

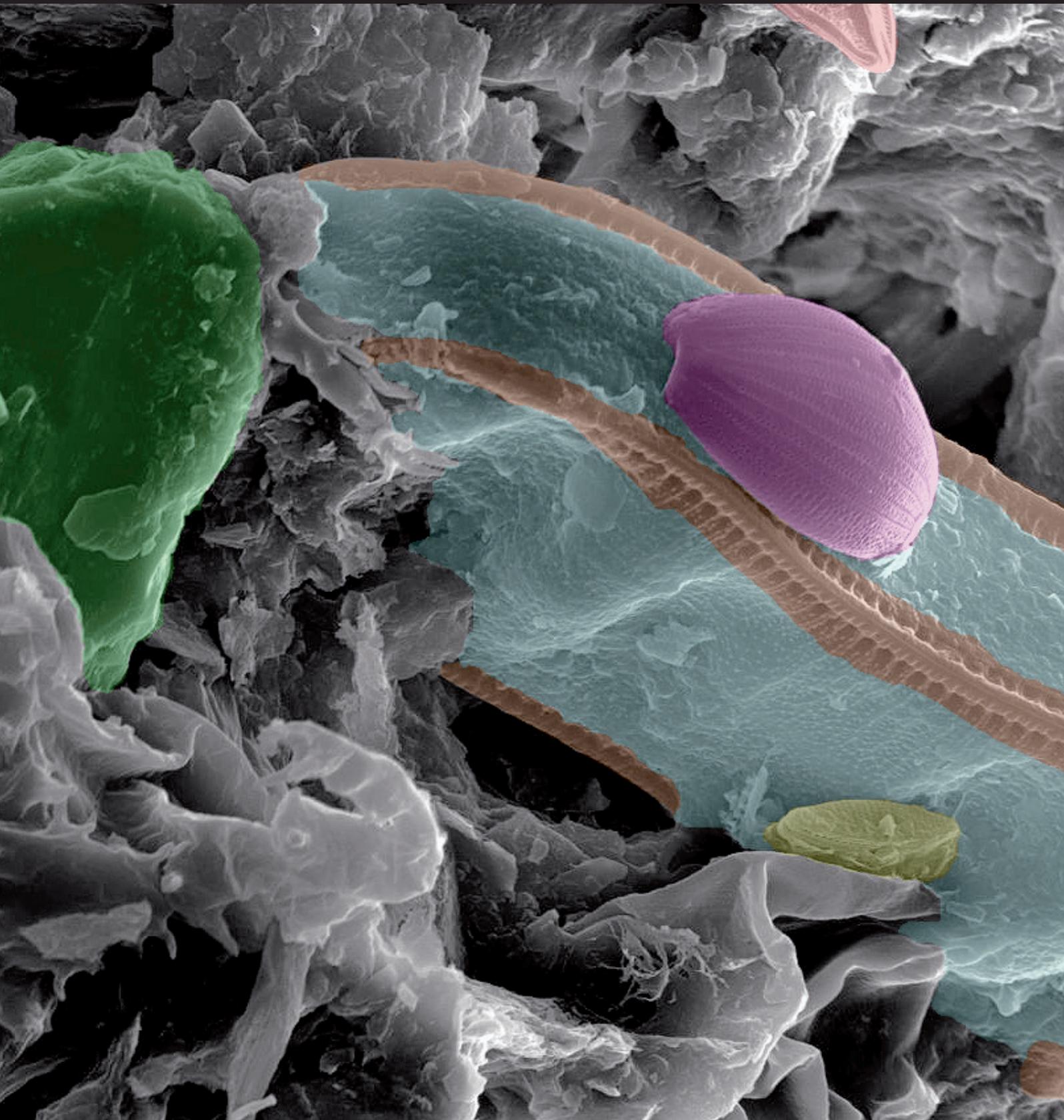
La Ciencia y el Arte IX

Ciencias y tecnologías aplicadas a la conservación
del patrimonio

Ministerio
de Cultura
y Deporte

Science and Art IX

Experimental Sciences and Heritage Conservation



La Ciencia y el Arte IX

Ciencias y tecnologías aplicadas
a la conservación del patrimonio

Science and Art IX

Experimental Sciences and Heritage
Conservation

Edición 2023



MINISTERIO DE CULTURA
Y DEPORTE

Edita:

© SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA

Subdirección General de Atención al Ciudadano,
Documentación y Publicaciones.

Fotografía de la portada CIENCIA Y ARTE IX

© Imagen de microscopía electrónica de barrido coloreada correspondiente a una costra biológica, con presencia de diatomeas de los géneros *Cymatopleura* sp. (azul), *Cymbella* sp. (rosa) y *Diatoma* sp. (amarillo), sobre un ortostato granítico. Dolmen de Guadalperal (El Gordo) en el embalse de Valdecañas (Cáceres). Fotografía: Pedro P. Pérez García.

© Del resto de imágenes: sus autores.

© De los textos: sus autores.

