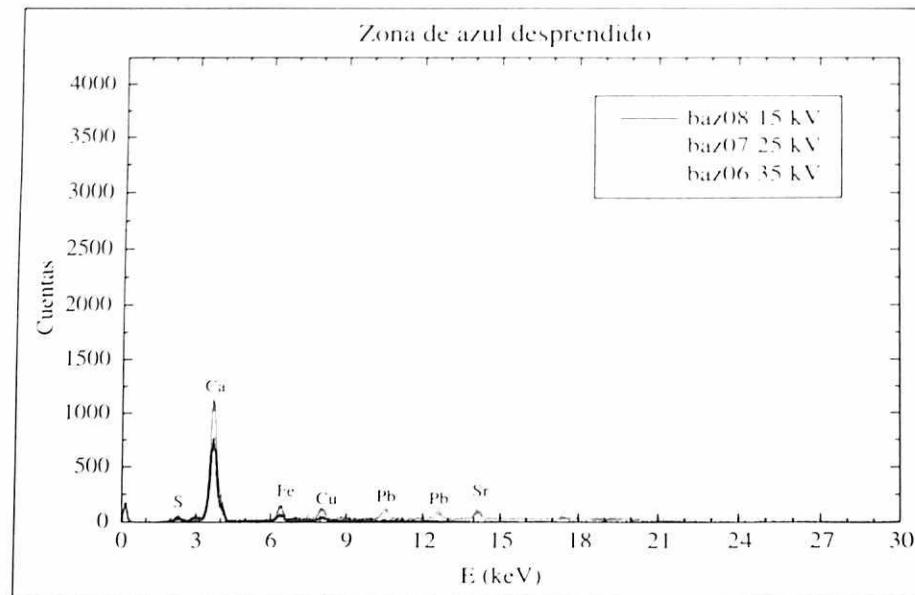


Figura 4.
Espectro EDXRF
del pigmento azul
con un alto grado
de disgregación
en la parte
posterior del manto
que cubre la cabeza
(punto 2
de la figura 1).



integran la policromía y la semejanza del espectro con el de la piedra caliza. Los análisis de Cabrera identificaron el pigmento azul como Azul Egipcio ($\text{CuO} \cdot \text{CaO} \cdot 4\text{SiO}_2$), con el que son compatibles nuestros análisis.

Ocre.—Como se observa en la figura 5, el hierro es el elemento predominante en el pigmento ocre del respaldo de la silla, lo que sugiere que se trata de una tierra (óxidos de hierro). La presencia significativa del pico de potasio no está referenciada por Cabrera y posiblemente sea un elemento integrante del pigmento.

Figura 5.
Espectro EDXRF
del pigmento ocre
de la parte
posterior de la silla
(punto 3
de la figura 1).

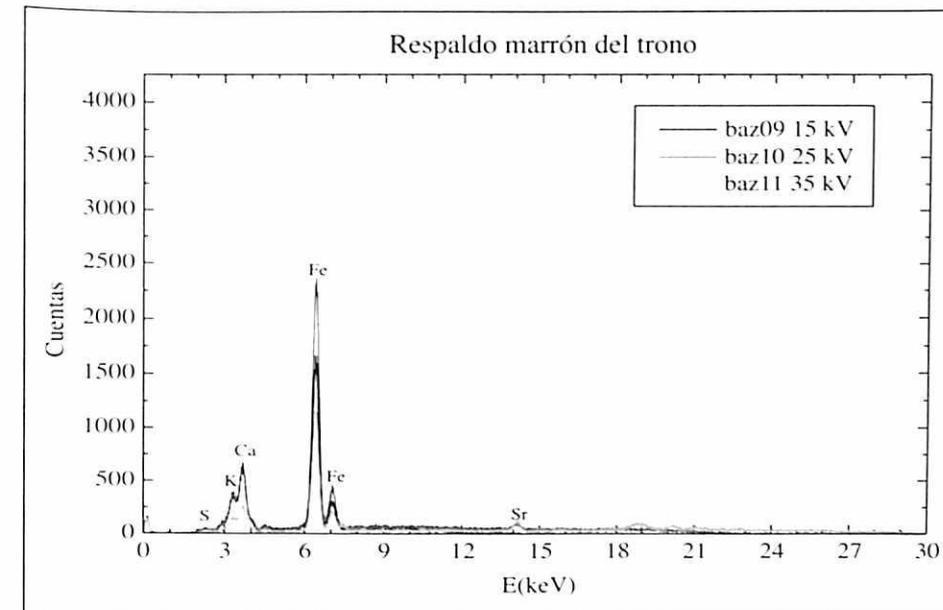
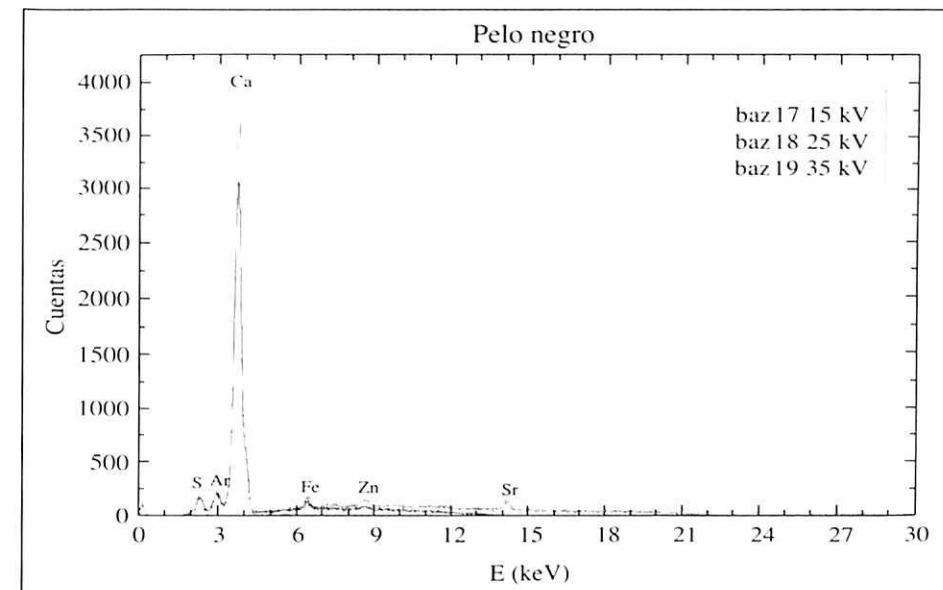


