

## Análisis de pinturas murales góticas en Eslovenia del maestro Bolfgang y su discípulo maestro de Mače (siglo XV)

Anabelle Križnar **01**| Antonio Ruiz-Conde **02**| Pedro J. Sánchez-Soto **02**|

Dentro del arte gótico Europeo, este estudio trata de explicar la técnica de pintura mural del Maestro Bolfgang y su discípulo Maestro de Mače. Se trata de dos de los más importantes pintores en el territorio de Eslovenia en la segunda mitad del siglo XV. Siguiendo una metodología basada en el examen de materiales pictóricos, se realizó una caracterización de pigmentos y morteros de soporte empleados en una serie de pinturas murales hechas por ambos artistas, en concreto en las que se encuentran en las iglesias de Crngrob (1453), Mirna (1463-65), Mevkuž (1465) y Mače (1467). Las muestras en polvo o preparadas en estratigrafías se analizaron con diferentes técnicas instrumentales, principalmente microscopía óptica, microscopía electrónica de barrido con análisis químico por energías dispersivas de rayos X (SEM/EDX), difracción de rayos X (DRX) y espectroscopía infrarroja (FTIR). De este modo se obtuvieron datos de la composición de los morteros de soporte de las distintas pinturas murales, pigmentos y aglutinantes usados trabajando con micromuestras. Los resultados de esta investigación han permitido llegar a la conclusión que ambos maestros demuestran un grado muy alto de conocimiento pictórico, tanto en el estilo como también en la técnica de ejecución de sus obras.

### Palabras clave

Análisis | Eslovenia (Europa) | Gótico (Estilo) | Maestro Bolfgang | Maestro de Mače | Materiales | Mortero | Pintura mural | Pigmento | Técnica pictórica |

## Analysis of Gothic mural paintings in Slovenia of Master Bolfgang and his disciple Master of Mače (15 th century)

Anabelle Križnar **01**| Antonio Ruiz-Conde **02**| Pedro J. Sánchez-Soto **02**|

The present research, situated in the framework of European Gothic Art, is dedicated to the technique of mural painting of Master Bolfgang and his disciple Master of Mače. They are considered two of the most important painters in the second half of the 15th century in Slovenia. Several of their murals have been studied in order to characterize pigments and plasters applied by the masters. They can be found in the churches of Crngrob (1453), Mirna (1463-65), Mevkuž (1465) and Mače (1467). Samples in powder or prepared as cross-sections were analysed by different instrumental techniques, principally optical microscopy, scanning electron microscopy with energy dispersive x-ray spectroscopy (SEM-EDX), X-Ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). Information on pigments, binders and supports were obtained, which made possible to draw conclusions on painting procedures of both artists. Both of them show a very high pictorial knowledge, not only in style but also in the technique.

### Keywords

Analysis | Slovenia (Europe) | Gothic (Style) | Master Bolfgang | Master of Mače | Materials | Mortar | Mural painting | Pigment | Painting technique |

URL de la contribución <<http://www.iaph.es/phinvestigacion/index.php/phinvestigacion/article/view/53>>

**01**| Departamento de Historia del Arte, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Ljubljana, Ljubljana (Eslovenia)

**02**| Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-Universidad de Sevilla (US), Centro de Investigaciones Científicas Isla de la Cartuja (cicCartuja) de Sevilla

## MAESTRO BOLFGANG Y MAESTRO DE MAČE: SUS CICLOS PICTÓRICOS EN EL ARTE ESLOVENO

El maestro Bolfgang es uno de los pintores más importantes del territorio esloveno en la Edad Media y uno de los pocos conocidos en la época por su nombre (HÖFLER, 1996; HÖFLER, 2001). A las tierras eslovenas llegó desde el norte de Europa, aunque su origen exacto todavía es desconocido. Estilísticamente rompió con la tradición del Gótico internacional y con las influencias del Trecento italiano, predominantes en el arte esloveno en aquel entonces. En su obra expresaba las corrientes artísticas norteamericanas de la segunda mitad del siglo XV, especialmente alemanas. Al territorio esloveno trajo los elementos del Gótico tardío, basados en el realismo que empezó a desarrollarse en aquella época. Para los temas figurativos se basó muchas veces en los grabados del llamado maestro E. S., un anónimo artista alemán conocido sólo por sus iniciales, mientras que su lenguaje personal está caracterizado por figuras muy elegantes y líricas.

Hasta hoy sólo conocemos tres localidades con su obra pictórica. La más antigua se encuentra en la iglesia de la Anunciación de María en Crngrob, datada en el año 1453 con la inscripción en latín: “Anno domini M/ cccc° liiii° comp/ letum est per Bo/ lfgangum de...” (HÖFLER, 1996), debajo de la imagen de san Bolfgangus; el nombre del lugar de procedencia ya no se puede leer. En la nave norte se conservaron algunas imágenes sueltas, otras fueron lamentablemente destruidas durante unas obras de restauración llevadas a cabo en 1935. Algunos restos de las últimas se conservan en el Departamento de Historia del Arte de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Ljubljana en la ciudad de Ljubljana (Eslovenia) y fueron restaurados más recientemente por expertos de la Facultad de Bellas Artes de la misma ciudad (KRIZNAR; SEME, 2011).