NIPO (IBD): 822-23-093-0

NIPO (línea): 822-23-094-6

DL: M-32129-2023

ISBN: 978-84-8181-847-5

ÍNDICE

	Pág.
Prólogo	9
Miriam Bueso Manzananas, Sonia Frías Fernández, María Martín Gil y M. ^a José Suárez Martínez	
 BLOQUE 1. PATRIMONIOS INTERCONECTADOS: AMÉRICA Y ESPAÑA	
 Del arte de escribir a las ciencias del lenguaje. Las lenguas en la Primera Vuelta al Mundo y en el Galeón de Manila	12
Rafael Rodríguez-Ponga Salamanca	
 «Son dichosos en colores». El comercio de materiales pictóricos con América durante la Edad Moderna	20
Rocío Bruquetas Galán	
 Derechos, territorios y transdisciplinariedad en el Centro Nacional de Conservación y Restauración de Chile	35
Roxana Seguel Quintana	
 Proyecto AmerMad: análisis de colorantes de especies tintóreas americanas	52
Susanna Marras y Antonio Álvarez-Ossorio Alvariño	
 Un recorrido por las prácticas del pasado a través de los análisis de residuos orgánicos en cerámicas arqueológicas de Catamarca, Argentina	67
Irene Lantos, Valeria P. Careaga y Marta S. Maier	
 Radiografiar para conocer, conocer para conservar: las colecciones del Museo de América	83
Miriam Bueso Manzananas, Ana Rosa García Pérez, Beatriz Mayans Zamora, Inmaculada Donate Carretero, Andrés Gutiérrez Usillos, Beatriz Robledo Sanz y Mar Sanz García	
 Estudio de conjuntos numismáticos mediante espectroscopia de plasma inducido por láser y fluorescencia de rayos X	101
Inmaculada Donate Carretero, Mohamed Oujja Ayoubi, Marina Martínez Weinbaum, Soledad Díaz Martínez, Emma García Alonso, Miriam Bueso Manzananas, Marta Castillejo Striano y María Martín Gil	

Estudio técnico-comparativo de materiales pictóricos empleados en la escuela quiteña y la pintura de corte de los siglos XVII y XVIII 118
Fernando Poyatos Jiménez, Lourdes Cevallos Paredes y Julio Romero Noguera

Una escultura ligera realizada con caña de maíz y la importancia de los estudios científicos 132
Rosa María Román Garrido, Viqui Quiroga Alamá y Fanny Sarrió Martín

Divisas e insignias en el retrato de Luis de Córdova y Córdova: estudio comparativo mediante técnicas de imagen 142
Beatriz Mayans Zamora y Ana Rosa García Pérez

BLOQUE 2. TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE LOS BIENES CULTURALES. CASOS DE APLICACIÓN

Intensive campaign on continuous isotopic sampling for environmental criticality in the Stalactites cave of Altamira karst 159
Marianna Nardino, Alfredo Prada Freixedo, Daniela Famulari, Lorenzo Brilli, Alice Cavaliere, Federico Carotenuto, Camilla Chieco, Beniamino Gioli, Tommaso Giordano, Francesca Martelli, Carolina Vagnoli, Giuliano Camilleri, Lucía María Díaz González, Deborah Ordás Pastrana, Andrea Sanmartín Basallo, Pilar Fatás Monforte, Carmen de las Heras Martín y Alessandro Zaldei

Trazabilidad de colecciones dentro de edificios utilizando software libre (sistemas de información geográfica) 170
Daniel Durán Romero

Vidrios y VOCs: qué esperar y cómo prevenirlo 182
Teresa Palomar Sanz, Rodrigo Arévalo Domingo, Raquel Cid Herránz y Elena Laso Gallardo

Revisión de los tratamientos de anoxia en bienes culturales: metodologías no tóxicas para un patrimonio sostenible 193
Héctor Bolívar Sanz y Alexander Gaztañaga Garabieta

Biodeterioro del patrimonio cultural: causas, amenazas y soluciones basadas en nanopartículas 209
Isabel Franco Castillo y Scott G. Mitchell

Cambiando el paradigma del biodeterioro. Las microalgas de la Alhambra y el Generalife como oportunidad para la creación de nuevas técnicas artísticas 229
Isabel Calvo Bayo, Lorena Cuberos Cáceres, Belén Ruiz Ruiz, Ana María Yebra Rodríguez, Fernando Bolívar Galiano y Julio Romero-Noguera

¡No es lo que parece! Una selección de fenómenos de degradación en pintura negra moderna al óleo	247
Anna Vila Espuña, Francesca Caterina Izzo, Miquel Angel Herrero Cortell, Marcello Picollo, Elena Davanzo, Ana María García Castillo y Laura Fuster López	
Estudio no invasivo mediante técnicas de imagen multibanda de pigmentos laca y colorantes en veladuras históricas	262
Aránzazu Llácer Peiró, Miquel Àngel Herrero Cortell, M. Antonia Zalbidea Muñoz y Laura Fuster López	
Imágenes matriciales de alto rango dinámico para mediciones de reflectancia espectral en obras de arte	278
Ángela Gómez Manzanares, Antonio Álvarez Fernández-Balbuena, Daniel Vázquez Moliní, Juan Carlos Martínez Antón, Santiago Mayorga Pinilla, Wendy Davis, Dorukalp Durmus, Laura Micheli, Claudia Mazzuca, Jorge García Gómez Tejedor, Carmen Muro García, Javier Muñoz de Luna y Cristina Cabello Briones	
Estudio de técnicas de policromía empleadas en el conjunto arqueológico de Cerrillo Blanco	287
María Belén Ruiz Ruiz, Isabel Calvo Bayo, Fernando Bolívar Galiano, María Teresa Doménech Carbó y Julio Romero Noguera	
Proyecto de conservación y caracterización de los materiales de la colección papirácea Palau Ribes	302
M. ^a Cristina Ibáñez Domínguez y M. ^a Dolores Díaz De Miranda Macías	
Identificación de materiales en pintura mural arqueológica romana (s.I-II d.C) por técnicas analíticas no invasivas	321
Ana Isabel Calero Castillo y Ana M. ^a López Montes	
El papel japonés, <i>washi</i>, como material de reparación, refuerzo y reconstrucción del patrimonio bibliográfico y documental	333
Cecilia Lamolda García, Juan Carlos Villar Gutiérrez, Nuria Gómez Hernández y Auxiliadora Gómez Morón	
Aproximación a la consolidación de tapices con seda deteriorada mediante baños de fibroína y sericina	348
M. ^a Teresa Avilés Cambroneró, Verónica García Blanco y Salvador D. Aznar Cervantes	

