

ESTUDIO CIENTÍFICO DE MUESTRAS PROCEDENTES DE PINTURAS DE FRANCISCO DE ZURBARÁN EN EL MUSEO DE BELLAS ARTES DE SEVILLA

*José M^a Martínez Blanes⁽¹⁾, M^a del Valme Muñoz Rubio⁽²⁾
y Fuensanta de la Paz Calatrava⁽²⁾*

Resumen

El Museo de Bellas Artes de Sevilla conserva una importante colección de obras del pintor Francisco de Zurbarán, cuya personalidad artística dominó en la pintura sevillana del segundo tercio del s. XVII y una de las figuras estelares de la pintura española del Siglo de Oro.

En este trabajo se presenta el estudio analítico de muestras procedentes de pinturas mediante microscopía óptica (MO), microscopía electrónica de barrido (MEB) con análisis de energía dispersiva de rayos X (EDX), difracción de rayos X (DRX) y espectroscopía de absorción IR (FTIR). Los análisis fueron realizados por el Instituto de Ciencias de Materiales de Sevilla dentro de una primera fase de cooperación entre las dos instituciones y los resultados obtenidos han permitido alcanzar algunas conclusiones sobre los materiales y la técnica empleada por el artista que tienen aún el carácter de avance provisional hasta tanto se realice el estudio de toda su obra en el museo.

Palabras clave: pinturas de Zurbarán, Museo de Bellas Artes, Sevilla, MO, MEB-EDX, XRD, FTIR.

1. INTRODUCCIÓN

La línea fundamental del programa de investigación del museo se concreta en el estudio de la escuela artística sevillana y su evolución. El estudio científico de las obras se ha visto paulatinamente enriquecido con la aportación a la ya tradicional investigación histórica, de la investigación analítica, con el objetivo de lograr una metodología de trabajo actualizada fruto de una colaboración interdisciplinar coordinada.

⁽¹⁾ Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla. C/ Américo Vespucio, s/n. Isla de la Cartuja. 41092 Sevilla.

⁽²⁾ Museo de Bellas Artes de Sevilla. Plaza del Museo, 9. 41001 Sevilla.

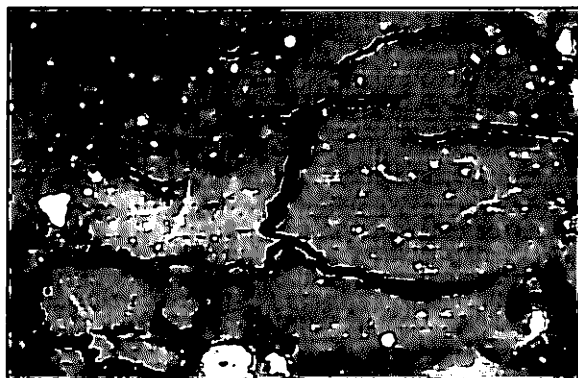


Figura 1. Imagen producida por los electrones retrodispersados por el estrato de carmín (ZPE4).

Tras una primera etapa en la que la escasez de medios determinó que el examen científico de las obras estuviera esencialmente motivado por las tareas de conservación y restauración de las mismas, se inició un proyecto más ambicioso cuyo punto de partida ha sido la investigación de la obra del pintor Francisco de Zurbarán. Este proyecto persigue varios objetivos, como la creación de una base de datos de los materiales y la técnica empleados por los artistas de la escuela sevillana para poder establecer la comparación entre ellos y su evolución, o el conocimiento de las obras que permita profundizar en sus factores de deterioro y las alteraciones de los materiales constitutivos.