Durante los siguientes diez años no se tiene ninguna noticia del maestro Bolfgang. Dos de sus obras fueron ejecutadas hacia 1460. En la iglesia de san Juan Bautista en Mirna (imagen 1a) se pueden encontrar sus pinturas en las paredes del presbiterio entero, del cual sólo la bóveda, y una pequeña parte de la pared norte, se descubrieron debajo de una capa de pintura blanca de cal que las ocultaba. Se trata de una de las obras más hermosas del Gótico esloveno, llevada a cabo entre 1463 y 1465 (HÖFLER, 2001). Sólo unos años más tarde, en 1469, decoró con sus pinturas la nave y el exterior de la iglesia de san Nicolás en Mevkuž (HÖFLER, 1996). Ahí es donde, en algunas figuras, se nota, en la ejecución, también la mano de otro artista: la de su discípulo maestro de Mače. El pintor anónimo obtuvo su nombre por su mejor obra: la decoración tanto del exterior como del interior de la iglesia de san Nicolás en Mače (Preddvor), llevada a cabo en 1467 (imagen 1b). El niño Jesús en los hombros de san Cristóbal en la



**Imágenes 1a y 1b |**

(a) Iglesia de Mirna. La bóveda. Maestro Bolfgang (1463-65). (b) Iglesia de Mače. Los tres reyes magos. Maestro de Mače (1467)

fachada sur lleva en la mano un rollo de papel con las palabras: “Ego sum lux mundi 1467” (HÖFLER, 1996). El maestro de Mače siguió a su mentor casi al pie de la letra, tanto estilística como técnicamente, pero modelando sus figuras de forma aún más lírica.

## OBJETIVOS PLANTEADOS EN EL ESTUDIO

El estudio de las mencionadas obras fue realizado como una colaboración entre España y Eslovenia<sup>1</sup>, con el objetivo de conocer más detalladamente las técnicas pictóricas usadas por el maestro Bolfgang y su discípulo maestro de Mače, y comprobar la posible uniformidad en la ejecución técnica entre los dos. Lo último confirmaría su correlación basada en los análisis estilísticos.

Interesaba saber cómo y de qué material elaboraban sus morteros, la naturaleza de los pigmentos y tipo de aglutinantes, el procedimiento pictórico desde la base (incisiones, dibujo preparatorio) hasta los toques finales (modelado final, detalles) y, sobre todo, la técnica que empleaban: si pintaban sobre el mortero húmedo, a fresco, sobre el mortero seco, a *secco*, encima de una capa fresca de cal, o bien combinando dos técnicas o todas ellas (GÓMEZ, 2000; BRACHERT, 2001; MORA; MORA; PHILIPPOT, 2001). Además de aportar conocimiento más profundo sobre la técnica pictórica de uno de los artistas principales del Gótico esloveno, esta información sirve como punto de partida para un estudio más exhausto sobre otros pintores anónimos que muestran influencia estilística del maestro Bolfgang, tanto

1

Este estudio forma parte de un proyecto de investigación multidisciplinar llevado a cabo por miembros del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, centro mixto CSIC-US, y el Departamento de Historia del Arte de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Ljubljana (Eslovenia). La investigación se centra en las técnicas de pinturas murales góticas realizadas entre finales del siglo XIII y el XV en iglesias de Eslovenia, dentro del arte gótico Europeo. Como se muestra en este artículo, el estudio llevado a cabo confirmó la gran calidad de estos dos pintores también desde el punto de vista técnico y no sólo histórico-artístico.

en Eslovenia como en los países vecinos. Ofrece también información valiosa para una comprensión más global en cuanto al uso de los materiales y las formas de ejecución de pinturas murales góticas en el marco europeo. El conocimiento de los materiales aplicados servirá también a conservadores y restauradores para llevar a cabo trabajos de intervención más adecuados, con el fin de preservar los murales para el futuro.

## METODOLOGÍA Y DESARROLLO EXPERIMENTAL

Después de observar detenidamente los cuatro ciclos pictóricos in situ, se realizó una toma de muestras representativa de pigmentos y morteros de soporte de las pinturas murales. Las muestras se extrajeron de todas las localidades, excepto de Crngrob; en ese caso se usaron los fragmentos depositados en el Departamento de Historia del Arte de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Ljubljana. El estudio científico de las muestras se llevó a cabo en el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS-centro mixto CSIC-Universidad de Sevilla). Algunas muestras se prepararon como estratigrafías (GÓMEZ, 2000; JIMÉNEZ ROCA; RUIZ-CONDE; SÁNCHEZ-SOTO, 2005) y otras se molieron en polvo muy fino empleando un mortero de ágata. Luego se examinaron por distintas técnicas instrumentales usadas para la caracterización de materiales (MATTEINI; MOLES, 1990; ARTIOLI, 2010): microscopía óptica (MO) y electrónica de barrido (MEB, *Scanning Electron Microscopy*, SEM); análisis químico por energías dispersivas de rayos X (EDX); espectroscopía infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR); y difracción de rayos X (DRX). Las preparaciones estratigráficas se observaron con un microscopio óptico convencional Nikon, modelo 115, con iluminación de fibra óptica y cámara digital Nikon Coolpix 5000. Las fotografías digitales obtenidas ayudaron a entender, en gran parte, cómo era el proceso de la elaboración de las pinturas, si los maestros pintaban a fresco, o secco, o a cal, cuántas capas de color existían etc.

Tanto las muestras en estratigrafías como en polvo se estudiaron después con el microscopio MEB, equipo SEM JEOL JSM-5400, al cual está acoplado el instrumento de análisis elemental por EDX Oxford Link con detector de Si(Li) y ventana de Be.