Prólogo

Miriam Bueso Manzanos

Instituto del Patrimonio Cultural de España

Sonia Frías Fernández

Círculo de Bellas Artes. Casa Europa

María Martín Gil

Instituto del Patrimonio Cultural de España

M.^a José Suárez Martínez

Patrimonio Nacional

Este libro da continuidad a la serie de publicaciones que, desde el año 2007, venimos realizando desde el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) para recopilar los trabajos de investigación presentados en el congreso bienal *Ciencia y Arte. Ciencias aplicadas a la conservación del patrimonio*. En este caso se recogen las aportaciones de la IX edición del congreso, que se desarrolló entre el 17 y el 19 de octubre de 2022 contó con el apoyo incondicional de su director, Valerio Rocco Lozano y tuvo lugar en un escenario privilegiado, el Círculo de Bellas Artes de Madrid. La necesaria participación interdisciplinar en la materia y el interés despertado se evidenció con la participación en la presentación de la Secretaria General de Innovación del Ministerio de Ciencia e Innovación, Teresa Riesgo Alcaide, del Director general de Patrimonio Cultural y Bellas Artes, Isaac Sastre de Diego, y como no podía ser de otra manera, de la Subdirectora general del IPCE, Marta Hernandez Azcutia. Como co-creadores de este congreso, también se contó en la inauguración con la Asociación Española de Museólogos, representada por María José Cortés Sádaba.

Si en cada edición hemos tenido un eje director sobre el que ha pivotado el contenido del congreso, en esta IX edición, el elemento aglutinador ha sido el proyecto de investigación denominado «AMERMAD: América en Madrid. Patrimonios interconectados e impacto turístico en la Comunidad de Madrid (H2019/HUM-5694)», en el que el IPCE colabora con un gran número de universidades madrileñas —como la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), la Universidad Complutense de Madrid (UCM), la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), la Universidad de Alcalá (UAH) o la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)—, así como con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Teniendo muy presente este elemento vertebrador, el congreso presentó un buen número de ponencias marco a cargo de profesionales cuyas líneas de investigación se centran en asuntos de temática americana. A ellos se sumaron otras comunicaciones que —acordes a la filosofía que rige el desarrollo de este congreso— sirvieron para visibilizar los resultados, los avances o el alcance del trabajo de otros muchos equipos de investigación que no necesariamente coincidían con la temática sobre la que se centraba el congreso.

Para esta edición se presentaron cuarenta propuestas. Fueron evaluadas por un comité científico, conformado por grandes profesionales, que seleccionó veinticuatro de ellas: catorce como presentaciones en sesión de tarde y diez en formato de póster. Todos estos trabajos, salvo los pósters, son los que aparecen recopilados en este monográfico en el que han participado colegas de numerosos países como Argentina, Chile, Colombia, Ecuador, España, Italia, México, Perú y Portugal. Unos proyectos de temática e intereses diversos y de amplia casuística que muestran, en su conjunto, el arduo trabajo de investigación y la dedicación que subyace tras cada avance de la ciencia. Son necesarias muchas horas de trabajo para generar nuevos conocimientos que contribuyan a la preservación del patrimonio.

En este contexto también debemos hacer balance y hablar de resultados. Y es que, si algo hemos aprendido en el transcurso de todas estas ediciones, es que los congresos de *Ciencia y Arte* se han convertido en un foro de reflexión, de debate y, sobre todo, de encuentro entre profesionales e investigadores de muy diversos perfiles y procedencias. Prueba de ello, es la buena acogida que tuvo esta edición por parte del público que nos acompañó en directo y de, muchos otros, que siguieron las sesiones en *streaming*, a través de los canales Youtube del Círculo de Bellas Artes y del Instituto del Patrimonio Cultural de España, llegando a contabilizarse un total de 785 asistentes.

Visto con la perspectiva que nos da el tiempo, podemos decir que el éxito de esta actividad no es solo sumar ya nueve ediciones, tras las que se encierra una historia de dieciocho largos años, o haber posicionado este congreso en el ámbito nacional y, cada vez más, en el internacional. Es algo más. Es haber logrado fidelizar a un público que cada dos años nos acompaña allá donde vayamos y sumar, en cada edición, nuevas caras, entre ellas, mucha gente joven, que decide confiar en nosotros para visibilizar y difundir sus trabajos o proyectos de investigación.

Continuando con la línea de la edición anterior en la clausura se entregó, esta vez presencialmente, el *Diploma de Honor Joven Investigador* a la propuesta mejor valorada de jóvenes investigadores (menores de 35 años). En esta ocasión al trabajo que versaba sobre el *Biodeterioro del patrimonio cultural: causas, amenazas y soluciones basadas en nanopartículas* presentado por Isabel Franco Castillo y Scott G. Mitchell, que se incluye en la publicación.

El balance, por tanto, no podía ser más positivo y, sobre todo, más esperanzador, porque qué duda cabe que, si ha habido unas protagonistas en esta IX edición, éstas han sido mujeres, unas jóvenes investigadoras, sobradamente preparadas, que, una vez más, nos demuestran que la ciencia avanza gracias al tesón y al talento y que el futuro de la ciencia también es de ellas. Sigamos apostando, por tanto, por estos encuentros entre ciencia y arte, por los avances del conocimiento y por ese camino que conduce a la construcción de cultura y la conservación de un patrimonio común. ¡Nos vemos en la X edición!

BLOQUE 1. PATRIMONIOS
INTERCONECTADOS:
AMÉRICA Y ESPAÑA

Estudio técnico-comparativo de materiales pictóricos empleados en la escuela quiteña y la pintura de corte de los siglos XVII y XVIII

Technical-comparative study of pictorial materials used in the Quito School and court painting in the 17th and 18th centuries

Fernando Poyatos Jiménez

Universidad de Sevilla
fpoyatos1@us.es

Lourdes Cevallos Paredes

Universidad Tecnológica Equinoccial de Quito
restauraquim@hotmail.com

Julio Romero Noguera

Universidad de Sevilla
juliorn@us.es

Resumen: Este estudio analiza los materiales artísticos empleados en cinco obras expuestas en tres lugares de culto del centro histórico de Quito, siendo analizadas tres pinturas sobre lienzo del Convento Máximo de San Francisco, una del Convento de Santa Clara y otras dos del Convento de Santo Domingo.