El Museo de Bellas Artes de Sevilla conserva una espléndida y completa colección de obras del citado pintor. Ésta se compone fundamentalmente de ciclos monásticos realizados para las principales instituciones religiosas sevillanas con una cronología que abarca desde el primer trabajo conocido en Sevilla hasta las que fueran algunas de sus obras más tardías, constituyendo así un documento excepcional para conocer la evolución de la técnica y el estilo del artista. Así mismo, pertenecen al museo una

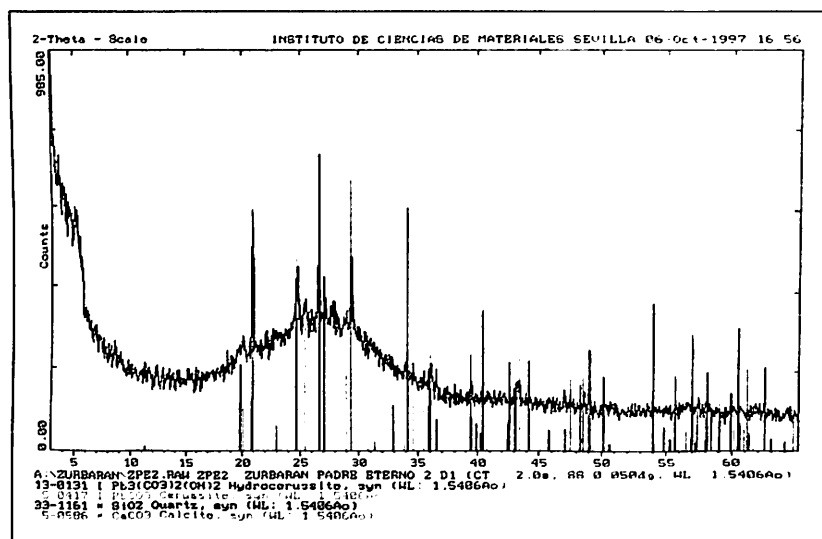


Figura 2. Diagrama de difracción de rayos X (DRX) correspondiente a la muestra ZPE2.

serie de obras cuyo estudio científico permitiría afirmar con mayor seguridad si han sido realizadas con la colaboración o íntegramente por el obrador de Zurbarán, es decir, por su taller, o si se trata de producciones de su escuela o imitadores.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. MATERIALES

Las pinturas de Zurbarán objeto del presente estudio son, por orden cronológico, *San Carmelo* (ZSC) y *San Pedro Pascual* (ZSP), realizadas para el Convento de la Merced Calzada de Sevilla hacia 1630; *Cristo Crucificado Expirante* (ZJCE), procedente del Convento de Capuchinos de Sevilla, para el que la pintó hacia 1630; *El Padre Eterno* (ZPE) (fotografía 2) y *Jesús coronando a San José* (ZJCSJ) (fotografía 1), ejecutados para el Convento de la Merced Descalza hacia 1640 y *Santa Inés* (ZSI) (fotografía 3), obra considerada del obrador y perteneciente a una serie realizada hacia 1635-50 para el Hospital de la Sangre de Sevilla [1].

En este trabajo se presenta el estudio analítico de 29 muestras mediante microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido con análisis de energía dispersiva de rayos X, difracción de rayos X y espectroscopía de absorción IR. Los resultados obtenidos han permitido alcanzar algunas conclusiones sobre los materiales y la técnica



Fotografía 1. Jesús coronando a San José (ZJCSJ). Localización toma de muestras (ver cuadernillo a color, pág. iii).



Fotografía 2. Padre Eterno (ZPE). Localización toma de muestras (ver cuadernillo a color, pág. iii).



Fotografía 3. Santa Inés (ZSI). Localización toma de muestras (ver cuadernillo a color, pág. v).

empleada por el artista, es decir, sobre la identificación de los pigmentos y sus mezclas; cargas y aglutinantes y disposición de capas pictóricas.

De la obra *San Carmelo* se han tomado cuatro muestras pertenecientes a los colores predominantes en la misma: blanco del hábito (ZSC1); oscuro del fondo (ZSC2); carnación de la mano izquierda (ZSC3) y rojo del emblema de la orden (ZSC4).