Para obtener más información sobre pigmentos inorgánicos y posibles aglutinantes orgánicos, se utilizó un equipo de espectroscopía FTIR Nicolet, modelo 510. En algunos casos se elaboraron pastillas de 1 mg de muestra y 400 mg de KBr. A causa de la escasa cantidad de muestra, los pigmentos no se pudieron analizar por DRX para el análisis de las fases cristalinas. Al contrario, éste fue el principal método para el examen de morteros de soporte. Se trituran las muestras en

un mortero de ágata hasta obtener un polvo muy fino y se estudiaron por DRX utilizando un difractómetro Siemens D-501.

## RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSIÓN

### Morteros de soporte

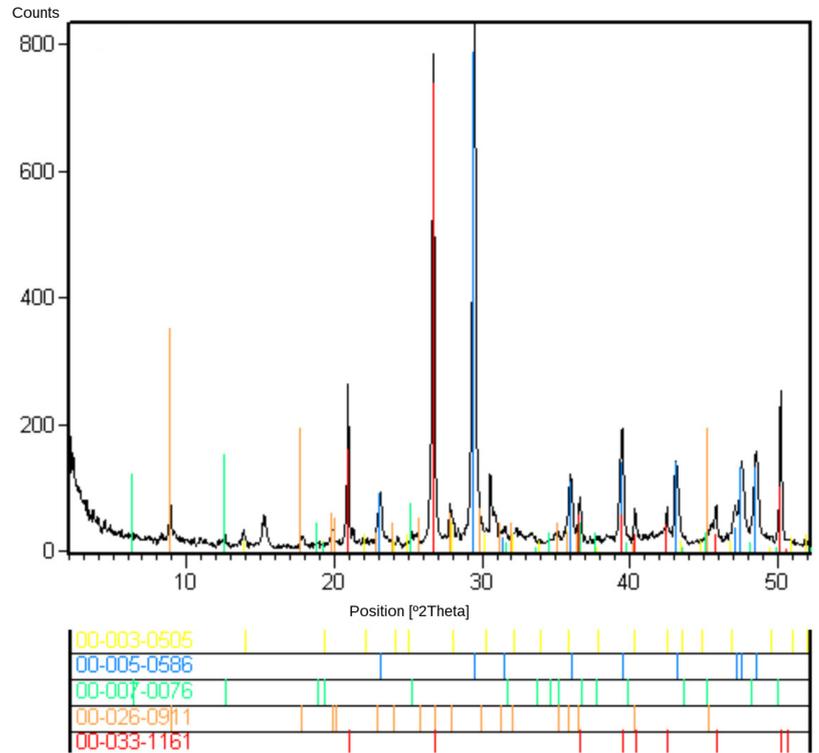
En todos los ciclos conocidos del maestro Bolfgang se constató que siempre pintaba sobre una sola capa de mortero que variaba en grosor (3 a 5 mm). La solía extender encima de una capa más antigua ya existente en las paredes de la iglesia, igual al procedimiento que más tarde practicaría el maestro de Mače. Los resultados de los análisis demostraron que la composición de morteros en sus pinturas cambió con el tiempo. En su obra más antigua, en Crngrob, encontramos el mortero clásico preparado con cal y arena (BRACHERT, 2001; MORA; MORA; PHILIPPOT, 2001; KNOEPFLI; EMMENEGGER; KOLLER et ál., 1990; KRIZNAR, 2006; PECCHIONI; FRATINI; CANTISANI, 2008; AUTENRIETH; KOLLER; WIPFLER, 2011). Las estratigrafías estudiadas descubren granos de arena de diferentes colores y tamaños (imagen 2a). Los análisis SEM-EDX demostraron que la arena es rica en silicio (Si) y hierro (Fe), lo que da al mortero un tono cálido rojizo en observación directa. Por otro lado, los resultados de DRX indicaron que en el mortero predominan calcita (carbonato de calcio,  $\text{CaCO}_3$ ) y dolomita (carbonato doble de calcio y magnesio,  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ). Además, se encuentran feldespatos y restos de un material con un aspecto laminar característico, probablemente minerales de la arcilla, lo que induce a considerar que la arena no fue suficientemente lavada (imagen 2b). En algunos fragmentos pequeños se aprecia una cierta sulfatación: la cal se transformó en yeso a causa de la acción de elementos contaminantes en la atmósfera, como es el azufre. Se comprueba también la presencia de cloro (Cl), lo que puede ser consecuencia de los procedimientos de restauración, del sudor o de la aparición de sales cloruradas por otras posibles vías. Como se mencionó en un apartado anterior, estas muestras se tomaron de los fragmentos depositados en la Facultad de Filosofía en Ljubljana, lo que significa que el ambiente en el cual han permanecido en las últimas décadas y la manipulación a la que se han visto sometidas no son los mismos que los de la iglesia de Crngrob. Por tanto, estos resultados son relativos, sobre todo considerando la contaminación medioambiental a la que han podido estar sometidas.