Para llevar a cabo el estudio científico-técnico se han realizado técnicas de análisis global, tales como estudios multiespectrales con luz visible, infrarroja, ultravioleta, transmitida y rasante, que han permitido un mejor conocimiento tecnológico de las obras y de su estado de conservación, así como la visualización de intervenciones anteriores. Por otro lado, se han realizado también análisis puntuales mediante estudios estratigráficos con microscopía óptica y electrónica (FESEM) y técnicas cromatográficas, lo que ha permitido la identificación y estudio de soportes textiles, sustancias de carga, pigmentos, aglutinantes, barnices y colas de carácter orgánico.

Con los resultados obtenidos, y junto a un proceso de documentación y revisión bibliográfica, se ha llevado a cabo un estudio técnico-comparativo entre los procedimientos pictóricos empleados por los artistas quiteños y la pintura llevada a cabo en las escuelas pictóricas españolas de los siglos XVII y XVIII, especialmente la madrileña, abarcando un período vinculado a la pintura de corte desde los últimos años del reinado de Felipe II (1590-1598) al reinado de Carlos III (1788).

Los resultados han permitido ampliar el conocimiento de las características de los materiales y técnicas empleadas en ambos ámbitos de creación artística, lo que ha favorecido un mejor estudio de sus influencias técnicas y materiales, contribuyendo además a establecer propuestas específicas para

la conservación preventiva de las obras analizadas al encontrarse expuestas en edificios históricos y lugares de culto.

Palabras clave: Escuela quiteña. Pintura de corte. Conservación preventiva. Técnicas pictóricas. Siglos XVII-XVIII.

Abstract: This study analyzes the artistic materials employed in five artworks that are exhibited in three worship places of the historic center of Quito, Ecuador, studying three canvas paintings from Máximo de San Francisco Monastery, one from Santa Clara Convent and two more from Santo Domingo Convent.

Global analysis techniques have been achieved to carry out the scientific-technical study, such as multispectral studies with visible, infrared, ultraviolet, transmitted and grazing light, allowing a better technological knowledge of the artworks and their states of conservation, as well as permitting the visualization of previous interventions. Also, specific studies have been carried out, using stratigraphic analysis with optical and electronic microscopy (FESEM) and with chromatographic techniques, for the identification and study of textile supports, load substances, pigments, binders, varnishes and glues of organic character.

A technical-comparative study has been reached, with the results obtained, together with a documentation and bibliographic review process, between the pictorial procedures used by Quito artists and the painting carried out by the Spanish pictorial schools of the 17th and 18th centuries, especially the one from Madrid, covering a period linked to court paintings from the last years of the reign of Felipe II (1590-98) to the reign of Carlos III (1788).

The results have widened the knowledge of the characteristics of the materials and techniques employed in both artistic creation fields, which has favoured a better study of their technical and material influences, also contributing to establish specific proposals for the preventive conservation of the analysed artworks, since they are exposed in historical buildings and worship places.

Keywords: Quito school. Court painting. Preventive conservation. Pictorial techniques. 17th-18th centuries.

Introducción

Este proyecto surge como una iniciativa investigadora financiada por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de Ecuador, vinculada al programa de becas competitivas del Proyecto Prometeo (20150387 BP), programa que se plantea como una gran iniciativa para la búsqueda del fortalecimiento de las capacidades de investigación científica de los institutos nacionales de investigación, así como de universidades, escuelas politécnicas e instituciones del sector público ecuatoriano (SENESCYT, 2022).

El trabajo que aquí se presenta es el resultado divulgativo (Poyatos *et al.*, 2017 y 2021) de los estudios y análisis en conservación preventiva llevados a cabo en obras pictóricas de caballete, pertenecientes a la creación artística de la escuela quiteña, durante los siglos XVII y XVIII, obras que se encuentran ubicadas en lugares de culto del centro histórico de Quito (Figuras 1 y 2).

En la implementación de estos estudios histórico-artísticos y científicos han participado instituciones del ámbito nacional ecuatoriano e internacionales, entre las que se encuentran la Universidad Tecnológica Equinoccial de Quito (UTE), el Instituto Nacional del Patrimonio Cultural del Gobierno de Ecuador (INPC), el Centro de Instrumentación Científica de la Universidad de Granada, en España, y el Instituto de Biotecnología Sbarro, de la Temple University de Philadelphia, en Estados Unidos.

Al mismo tiempo, se ha llevado a cabo un programa de formación en el Grado de Conservación, Restauración y Museología de la Universidad Tecnológica Equinoccial que ha permitido, entre otras actividades docentes y gracias al desarrollo de prácticas curriculares del alumnado, la ejecución de tratamientos de restauración en pinturas sobre lienzo de gran formato pertenecientes al Convento Máximo de San Francisco de Quito.



Figura 1. Obras estudiadas, puntos de muestreo y localización en los claustros del centro histórico de Quito. *Critical Reviews in Eukaryotic Gene Expression*, n.º 3, 2021.



Figura 2. Fase cognoscitiva. Inicio de tareas de documentación y análisis organoléptico. Convento de Santo Domingo de Quito. Fotografía: Fernando Poyatos.

1. Las influencias

Diez años después de la creación del virreinato, la escuela quiteña fue creada en 1552 por el sacerdote franciscano Jodoco Ricke que años atrás había iniciado la formación de artistas indígenas y mestizos en el Convento de San Francisco de Quito con la fundación de la Escuela de San Andrés.

De esta manera, y dentro de una intencionalidad evangelizadora, se exportaron a América, desde la corte y sus instituciones, grandes campañas artístico-religiosas con nuevos modelos iconográficos, principalmente mediante la llegada de grabados (Estebaranz, 2006). Para ello, se instalaron en Quito artesanos y artistas, provenientes de España y el resto de Europa, llevando consigo obras ya realizadas, materiales pictóricos y nuevas técnicas, sirviendo también para la formación de los pintores nativos que no abandonaron totalmente los procedimientos que tradicionalmente empleaban en sus creaciones.