En *San Pedro Pascual* se han estudiado seis muestras: blanco del escapulario (ZSP1); blanco de la manga derecha (ZSP2) (figura 3e); verde del paño de la mesa (ZSP3) (figura 3d); pardo del fondo (ZSP4); carnación del brazo derecho del ángel (ZSP5) y rojo de la túnica del mismo (ZSP6).

De *Cristo Crucificado Expirante* se han tomado dos muestras: color oscuro del fondo con fragmentos de tejido (ZJCE1) y color claro sobre tejido (ZJCE2).

De la pintura *El Padre Eterno* se han analizado siete muestras: ocre de la cabeza de un querubín (ZPE1) (figura 3f); tono oscuro de la túnica (ZPE2); blanco de la barba (ZPE3); tono oscuro de la manga izquierda (ZPE4) (figura 3c); ocre del fondo del celaje (ZPE5); rosado de la túnica sobre la rodilla (ZPE6) y azul de la bola del mundo (ZPE7-8) (figura 3a) [2].

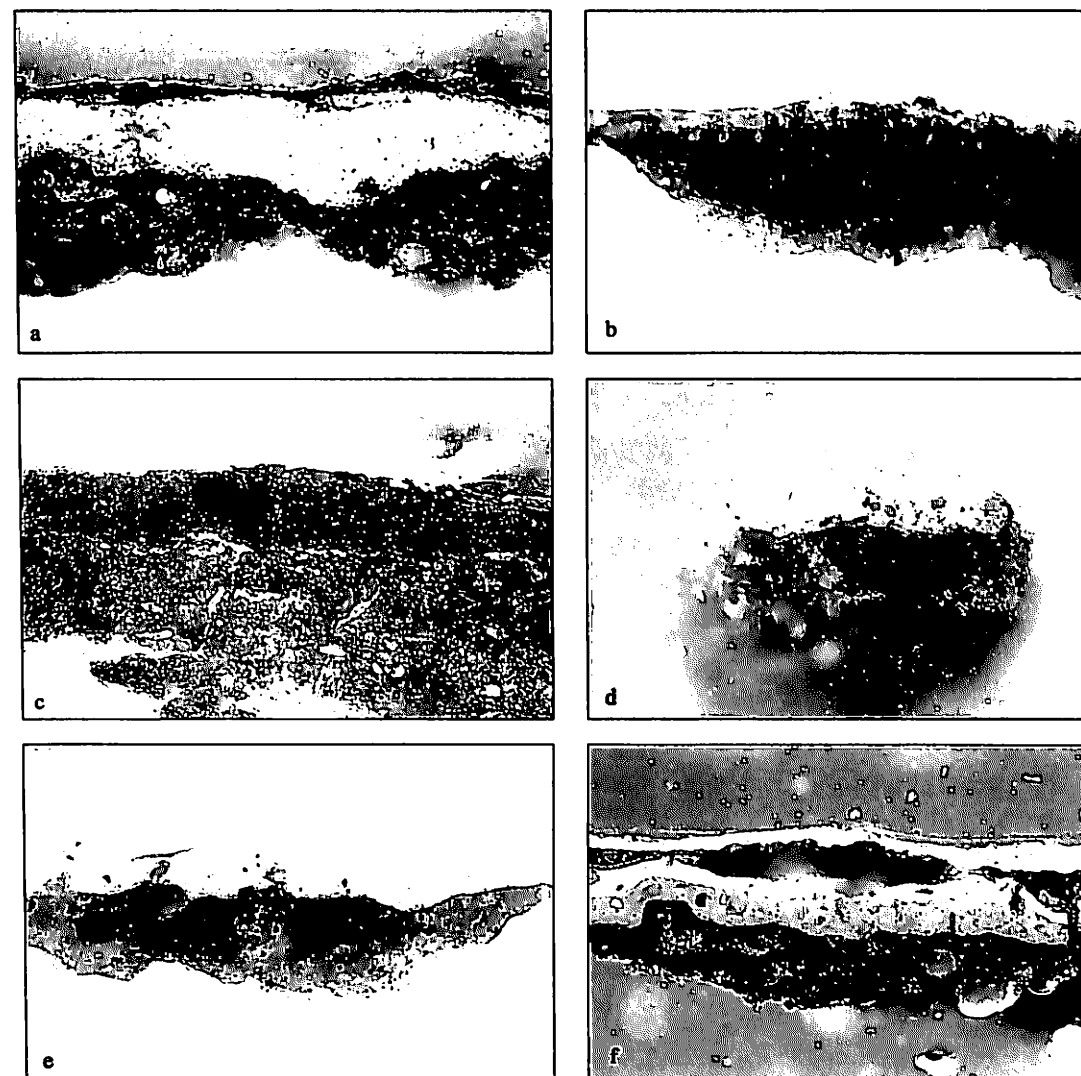


Figura 3. Microfotografías de los cortes estratigráficos de las muestras a) ZPE8; b) ZJCSJ6; c) ZPE4; d) ZSP3; e) ZSP2; f) ZPE1 (ver cuadernillo a color, pág. iv).

En *Jesús Coronando a San José* se han estudiado seis muestras: ocre dorado del fondo (ZJCSJ1); pardo violeta de la túnica de San José (ZJCSJ2); tono rojizo del manto de San José (ZJCSJ3); carnación de la mano del santo (ZJCSJ4); rojo de la túnica de Jesús (ZJCSJ5) y azulado del manto (ZJCSJ6) (figura 3b).

Del cuadro de *Santa Inés* se han analizado cuatro muestras: color pardo del fondo (ZSI1); carnación (ZSI2); amarillo del manto (ZSI3) y rojo de la túnica (ZSI4).

2.2. MÉTODOS

Las técnicas analíticas utilizadas en el presente estudio son la microscopía electrónica de barrido (JEOL JSM-5400 con analizador por energías dispersivas de rayos X