La composición de fases del mortero en sus dos obras más nuevas, en Mirna y Mevkuž, es totalmente diferente, ya que el pintor optó por mezclar, con la cal, mármol o calcita previamente triturados. Así obtuvo un mortero de mejor calidad, más claro y más adecuado para pintar en la técnica a fresco (BRACHERT, 2001; MORA;



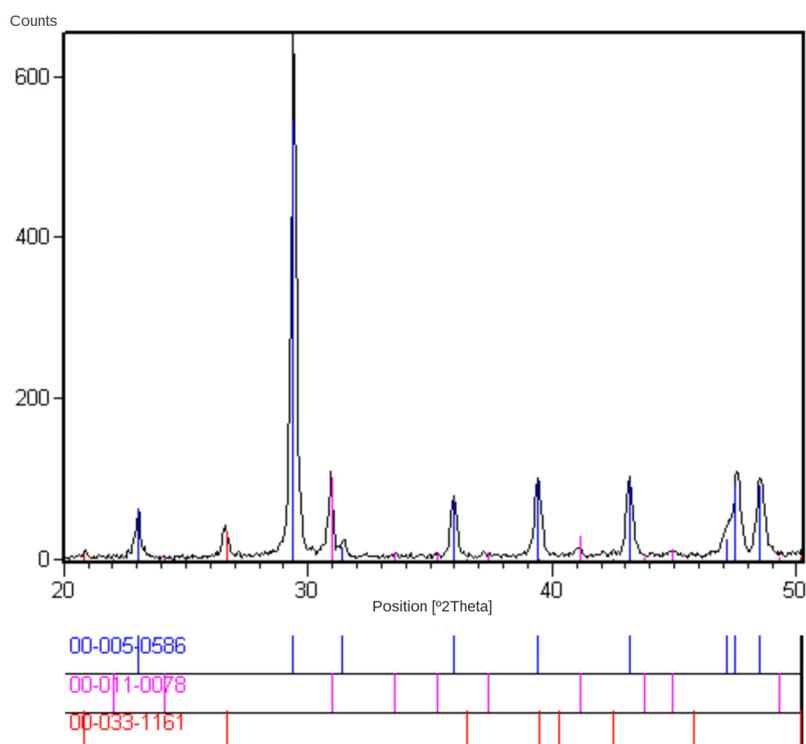
**Imágenes 2a (arriba) y 2b (derecha) |**

Análisis de la iglesia de Crngrob: (a) Corte estratigráfico de mortero de cal y arena. MO (x25). (b) Diagrama DRX identifica la presencia de calcita y dolomita, cuarzo, feldespatos y componentes de tipo arcilloso



MORA; PHILIPPOT, 2001; KNOEPFLI; EMMENEGGER; KOLLER et ál., 1990; KRIŽNAR, 2006; PECCHIONI; FRATINI; CANTISANI, 2008; AUTENRIETH; KOLLER; WIPFLER, 2011) que ya en las estratigrafías estudiadas, a simple vista y más detalladamente, se aprecia muy blanco (imagen 3a). Esta composición la confirmaron los resultados obtenidos por DRX (imagen 3b): el mortero contiene solamente carbonatos de calcio y magnesio, lo que identifica calcita y dolomita. El aglutinante es entonces la cal, mientras que el agregado es calcita triturada, denominado marmorino.

En las preparaciones estratigráficas puede observarse que los granos del agregado son muy escasos en la masa de cal. Ésta tiene un tono amarillento con algunos puntos rojos, lo que sugiere la presencia de las arcillas que contienen hierro (Fe). Los diagramas DRX de las muestras de Mevkuž permiten identificar también la presencia de una fase mineral conocida como weddellita (oxalato de calcio dihidratado,  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), compuesto cristalino que aparece en la superficie a causa de la acción de agentes biológicos y que puede deshidratarse a whewellita (oxalato de calcio monohidratado,  $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) (TAZZOLI; DOMENEGHETTI, 1980; ROSADO; CANDEIAS; CALDDEIRA et ál., 2013). El oxalato de calcio dihidratado puede formarse a partir de una reacción química entre el carbonato de calcio (calcita) y el ácido oxálico ( $\text{HOOC-COOH}$ , fórmula empírica  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) derivado de los líquenes



**Imágenes 3a (arriba) y 3b (izquierda) |**

Analíticas de la iglesia de Mevkuž: (a) Corte estratigráfico de mortero de cal y mármol o calcita triturados. MO (x25). (b) Diagrama DRX identifica la presencia casi exclusiva de calcita y dolomita

(HORNER; TIFFANI; CODY, 1983) y producto de severo biodeterioro, como se ha demostrado recientemente (ROSADO; CANDEIAS; CALDEIRA, et ál., 2013).

El mortero extraído de la pared exterior de la iglesia es mucho más grueso (aproximadamente 10 mm), menos pulido y contiene granos más grandes del agregado. Los morteros exteriores se preparaban siempre más gruesos, ya que tenían que resistir la intemperie. Lo mismo se puede encontrar en el exterior de Mače, donde, mediante el estudio de las estratigrafías, se descubrió que el joven pintor usó dos capas de mortero, lo cual difiere con lo encontrado en el interior de la iglesia: la subyacente es de 5 mm, aproximadamente, y la superior de sólo 2-3 mm. El maestro volvió a la composición típica de cal y arena que, con toda probabilidad, era más económica y más fácil de conseguir. El mortero interior era más fino, aproximadamente de 4 mm, y mejor mezclado que el exterior, sin tantas partículas blancas redondeadas de cal pura.