En estas primeras décadas destacaron en Quito los pintores fray Hernando de la Cruz, de origen panameño, o el pintor mestizo Andrés Sánchez Galque, conocido en la corte española por enviar obras al monarca Felipe III. De su labor destaca el lienzo «Los negros de Esmeraldas» (1599), conservado en los fondos que el Museo del Prado tiene en el Museo de América en Madrid y en el que se aprecia claramente la fusión de la influencia cortesana en el mundo indígena de las costas del norte del actual Ecuador.

De esta manera, y gracias a un sólido período inicial en la segunda mitad del siglo XVI, este centro artístico desarrolló entre los siglos XVII y XVIII su máximo esplendor creativo. Además de la fuerte influencia de la escuela sevillana, principalmente de temática religiosa, su apogeo fue también reflejo del auge de la pintura de corte llevada a cabo en Madrid por el círculo de artistas vinculados a la corona, lo que permitió a esta escuela alcanzar un gran prestigio entre las otras colonias americanas. Así, el arte quiteño se consolidó como movimiento artístico de gran importancia para la expansión religiosa y política, principalmente en los territorios del virreinato del Perú y Nueva Granada y específicamente en la región conocida como los Andes del Norte.

Uno de los principales aspectos que tenemos que considerar es el estudio de las distintas culturas visuales que se encuentran en las colonias americanas. En todo el virreinato del Perú y en relación con las escuelas pictóricas, encontramos la presencia o ausencia de una corte virreinal que marcaba las formas de apropiación de la cultura visual. Hay que tener en cuenta que aproximadamente solo un 10 % de las obras que se ejecutaban responden a temas no devocionales (Borja, 2013).

Los tratados

Una vez consumadas las renovaciones artísticas del siglo XVI, y tras un período inicial de gran influencia italiana, destacaron en América tratadistas como el portugués Felipe Núñez (*Arte poética*, 1615) y el español Francisco Pacheco (*Arte de la pintura*, 1649). En este ambiente inicial, el italiano Vicente Carducho (*Diálogos de la pintura*, 1633), tratadista y pintor de cámara de la corte de Felipe III y coetáneo de Velázquez, enviará dieciséis lienzos en 1636 al Nuevo Mundo, siendo un ávido solicitante de materiales pictóricos coloniales para sus creaciones en España.

Por su parte, en el siglo XVIII, las obras de pintores y tratadistas españoles como Antonio Palomino (*El Museo Pictórico y Escala Óptica*, 1715) y Juan de Interian de Ayala (*El pintor Cristiano y Erudito*, 1730) viajaron a América junto a otros recetarios y «libros de secretos», así como la literatura científica, que será otro de los aspectos a tener en cuenta para entender la particularidad de las influencias en temáticas y procedimientos. De manera más tardía destacó la obra de Felipe de Guevara (*Comentarios de la Pintura*, 1788) que fue publicada a finales del siglo XVIII, si bien había sido escrita hacia 1560.

En España será de gran importancia la importación de obras, objetos y materiales pictóricos llegados desde América, influencia que se verá reflejada con la llegada de una nueva factura iconográfica y material a las órdenes religiosas y en la creación, por ejemplo, del Gabinete de Historia Natural del rey Carlos III.

Los soportes textiles

Para llevar a cabo el estudio del empleo de materiales llegados a España y América es de vital importancia la consulta de los registros escritos. Según Bruquetas (2002), las fuentes documentales principales para el estudio de los materiales empleados a uno y otro lado del Atlántico serán los documentos pertenecientes a archivos reales, inventarios y almonedas de los artistas, así como los archivos de los mercaderes y los pliegos de condiciones que acompañaban a los contratos y encargos.

En cuanto a los soportes textiles, llegarán al virreinato, pasando por España, telas y lienzos manufacturados principalmente en Alemania, Francia, Flandes o los autóctonos de Galicia (Figura 3). Por su resistencia y dimensiones se importarán distintos tipos de tejidos, tales como los manteles, que son ligamentos combinados, con telas de mayor tamaño y que permiten una mejor resistencia en los formatos al no contener costuras. En cuanto a la terminología empleada para ser definidos en las fuentes escritas y en relación al tipo de fibra y ligamento empleado, podemos destacar el *brin*, el *angeo*, el *cañamazo* o el *ruan*.

Las capas de preparación

Inicialmente las preparaciones que se empiezan a realizar en América conservan todavía una fuerte influencia de las empleadas en la pintura sobre tabla, principalmente de factura italiana. Son preparaciones a la creta, dispuestas en pocas capas de cierto grosor y con una imprimación al óleo. En