Figura 6.
Espectro EDXRF
del pelo negro
de la Dama
(punto 5
de la figura 1).



Negro.—El principal elemento de este pigmento que cubre el cabello es el calcio, con una pequeña contribución de hierro como puede apreciarse en la figura 6. La relación entre las áreas de los picos hierro/calcio en este punto es de 0,061, significativamente inferior al valor 0,231 encontrado en la piedra caliza, lo que indica una cantidad añadida de calcio que probablemente sea debida al empleo de pigmento negro compuesto por negro de huesos.

Rojo.—En el pigmento rojo que aparece en el borde del manto se aprecia la presencia de mercurio, figura 7, por lo que con toda probabilidad se trata de cinabrio (sul-

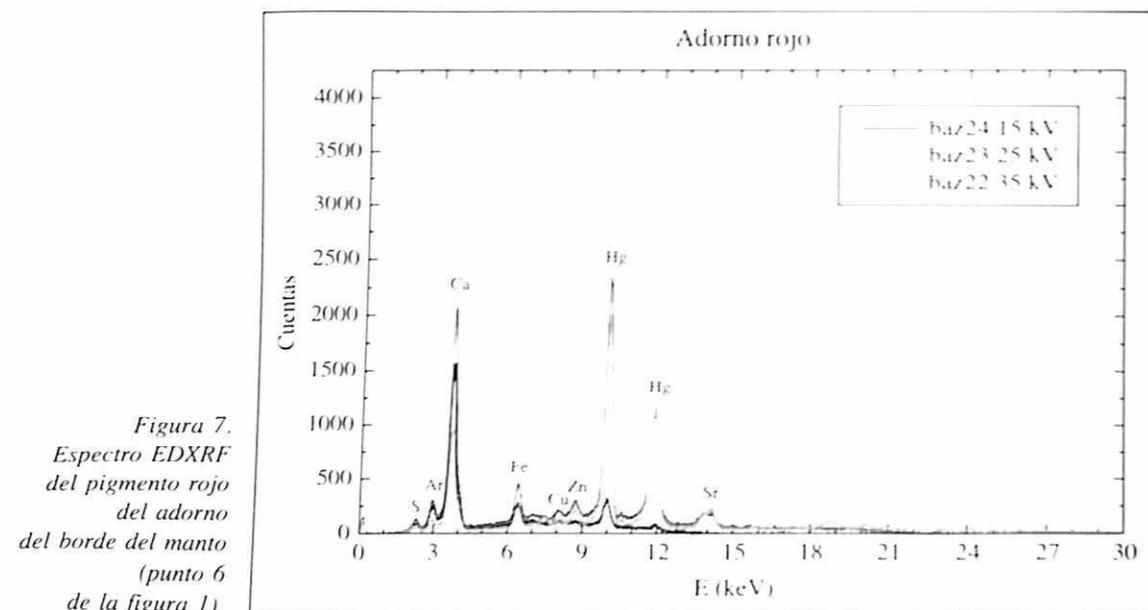


Figura 7.
Espectro EDXRF
del pigmento rojo
del adorno
del borde del manto
(punto 6
de la figura 1).