Los análisis realizados por DRX demuestran que la composición del mortero interior y exterior es prácticamente idéntica, sólo que el segundo contiene mayor cantidad de cal: predominan los carbonatos, mientras que se observan menos cuarzo y feldespatos. Se identifican tanto calcita como dolomita, mientras que la arena está constituida,

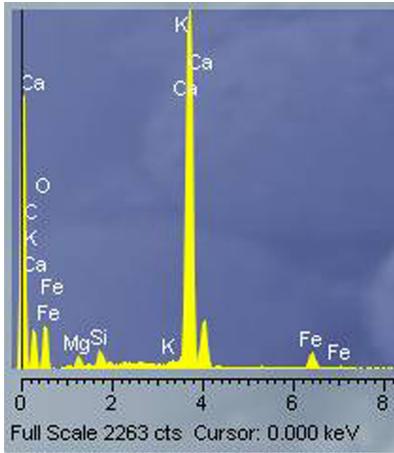


Imagen 4a |

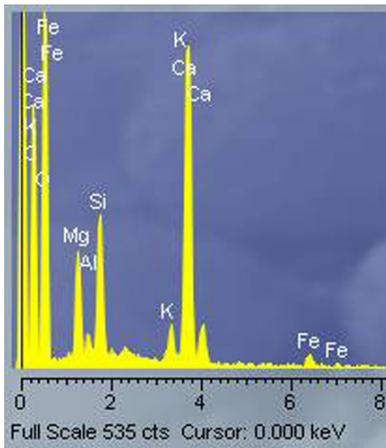


Imagen 4b |

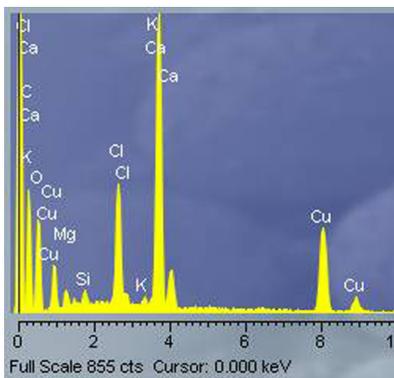


Imagen 4c |

sobre todo, por cuarzo, feldespatos y algunas sustancias de tipo arcilloso. A igual que en Crngrob, puede concluirse que la arena utilizada estaba poco lavada y, por lo tanto, incorporaba impurezas al mortero. En las estratigrafías se aprecian granos de arena finos, pero generosamente repartidos en la cal. Los granos son de diferentes colores y, además del elemento silicio (Si), contienen también hierro (Fe) en abundante proporción relativa, según los análisis por EDX.

### Pigmentos y aglutinantes

A pesar de los siglos que han trascurrido, los colores en todas las pinturas siguen apreciándose vivos y las capas pictóricas bastante resistentes (KRIŽNAR, 2006). Según los resultados de los análisis instrumentales llevados a cabo, la paleta de los dos maestros era prácticamente idéntica. Los pigmentos usados son de origen inorgánico (MORA; MORA; PHILIPPOT, 2001; AUTENRIETH; KOLLER; WIPFLER, 2011), los más convenientes para pintura sobre el mortero aún húmedo, a fresco: blanco de cal (quizás *bianco sangiovanni*), ocre amarillo y rojo, tierra verde, sombra. No se encontró pigmento verde mineral malaquita en ninguna pintura estudiada. Por otra parte, el color negro es un pigmento natural orgánico a base de carbón vegetal (MORA; MORA; PHILIPPOT, 2001; KNOEPFLI; EMMENEGGER; KOLLER et ál., 1990; MONTAGNA, 1993; EASTAUGH; WALSH; CHAPLIN et ál., 2008; WEST FITZHUGH; FELLER; ROY et ál., 2012), con una composición de carbono elemental. En los pigmentos a base de tierras, de colores amarillos, rojos y violáceos, predomina en todos los casos una composición de aluminosilicatos (Al, Si) y no hierro (Fe), que es lo más habitual. En el color rosa, obtenido con una mezcla de blanco de cal y ocre rojo, los análisis por SEM-EDX apenas detectaron la presencia de Fe, tan baja es la cantidad del pigmento rojo (imagen 4a).

Los silicatos predominan también en el color verde, donde la presencia de los elementos químicos más corrientes (K, Ca, Mg, Al, Si, Fe) demuestra que se trata de una tierra verde y no de otro pigmento verde, como bien se puede apreciar en el espectro EDX obtenido de la muestra analizada (imagen 4b). En el pigmento marrón los análisis detectaron alta cantidad de hierro (Fe) y manganeso (Mn) y, por lo tanto, debe ser el denominado “sombra”.

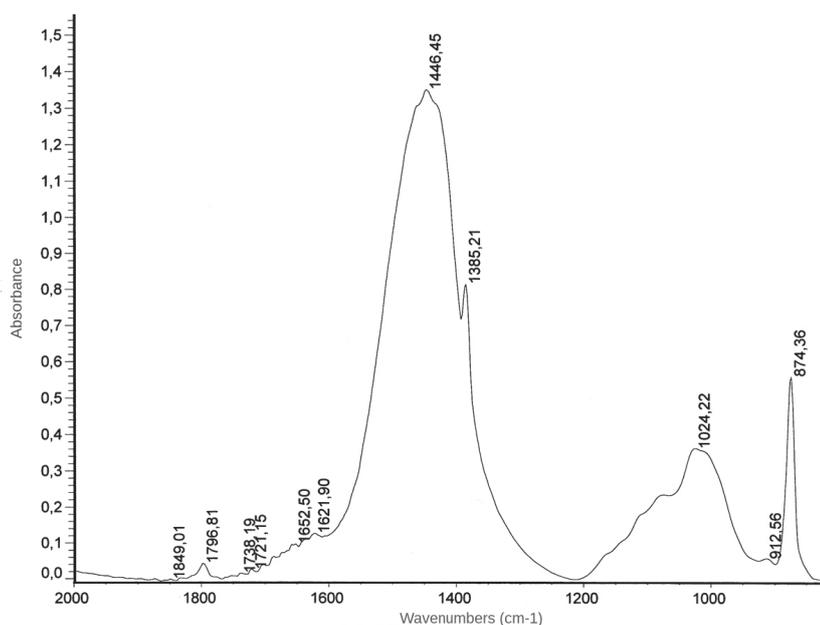
Los colores azul y turquesa se asocian al mineral azurita, identificados con los análisis por SEM-EDX que descubrieron una presencia de cobre (Cu) en alto contenido relativo (imagen 4c). En Crngrob y Mirna no era posible extraer las muestras de azul, pero el uso de azurita se puede deducir de otros datos: (a) de la tonalidad intensa del azul; (b) de la base gris debajo de la capa azul, una capa subyacente típica en el área del norte de los Alpes, llamada veneda; se pintaba a fresco para poder superponer azurita, normalmente a secco, y