LINK), la microscopía óptica (Nikon Type 115), la espectroscopía de infrarrojos (Nicolet 510 FTIR con microscopio acoplado) y la difracción de rayos X (Siemens D5000 y Siemens D501).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. PREPARACIONES

En todas las muestras estudiadas se advierte la misma composición de elementos y técnica de ejecución. Sobre los soportes de tela y tras el aparejo de cola, aparece un estrato de color pardo oscuro cuyo espesor oscila entre 40 y 200 μm . Su textura es granulosa y de poca regularidad en sus partículas.

El DRX correspondiente a la muestra ZPE2 revela la existencia de cuarzo, calcita, y carbonatos básicos de plomo (figura 2).

El análisis químico por EDX muestra que está compuesta por silicio, aluminio, calcio, potasio, plomo y pequeñas proporciones de hierro y azufre (pirita o sulfuro de hierro (FeS) (figura 6). El espectro de infrarrojos indica la presencia de silicatos, carbonatos y aceite (figura 4).

3.2. BLANCOS

Los análisis por EDX e IR confirman la utilización de albayalde (carbonato básico de plomo $(2\text{Pb}(\text{CO}_3)\cdot\text{Pb}(\text{OH})_2)$ y aceite (figuras 7 y 5), sin trazas que distorsionen el color como se observa en las muestras ZSP1 (65 μm), ZPE3 (80 μm) y ZSC1 (10-25 μm).

3.3. AMARILLOS

El análisis químico correspondiente a la muestra ZSI3 (40-50 μm) indica la presencia de albayalde, óxido de estaño (SnO) (figura 8), óxido mixto de plomo y estaño, calcita y cuarzo.

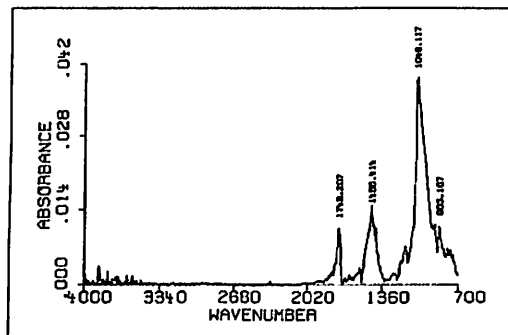


Figura 4. Espectro de IR correspondiente a la imprimación (silicatos, carbonatos y aceite).