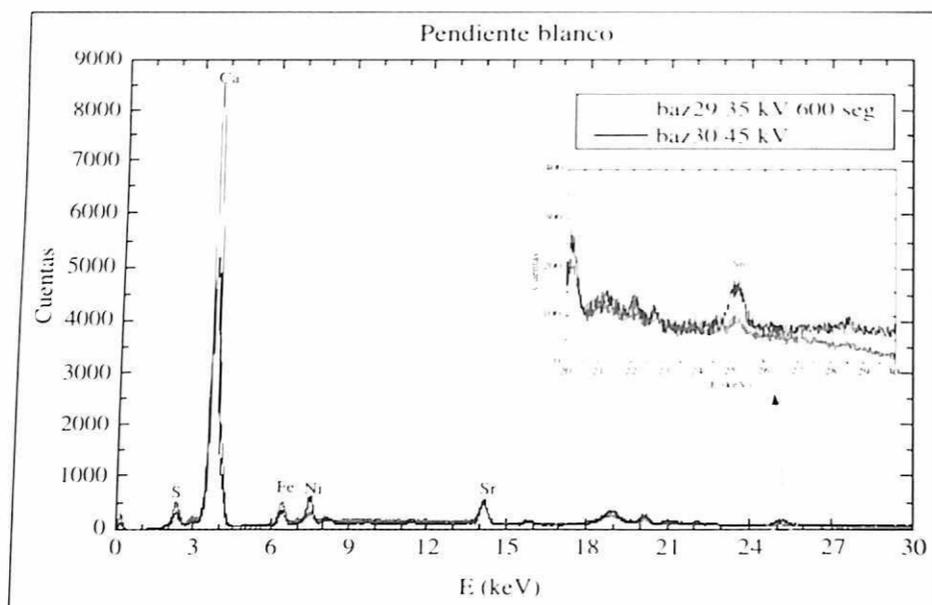


Figura 8.
Espectro EDXRF
del pendiente
blanco de la Dama
(punto 8
de la figura 1).

furo de mercurio), tal y como Cabrera lo referencia en su analítica. El calcio y hierro presentes en el espectro pueden proceder del substrato, de la preparación, o bien están presentes como cargas en el pigmento. El cinabrio también fue utilizado en las carnaciones para lograr un tono rosado como el que se aprecia en las mejillas.

Blanco.—El pigmento corresponde al pendiente blanco de la Dama y el espectro de fluorescencia de la figura 8 sugiere que se ha logrado con un compuesto de calcio. El análisis de blancos realizado por Cabrera los identifica como yeso (sulfato cálcico). Es de señalar la presencia de trazas de estaño que puede ser debido a que originaria-

mente el pendiente estuviera recubierto o decorado con estaño. Esta hipótesis debe ser confirmada o refutada con análisis complementarios que pasarían por tomar muestras de la escultura.

A la vista de los resultados obtenidos, podemos concluir que la EDXRF es una técnica analítica no destructiva que, en primera instancia, nos aporta información relevante sobre las muestras analizadas que es compatible y, en todo caso, complementaria a la de otras técnicas que necesitan toma de muestras como las empleadas por Cabrera [1] en la Dama de Baza.

4. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado con la financiación económica de los Fondos Europeos de Desarrollo Regional: Proyecto 1FD97-0392 y de la Generalitat Valenciana: Proyecto GV-3185/95. Queremos mostrar nuestro agradecimiento a la Dra. Marisa Gómez del IPHE por sus acertadas sugerencias y al Museo Arqueológico Nacional por las facilidades prestadas para la realización de los análisis.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Cabrera Garrido, J.M., 1972, *Conservación y restauración de una escultura ibérica en piedra policromada del s. IV a J.C.*, Informes y Trabajos del Instituto de Conservación y Restauración de Obras de Arte. Madrid.
- [2] Ferrero, J.L., Roldán, C., Juanes, D., Ramos, R., Ramos, A. y Ramos, R., 1999, Analysis of pigments from Iberian polychrome sculptures, *ART'99, 6th International Conference on "non-Destructive Testing and Microanalysis for the Diagnostics and Conservation of the Cultural and Environmental Heritage*, Proceedings, vol. II, 1463-1474. Rome.
- [3] Ferrero, J.L., Roldán, C., Ardid, M. y Navarro, E., 1999, X-ray fluorescence analysis of yellow pigments in altarpieces by valencian artists of the XV and XVI centurie, *Nucl. Instr. and Meth. A* **422**, 868-873.