darle más intensidad al color azul sin gastar demasiado del pigmento de coste más elevado (KNOEPFLI; EMMENEGGER; KOLLER et ál., 1990; MORA; MORA; PHILIPPOT, 2001); (c) de la ejecución a *secco* del pigmento mineral y (d) de un ennegrecimiento parcial de zonas azules a causa de las condiciones atmosféricas a lo largo del tiempo.

Pigmentos con una base de plomo (Pb), según los análisis por EDX, se encontraron solamente en pinturas murales del exterior de la iglesia de Mače y en algunos fragmentos de Crngrob. Teniendo en cuenta que no hay restos de plomo en otros puntos de las pinturas, probablemente pertenecen a restauraciones más recientes y por consiguiente, no se atribuye a la paleta original de los dos maestros.

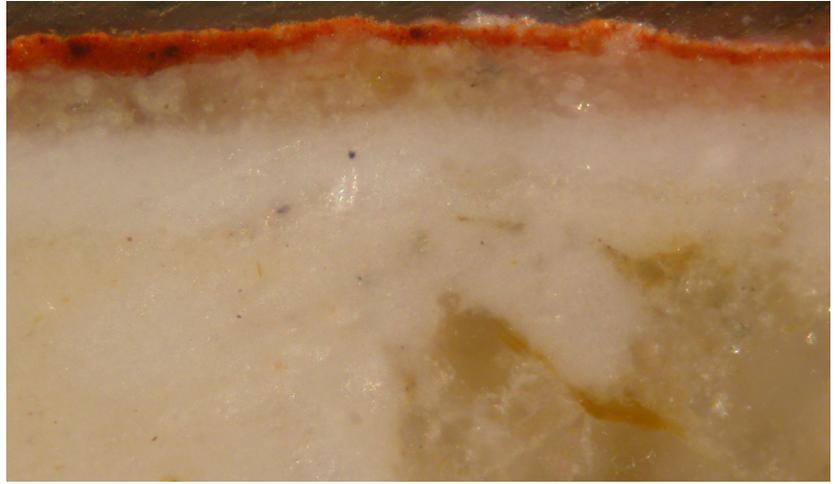
Se deduce de este estudio que como aglutinante actuó casi siempre la cal. Cuando los pigmentos fueron pintados a fresco, encima del mortero aún húmedo, como aglutinante servía la cal del mortero mismo o de la capa de cal empleada en algunos casos. A veces añadían aglutinante con una base de cal ya a los mismos pigmentos, antes de aplicarlos a la pared del muro. Cuando el mortero ya estaba seco, los pigmentos aplicados posteriormente se mezclaban también con algún aglutinante orgánico. El uso de cal como aglutinante demuestra la alta intensidad relativa de calcio (Ca) en los espectros EDX, así como las bandas asignadas a carbonatos en los espectros de FTIR.

La existencia de un aglutinante orgánico se pudo encontrar sólo en el caso de Mače, tanto en las pinturas exteriores como interiores, donde los análisis por FTIR descubrieron una presencia de compues-



#### Imágenes 4a, 4b, 4c y 4d |

Análisis de pigmentos. Espectros SEM-EDX: (a) Pigmento de color rosa: ocre rojo. (Fe) y mucha cal (Ca); (b) Pigmento de color verde: tierra verde (K, Ca, Al, Mg, Si, Fe); (c) Pigmento de color azul: azurita (Cu); (d) Espectro FTIR: concentración baja de un aglutinante orgánico (¿caseína?)