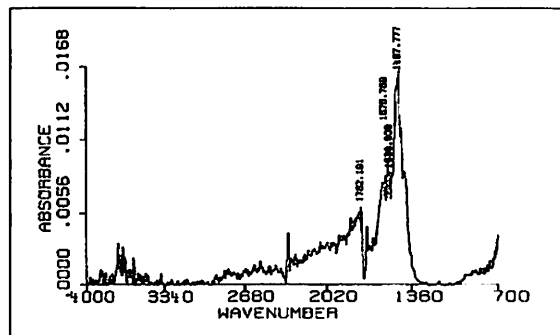


Figura 5. Espectro de IR de carbonatos y aceite.

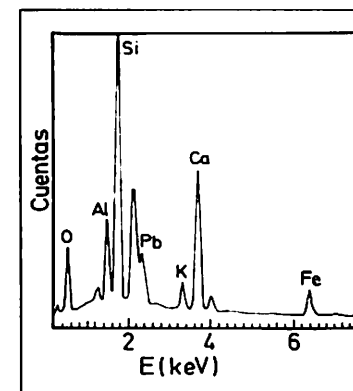


Figura 6. EDX correspondiente a la imprimación.

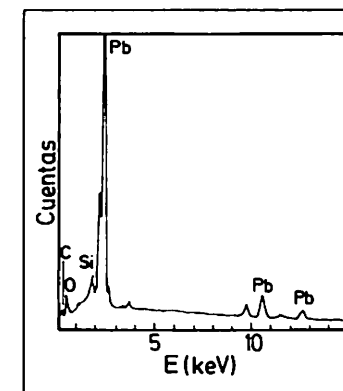


Figura 7. EDX correspondiente al plomo.

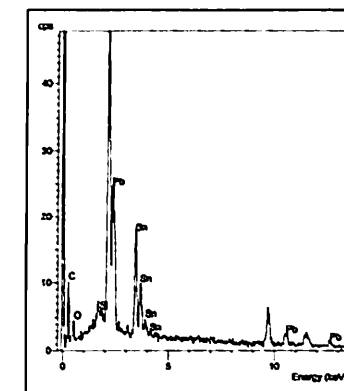


Figura 8. EDX correspondiente al plomo y estaño.

3.4. OCRES

En los más claros aparece carbonato básico de plomo, óxidos de hierro en pequeñas cantidades (figura 9) y a veces, cristales de cuarzo (figura 10). Las muestras analizadas son ZPE5 (50 μm) y ZJCSJ1 (40-50 μm). Bajo un estrato de color rojo aparece en la muestra ZJCSJ3 (30-50 μm). En la ZPE1 hay un estrato superior ocre claro (55-65 μm) sobre otro oscuro (70 μm) con gran concentración de óxido de hierro y carbonato cálcico (CaCO_3) (figura 11) además del carbonato básico de plomo.

3.5. ROJOS

* *Bermellón (cinabrio)*: el análisis con EDX indica la existencia de mercurio y azufre (sulfuro de mercurio, HgS) (figura 12), como en la muestra ZSC4 (20 μm). Para las tonalidades más claras se presenta mezclado con albayalde, ZSP6 (20 μm).

* *Carmín*: el análisis por EDX detecta una alta proporción de carbono, aluminio y calcio, advirtiendo la existencia de un compuesto orgánico (posible sal aluminica y

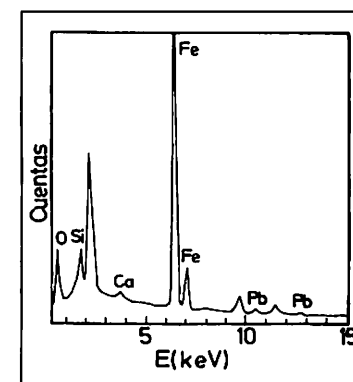


Figura 9. EDX correspondiente al hierro.