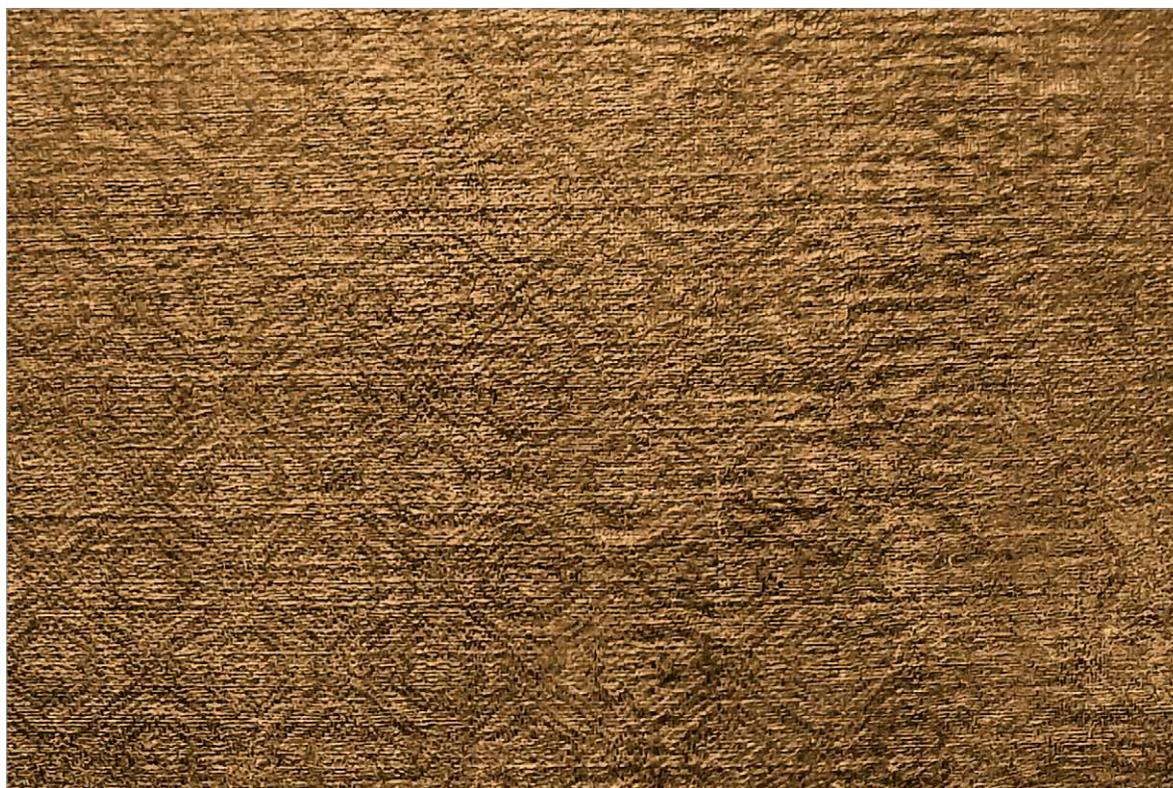


Figura 3. Soporte textil con ligamento de mantel de la obra *Aparición de la Virgen en la Porciúncula*. Hacia 1630. Convento de San Francisco de Quito. Fotografía: Fernando Poyatos.

la escuela sevillana del siglo XVII generalmente no hay aparejo, solo se aplica un encolado con una imprimación rojiza. Así lo empleará el joven Velázquez, un prolífico Zurbarán y, posteriormente, Murillo, siguiendo lo descrito por Pacheco y Palomino en sus tratados. Por su parte, la escuela madrileña del siglo XVII se caracterizará por un aparejo gris de carbonato cálcico con negro carbón y una imprimación rojiza que incluye la famosa greda o tierra de Esquivias. Este método será empleado por pintores de corte como Eugenio Cajés y Diego Velázquez (Gayo y Jover, 2010).

Los pigmentos

Para entender las influencias artísticas se hace imprescindible entender el comercio de materias primas que se llevaba a cabo entre Europa y España y entre esta y sus colonias, donde las órdenes de los monarcas y sus pintores para la provisión de materiales eran exhaustivas. A principios del siglo XVI el monopolio veneciano de exportación de materiales se debilitó ante la llegada de los nuevos mercados españoles y portugueses dedicados al comercio de especias. Desde 1492 España ya comerciaba con cochinilla, índigo o añil, el Brasil, la orchilla, el palo de Campeche y el *zacapalle*. Uno de los principales aspectos a tener en cuenta en este sentido es la falta de información sobre los materiales pictóricos recogida en los registros de las transacciones comerciales, ya que el destino principal de los mismos eran las industrias de venta y tinción de textiles.

Fue Portugal el principal proveedor de índigo de la India desde 1525 a 1550. Sin embargo, será Italia la que, a partir de mediados del siglo XVI, se convierta en el principal centro de provisión de materiales pictóricos, muchos de los cuales se distribuirán en viajes de vuelta a España y posteriormente a toda América. Los reinos de Castilla y Flandes también suministraban desde antiguo materiales, pero a su vez se traían pigmentos de Venecia, como el azul de ultramar y los carmines, tal y como se recoge en la obra *De la pintura antigua*, del pintor y erudito portugués Francisco de Holanda, en el año 1548.

De 1560 datan los archivos notariales más antiguos de Quito, donde se mencionan las compras y adquisiciones que se realizaban en los comercios de materiales, objetos, obras y modelos a copiar, principalmente grabados. Destaca el inventario vendido en subasta pública del mercader quiteño Martín Durana, en el que se detallan los materiales y objetos puestos a la venta (Webster, 2016: 40). Ya en el siglo XVII será Holanda quien tome el relevo en la producción de pigmentos a escala industrial (blanco de plomo, bermellón, amarillo de plomo y estaño, etc.), muchos de los cuales tuvieron una gran influencia en España.

En el comercio de materiales artísticos en España destaca la familia Ruiz, con sede en Medina del Campo, dedicada desde 1550 a la exportación de muchos productos procedentes de América, tales como la cochinilla y el añil. Estos comerciantes enviarán a Francia, Flandes e Italia gran cantidad de colorantes americanos y materiales autóctonos como la azurita, la almagra o el bermellón. La azurita, también llamada en España azul de Indias o azul de cenizas de Sevilla, se irá abandonando en el siglo XVII al imponerse el conocido esmalte azul, pigmento artificial que contiene óxido de cobalto.

En cuanto al empleo de lacas hay que señalar que «laca» se asociaba en los siglos XVI y XVII a pigmentos obtenidos de colorantes vegetales o animales de color rojo y que España sería entonces el principal suministrador de cochinilla, llamada también carmín de Indias, a los principales centros textiles de Italia y Flandes, si bien en Venecia siguió empleándose el tradicional kermes (Bruquetas, 2002).