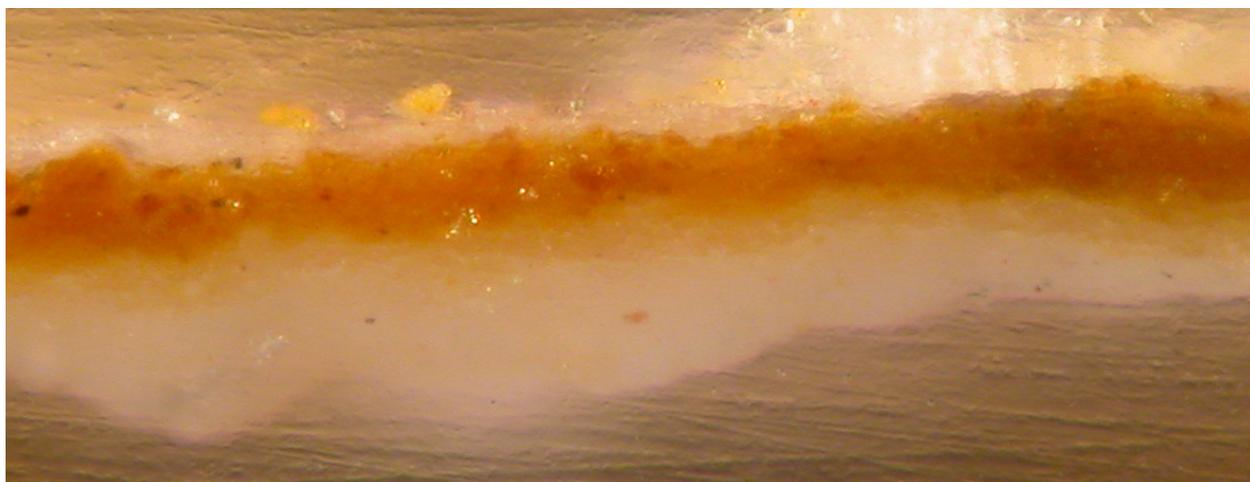
tos orgánicos que indican un posible uso de caseína (imagen 4d). Una respuesta más exacta podría facilitarla la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) o de gases (CG), pero la realización de este análisis no fue posible hasta ahora. El problema con los aglutinantes orgánicos en la pintura mural a fresco surge sobre todo porque se solían aplicar en mínima cantidad, para los detalles terminados a *secco*. Además, el material orgánico es muy inestable y tiende a descomponerse.

Aunque estuviera presente en las muestras analizadas, su cantidad es demasiado pequeña para que el equipo de espectroscopía IR del que se dispone pudiera analizarlo y deducir categóricamente su presencia, aunque hay algunos indicios plausibles.

### El procedimiento pictórico y la técnica de ejecución

A los dos artistas que se estudian en este trabajo les une el mismo procedimiento pictórico: sobre la cal fresca empezaron a construir la pintura desde las incisiones, que demuestran el uso de cartones para los vestidos complicados o algunas figuras enteras. Seguían con el dibujo preparatorio, ejecutado en color rojo o amarillo. Las imprimaciones se encontraron sólo de color gris debajo de la azurita, mientras que en otros casos se trata de colores base. La modelado de colores que se aplicaba sobre el color base era extremadamente fina, con suaves cambios entre diferentes tonos, formando así cuerpos y objetos tridimensionales. Los dos maestros combinaban pinceles gruesos y finos, expresándose de esta forma con mucha suavidad (KRIZNAR, 2006).

La técnica de ejecución era, en todos los casos, una combinación de pintura a fresco, a *secco* y pintura a la cal. Tanto el maestro Bolfgang



#### Imágenes 5a y 5b |

Técnicas pictóricas: (a) Corte estratigráfico –MO (x200), Crngrob– revela la técnica a cal. Entre el mortero y las capas pictóricas se observa una capa de cal. (b) Corte estratigráfico –MO (x200), Mače– revela la técnica a secco. La línea entre el mortero y la capa pictórica está bien definida

como el maestro de Mače emplearon mucho tiempo con los elementos iniciales (incisiones, dibujos preparatorios previos, imprimaciones); por lo tanto, a la hora de empezar a pintar, muchas veces el mortero ya estaba demasiado seco para que la cal sirviera de aglutinante (GÓMEZ, 2000; AUTENRIETH; KOLLER; WIPFLER, 2011). Así, en algunos casos, los dos pintores hicieron uso de una capa de cal (imagen 5a) para refrescar la superficie por pintar (sobre todo los vestidos), mientras que en otros ya pintaron a secco.

En este último caso, se observa en las estratigrafías una división lineal bien definida entre el mortero y la capa pictórica que, además, es más densa que la ejecutada a fresco (imagen 5b). En la actualidad, estas partes son las menos conservadas y, lamentablemente, las capas de colores de las pinturas murales se desprenden en escamas de la pared del muro.

## CONCLUSIONES

Los análisis instrumentales de muestras de pinturas murales (siglo XV) de ciclos pictóricos del maestro Bolfgang y del maestro de Mače en iglesias de Eslovenia confirmaron, también desde el punto de vista técnico, la conexión entre Bolfgang y su discípulo anónimo dentro del arte gótico europeo. Su trabajo lo comenzaron en la técnica a fresco. Cuando el mortero ya empezó a secarse y la cal de ahí ya no servía de aglutinante, optaron por usar una capa fina de cal, sobre todo debajo de los vestidos, o bien pintaron en la técnica a secco, añadiendo aglutinantes orgánicos a los pigmentos, probablemente caseína (todavía queda por confirmar el empleo de otras técnicas más sensibles para los aglutinantes orgánicos).

La única diferencia importante entre los dos maestros radicó en el diseño de los morteros de soporte. Según los resultados obtenidos, en la obra más antigua del maestro Bolfgang, en Crngrob, el pintor usó el mortero clásico de cal y arena, mientras que en sus obras más maduras en Mirna y Mevkuž cambió a un mortero de mejor calidad, hecho de cal y mármol o calcita triturados, característico más bien para la pintura italiana del Trecento y Quattrocento. El maestro de Mače volvió a la composición clásica de cal y arena, distinguiendo entre el mortero interior (más grueso) y exterior (más fino).