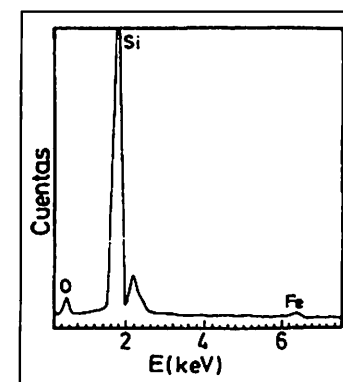


Figura 10. EDX correspondiente al silicio y oxígeno.

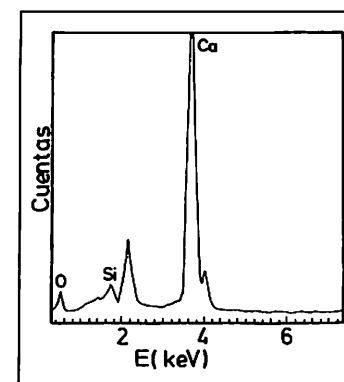


Figura 11. EDX correspondiente al calcio.

cálcica del ácido carmínico, $C_{22}H_{20}O_{13}$) (figura 13). A veces aparece mezclado con cuarzo, cuya presencia indica la existencia de tierras para conseguir tonalidades más oscuras o bien el uso de vidrios pulverizados utilizados como secantes, muestra ZPE4 (40 μ m).

Para tonalidades más claras el carmín se mezcla con albayalde como en las muestras ZJCSJ5 (20 μ m), ZPE2 (70 μ m) y ZSI4 (70-80 μ m). Así mismo, en la imagen producida por los electrones retrodispersados por el estrato de color rojo de esta última muestra, se observa el agrietamiento del mismo por efecto del haz incidente (característico de compuestos orgánicos) (figura 1).

* *Tierras*: También se presenta el color rojo como un compuesto de óxido de hierro y carbonato básico de plomo (figura 14), como en la ZJCSJ3 (20-40 μ m).

3.6. CARNACIONES

El análisis por EDX nos revela el empleo de albayalde que en el caso del estrato estudiado en la muestra ZJCSJ4 (40 μ m) y en la ZSP5 (20-30 μ m) aparece mezclado con zonas de alto contenido en calcio e hierro (carbonato cálcico ($CaCO_3$) y óxido de hierro. En la muestra ZSC3 (30-60 μ m), junto al albayalde se identifica cinabrio y en la ZSI2 (40-50 μ m), nódulos de color rojizo con zonas de alto contenido en hierro, silicio y manganeso (óxidos de hierro y manganeso y aluminosilicatos) (figura 15).

3.7. AZULES

* *Azurita* $Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$: el EDX correspondiente al estrato de color azul de la muestra ZJCSJ6 (40 μ m), indica la existencia de zonas con alta concentración en plomo (albayalde) y en cobre (azurita) (figura 16) y trazas de silicio.

* *Esmalte K, Co(Al), SiO₂*: silicato potásico coloreado con óxido de cobalto. El análisis general de este estrato en la muestra ZPE8 (150-220 μ m) presenta silicio, plomo y pequeñas cantidades de hierro, cobalto, calcio y potasio (figura 17).

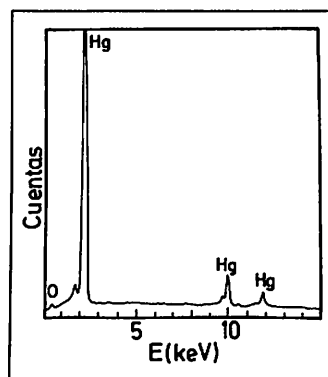


Figura 12. EDX correspondiente al mercurio.