Los barnices y aglutinantes

En cuanto a los aglutinantes, la pintura al óleo que emplea aceites secantes de origen vegetal como el de linaza o, más raramente, el de nuez, es la técnica fundamental en la práctica pictórica en la época estudiada. Desde el siglo XVII se dispone ya de esencia de trementina en cantidad y precio

asequible para preparar barnices exentos de aceite, con grandes ventajas técnicas respecto a los barnices aceitosos, como la menor propensión a ennegrecer y rapidez de secado. Entre las resinas naturales empleadas como barnices destaca la almáciga como el producto de más prestigio y calidad. Extraída del lentisco, y por tanto producida en el Levante y en toda la cuenca mediterránea, pasó de España a América y se impuso a otros productos de menor calidad empleados como materiales pictóricos o decorativos, como la colofonia, la goma laca o el barniz de pasto.

2. Material y métodos

Antes de comenzar a describir la metodología empleada, nos gustaría hacer hincapié en que la estructura de este tipo de estudios se debe abarcar desde un punto de vista interdisciplinar, ya que se trata de un planteamiento complejo por su heterogeneidad de contenidos y la implicación de varios campos del conocimiento. La planificación de estudios históricos, el análisis científico-técnico, el estudio del estado de conservación y las recomendaciones que puedan ser propuestas en vías de una mejor conservación preventiva de las obras de arte no es una tarea fácil de sincronizar.

En el estudio tecnológico-comparativo, realizado entre la consulta de fuentes bibliográficas y métodos científicos de análisis, hemos podido profundizar en el conocimiento de las distintas escuelas pictóricas y los materiales y técnicas que se empleaban en ambos ámbitos geográficos, así como cuál fue la influencia recíproca que pudo trascender entre las creaciones pictóricas de ambos territorios.

3. Estudio analítico

Obras estudiadas

Las obras estudiadas fueron pintadas sobre lienzo por diferentes artistas, cuya técnica podríamos situar cronológicamente desde la segunda mitad del siglo XVII hasta finales del siglo XVIII. La calidad artística de las pinturas es desigual, aunque el aspecto que más nos interesa evaluar es su constitución material (Figura 4). Son las siguientes:

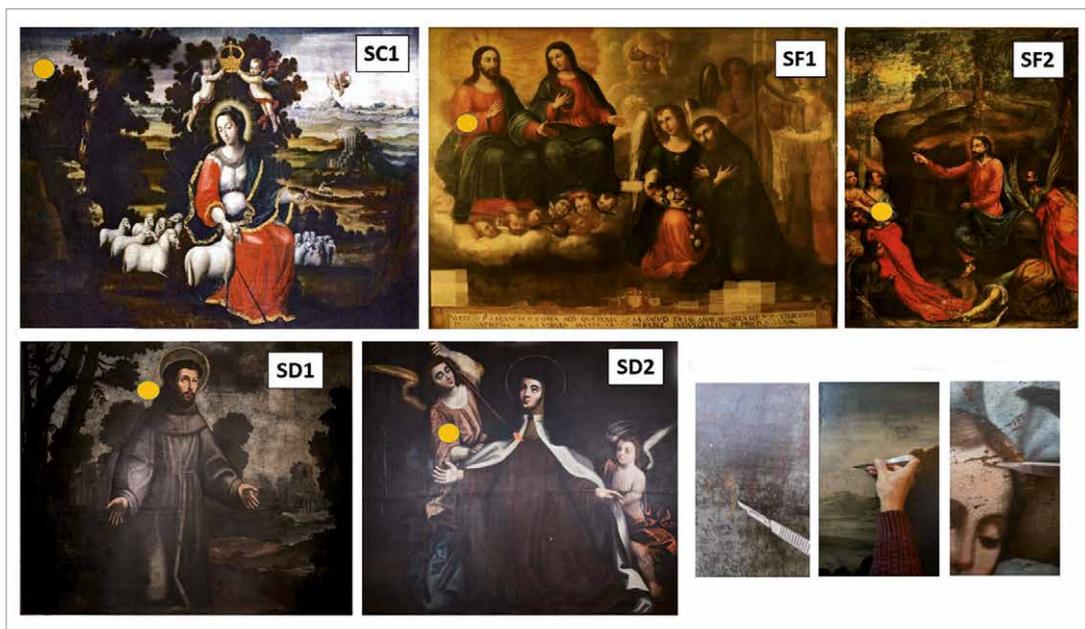


Figura 4. Obras estudiadas y puntos de muestreo (en amarillo). Fuente: Proyecto Prometeo (20150387 BP).

- «Aparición de la Virgen en la Porciúncula» (SF1). Convento de San Francisco. 205 x 271 cm, siglo XVII. (Por atribuir a Miguel Ponce).
- «La entrada de Jesús en Jerusalén» (SF2). Convento de San Francisco. 310 x 208 cm, siglo XVIII (Anónimo).
- «San Francisco de Asís» (SD1). Convento de Santo Domingo. 176 x 216 cm, siglo XVII (Anónimo).
- «Éxtasis de Santa Teresa» (SD2). Convento de Santo Domingo. 177 x 212 cm, siglo XVII (Anónimo).
- «Divina Pastora» (SC1). Convento de Santa Clara. 191 x 290 cm, siglo XVIII, atribuido a Bernardo de Rodríguez.

De estas cinco pinturas, cuatro se encuentran actualmente expuestas en claustros y una quinta lo estuvo hasta hace poco tiempo. Se trata del lienzo SF1, que actualmente se encuentra en uno de los pasillos internos del Convento de San Francisco, mientras que la obra «La Entrada de Jesús en Jerusalén» (SF2) se ubica en el ala superior norte del claustro principal de este edificio. Las obras expuestas en Santo Domingo (SD1 y SD2) se exhiben en las alas sur y oeste del claustro, y en el exterior también se encuentra la pintura del Convento de Santa Clara «Divina Pastora» (SC1), en la escalinata de acceso al claustro principal (Figura 1).