Los dos maestros usaron la misma paleta de pigmentos inorgánicos: blanco de cal (*bianco sangiovanni*), ocre amarillo y rojo, tierra verde, sombra marrón, azurita y negro de carbón. Sus pinturas las construyeron de la misma forma, empezando con las incisiones en el mortero fresco, pasando por un dibujo preparatorio realizado en color amarillo o rojo, al que siguieron imprimaciones y tonos locales, encima de los cuales ambos artistas modelaron los colores con pinceladas finas. El trabajo terminó con los últimos detalles y los contornos de figuras, hechos ya a secco.

Por último, con los resultados del presente estudio llevado a cabo con la metodología descrita, se concluye que los dos maestros demuestran un grado de conocimiento pictórico muy elevado, tanto en el estilo como en la técnica de ejecución de sus obras, destacando muy por encima del nivel general de las pinturas murales medievales en Eslovenia.

#### Agradecimientos

Se agradece al Ministerio de Asuntos Exteriores la financiación concedida para el Proyecto conjunto de investigación España-Eslovenia y al grupo de investigación TEP-204 (investigador responsable Dr. P. J. Sánchez-Soto), financiado por la Junta de Andalucía, que ha permitido la realización de este trabajo dentro del marco de las actividades en patrimonio histórico-artístico y cultural de la Red Techno-Heritage.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARTIOLI, G.** (2010)  
*Scientific methods and Cultural heritage: An introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science.* Oxford; New York: Oxford University Press, 2010
- AUTENRIETH, H. P.; KOLLER, M.; WIPFLER, E. P.** (2011)  
*'Fresko, Freskomalerei'. Reallexikon zur deutschen Kunstgeschichte.* Bd X. Muenchen: Lieferung, 2011, pp. 715-793
- BRACHERT, T.** (2001)  
*Lexikon historischer Maltechniken, Quellen – Handwerk – Technologie – Alchemie.* München (Alemania): Callwey Verlag, 2001
- EASTAUGH, N.; WALSH, V.; CHAPLIN, T. et ál.** (2008)  
*Pigment Compendium, a dictionary and optical microscopy of historical pigments.* Amsterdam: Elsevier, 2008
- GÓMEZ, M. L.** (2000)  
*La restauración: Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte.* Madrid: Instituto del Patrimonio Histórico Español; Ediciones Cátedra, 2000
- HÖFLER, J.** (1996)  
*Srednjeveške freske v Sloveniji, Gorenjska, I.* Ljubljana: Druzina, 1996
- HÖFLER, J.** (2001)  
*Srednjeveške freske v Sloveniji, Okolica Ljubljane z Notranjsko, Dolenjsko in Belo krajino, III.* Ljubljana: Druzina, 2001
- HORNER, H. T.; TIFFANI, L. H.; CODY, A. M.** (1983)  
Formation of oxalate crystal associated with apothecia of the Discomycete *Dasyscypha capitata*. *Mycologia*, 75(3), 1983, pp. 423-435
- JIMÉNEZ ROCA, E.; RUIZ-CONDE, A.; SÁNCHEZ-SOTO, P. J.** (2005)  
Preparación de secciones estratigráficas: aspectos prácticos del análisis de estratos en obras del Patrimonio Cultural (pigmentos y soportes). *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, vol. 44, 2005, pp. 382-386
- KNOEPFLI, A.; EMMENEGGER, O.; KOLLER, M. et ál. (ed.)** (1990)  
*Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken.* Stuttgart: Philipp Reclam jun., 1990
- KRIŽNAR, A.** (2006)  
*Tehnika srednjeveškega stenskega slikarstva na Slovenskem.* Ljubljana: Založba ZRC; Filozofska fakulteta UL, 2006
- KRIŽNAR, A.; SEME, B.** (2011)  
Restavriranje fragmentov srednjeveskih stenskih poslikav z Oddelka za umetnostno zgodovino Filozofske fakultete v Ljubljani. *Bilten SUZD* [en línea], n.º 14, 2011 <www.suzd.si/bilten/bilten-suzd-14-2011> [Consulta: 2/11/2014]
- MATTEINI, M.; MOLES, A.** (1990)  
*Scienza e restauro: Metodi d'indagine.* Firenze: Nardini Editore, 1990
- MONTAGNA, G.** (1993)  
*I pigmenti: Prontuario per l'arte e il restauro.* Firenze: Nardini Editore, 1983
- MORA, P.; MORA, L.; PHILIPPOT, P.** (2001)  
*La conservazione delle Pitture Murali.* Bologna: Editrice Compositori, 2001
- PECCHIONI, E.; FRATINI, F.; CANTISANI, E.** (2008)  
*Le malte antiche e moderne tra tradizione ed innovazione.* Bologna: Patron Editore, 2008
- ROSADO, T.; CANDEIAS, A.; CALDEIRA, A. T. et ál.** (2013)  
Evaluation of mural paintings biodeterioration by oxalate formation. En ROGELIO-CANDELEIRA, M. A.; LAZZARINI, M.; CANO, E. (ed.) *Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage.* London: Taylor & Francis Group, 2013, pp. 147-150
- TAZZOLI, V.; DOMENEGHETTI, C.** (1980)  
The crystal structures of whewellite and weddellite: re-examination and comparison. *American Mineralogist*, 65, 1980, pp. 327-334
- WEST FITZHUGH, E.; FELLER, R.; ROY, A.; BERRIE, B. (ed.)** (1986-2007)  
*Artist's pigments. A Handbook of their history and characterisation.* Vol. <1-4>, Washington: National Gallery of Art, 1986-2007