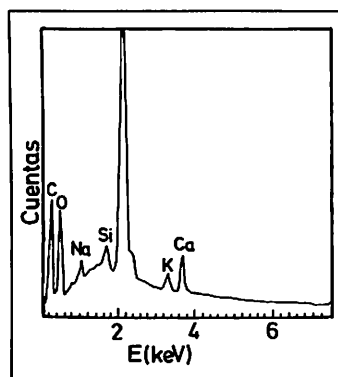


Figura 13. EDX correspondiente al carmín.

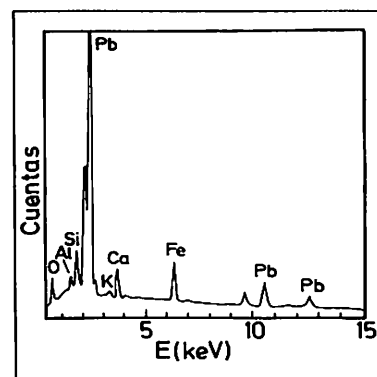


Figura 14. EDX correspondiente al plomo y hierro.

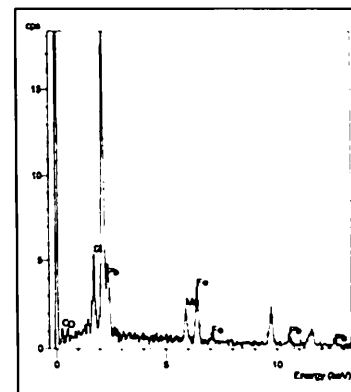


Figura 15. EDX correspondiente al hierro y manganeso.

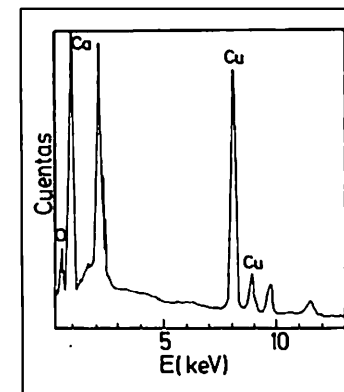


Figura 16. EDX correspondiente al cobre.

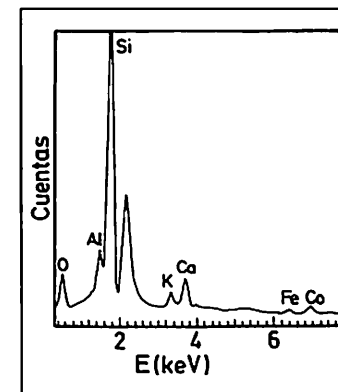


Figura 17. EDX correspondiente al esmalte.

3.8. VERDES

El análisis por EDX del estrato de color verde de la muestra ZSP3 (50 μ m) identifica plomo y cobre. Análisis puntuales efectuados en éste último señalan que los nódulos de color verde observados en la microfotografía contienen cobre. El espectro de IR presenta las bandas de absorción características de carbonato (carbonato básico de cobre, malaquita, $Cu_2(CO_3)(OH)_2$).

3.9. PARDOS

* *Pardos violeta*: El análisis químico de EDX del estrato de color pardo violeta correspondiente a la muestra ZJCSJ2 (20 μ m) indica la presencia generalizada de plomo y calcio con pequeñas cantidades de silicio y aluminio. Análisis puntuales efectuados en este estrato muestran la existencia de unas zonas con alto contenido en carbono (nódulos de color negro, posible negro de humo) y otras en carbono aluminio e hierro (nódulos de color rojo). En la muestra ZSI1 (20-40 μ m) se detecta albayalde y óxido de hierro.

* *Pardo fondos*: En la muestra ZJCE1 (45-50 μ m) los análisis por EDX e IR señalan la existencia generalizada de albayalde, nódulos de óxido de hierro y silicoaluminatos.

4. CONCLUSIONES

Imprimación: se realiza en varias capas cuya composición es de tierras, calcita, carbonato básico de plomo y aceite como aglutinante. En la última capa a veces se encuentra mayor concentración de plomo, logrando una tonalidad ligeramente más clara. Las técnicas de identificación de pigmentos, cargas y aglutinantes nos permiten contrastar los componentes encontrados en las muestras con lo descrito por los tratadistas de la época. Las imprimaciones por su composición y color bien podrían ser la tierra de Sevilla o el légamo del río que citan F. Pacheco y A. Palomino respectivamente [3].

Pigmentos: se advierte que, como otros pintores contemporáneos, F. Zurbarán utiliza una corta variedad de ellos. El pigmento base para la realización de las mezclas es el blanco de plomo, cuya proporción determina la intensidad de los tonos. La pintura se dispone sobre la imprimación en una capa o en dos cuando es más empastada. A veces utiliza una capa de blanco como recurso técnico bien sobre algún otro color o debajo de éste, según quiere conseguir más luminosidad o diversos efectos ópticos o estéticos.

Blancos: en ocasiones se aplica en dos capas, una primera con alto contenido en carbonato cálcico, que se usa como carga en un recurso técnico o también como pigmento con menos poder cubriente y una segunda capa más superficial en la que el carbonato básico de plomo es más puro.

Amarillo: el analizado es un amarillo de plomo y estaño que aparece mezclado con albayalde y aplicado en dos capas. Se encuentra también calcita, componente que suele acompañar al amarillo de plomo y estaño bien de forma natural o añadido como carga para proporcionar cierta transparencia.

Ocres: los analizados son de óxido de hierro con albayalde cuya mayor o menor proporción determina la variedad de tonos claros y oscuros. En los claros aparece además carbonato cálcico.

Rojos: los utilizados por el artista son el carmín, el bermellón y las tierras. Las diferentes tonalidades se obtienen por la mayor o menor proporción en la mezcla con albayalde o de los pigmentos rojos entre sí.

Carnaciones: las muestras estudiadas indican que están realizadas con una gran proporción de albayalde y carbonato cálcico al que mezcla con óxidos de hierro, o con cinabrio, es decir, con tierras o bermellón.

Azules: se han encontrado realizados con dos pigmentos, bien con azurita o bien con esmalte, mezclados en distintas proporciones con albayalde para lograr la variedad de tonalidades:

Verdes: en la muestra analizada es de malaquita mezclada con albayalde.

Pardos: los encontrados están hechos con tierras y para obtener los diferentes tonos y matices, las mezcla con albayalde, tierra roja (almagra) y negro de carbón.

Aglutinante: los espectros de infrarrojos detectan la presencia de aceite como aglutinante tanto para las imprimaciones como para los colores. El recomendado por los tratadistas anteriormente citados era el aceite de linaza y como secativo dos óxidos de plomo, el minio y el litargirio, el propio albayalde, o bien el uso de colores "viejos", los que resultaban de limpiar las paletas cuando aún no se habían secado, o sea, con el aglutinante polimerizando. Esto explicaría la presencia de trazas de estos compuestos en los diferentes análisis [4].

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Izquierdo, R. y Muñoz, M^o.V., 1990, *Museo de Bellas Artes de Sevilla. Inventario de Pinturas*, Ed. Grafiérica, Sevilla.
- [2] González, M.M. y De La Paz, F., 1997, Restauración de obras. El Padre Eterno en *Catálogo de exposición conmemorativa del IV centenario del nacimiento de Zurbarán (1698-1998)*, Caja Sur Publicaciones, Córdoba, 139-152.
- [3] Pacheco, F., 1956, *Arte de la Pintura*, edición del manuscrito original acabado en enero. 2 vols., Instituto Valencia de Don Juan, Madrid, Ed. Cátedra, Madrid, 1990.
- [4] Palomino, A.A., 1947, *El Museo Pictórico y Escala Óptica, Madrid (Edición 1715-1724)*.