Estudio multiespectral

La técnica multiespectral tiene por objeto obtener imágenes de obras pictóricas con el apoyo de lámparas que reproducen las diferentes frecuencias del espectro lumínico. Estas radiaciones son captadas por una cámara sensible, cuyas señales son separadas con la ayuda de filtros, y posteriormente se realiza el estudio a través de la superposición de imágenes tomadas con luz ultravioleta,



Figura 5. Estudio multiespectral. *Aparición de la Virgen en la Porciúncula*. Detalle. Hacia 1630. Convento de San Francisco de Quito. Trazos subyacentes. Imagen IR. Fuente: Proyecto Prometeo (20150387 BP).

infrarroja y luz visible, revelándose datos significativos sobre la técnica pictórica y los materiales utilizados en la elaboración de la imagen: pigmentos, barnices, repintes, arrepentimientos, reintegraciones y trazos subyacentes (Figura 5).

El análisis se realizó *in situ* en los lugares de exposición de las obras. Se dispusieron los lienzos sobre un fondo negro con lámparas incandescentes en diversos ángulos. Frente a ellas se colocó la cámara fotográfica con diferentes filtros según la toma a obtener. Después de capturar las imágenes generales de anverso y reverso, se procedió a la toma de los detalles. Posteriormente las fotografías fueron tratadas en el laboratorio mediante el *software* de edición de imágenes Photoshop Cs6 (Adobe).

Los acrónimos de las tomas realizadas son los siguientes:

VIS (Fotografía Visible del anverso) y BCK (Fotografía Visible del reverso) aportan imágenes de alta resolución. RAK (Luz rasante) permite la documentación de alteraciones de la película pictórica, partes faltantes e información sobre la técnica de ejecución tales como pinceladas o improntas. UVF (Fluorescencia Ultravioleta) aporta información sobre las características de barnices antiguos o añadidos en otras intervenciones, permitiéndonos seleccionar áreas originales y retoques. UVR (Reflejo ultravioleta) permite la visualización de tintas desvanecidas y grabados, posibilitando además la identificación de algunos pigmentos. IR (Infrarrojo Digital), técnica especialmente indicada para la visualización del dibujo subyacente. IRFC (Infrarrojo Falso Color) permite la presencia de retoques y la identificación de pigmentos. IRF (Fluorescencia Infrarroja) técnica especialmente indicada para la detección de pigmentos de cadmio. IRR (Reflectografía Infrarroja) proporciona la visualización del dibujo subyacente a través de los pigmentos más opacos. BVIS (Reverso Visible), técnica necesaria para documentar el reverso de las obras. BUVF (Reverso Fluorescencia ultravioleta), con ella se pueden identificar inscripciones, marcas de pinceles y escritura oculta. BIR (Reverso Infrarrojo Digital) muestra tintas ocultas o borradas.

Estudio analítico

Se han tomado micromuestras de las cinco obras estudiadas para analizarlas químicamente y determinar los materiales empleados en su ejecución, así como su disposición en los estratos pictóricos (Figura 4). En la capa de preparación e imprimación se han identificado materiales inorgánicos de carga, posibles pigmentos y aglutinantes orgánicos. También los pigmentos y aglutinantes de las capas pictóricas originales y de los posibles repintes, así como los estratos de recubrimiento presentes.

Se han empleado las siguientes técnicas de análisis:

- Microscopía óptica por reflexión y por transmisión, con luz polarizada. Permite el estudio de la superposición de capas pictóricas, así como el análisis visual preliminar de pigmentos, aglutinantes y barnices. Las microfotografías obtenidas se realizaron empleando un microscopio óptico (Carl Zeiss, modelo Jenapol U) de luz polarizada con luz reflejada a 200 X y con nicoles cruzados.
- Microscopía electrónica de barrido de presión variable (VP-SEM/EDX) para el análisis elemental de pigmentos y materiales inorgánicos en general, en combinación con las técnicas de microscopía óptica. Se empleó un microscopio electrónico de barrido Zeiss Supra 40VP, acoplado a un sistema de microanálisis elemental por energía dispersiva de rayos X Inca 350, v17. Los análisis por energía dispersiva de rayos X fueron adquiridos a 20 kV de aceleración. Los espectros se adquirieron durante 50 segundos, con una resolución de 20 eV/Ch y una tasa de adquisición de aprox. 3000 cps, según protocolo descrito en Rodríguez-Simón *et al.* (2011).
- Cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS), para la determinación de sustancias lipófilas, como aceites secantes, resinas y ceras. Las muestras se trataron con el reactivo de

metilación Meth-Prep II (Alltech) y, a continuación, 2 µl de cada solución se inyectaron en un cromatógrafo de gases Agilent 7890A con muestreador automático Combi-xt PAL, acoplado a un espectrómetro de masas Quattro micro GC (Waters), siguiendo el protocolo descrito en Romero-Noguera *et al.* (2020). Se usó un sistema de datos MassLynx v.4.0 para la adquisición y procesado de datos y se utilizaron las áreas de pico (TIC) para obtener los valores de los porcentajes de cada componente en el cromatograma .

4. Resultados

Estudio multiespectral

Los resultados obtenidos mediante el empleo de técnicas de examen global han aportado información relevante del estado de conservación de los soportes textiles en las imágenes con luz visible del reverso (BCK), principalmente de los manteles de la obra SF1, teniendo en cuenta que los tejidos pertenecientes a las obras del Convento de Santo Domingo y Santa Clara se encuentran reentelados con distintos tratamientos que impiden la visualización de los soportes originales. Las imágenes con luz rasante de las tomas del anverso (RAK) han dejado ver las marcas de las costuras en superficie de los lienzos que las contienen, SD1 y SD2. Sí han sido muy positivos los resultados obtenidos mediante luz visible del anverso (VIS) e infrarroja (IR), que han permitido un exhaustivo estudio de las técnicas y modos de aplicación empleados en las superficies pictóricas, tales como las tipologías de pinceladas y los retoques subyacentes a las primeras capas. Por supuesto, la luz ultravioleta (UV), además de dejar visibles las reintegraciones cromáticas acometidas en los últimos años (SF2), ha permitido localizar algunos pequeños repintes históricos puntuales en algunas obras.

Estudio analítico

- Análisis estratigráfico y de aglutinantes (Figuras 6, 7 y 8)

En cuatro de las cinco obras estudiadas (todas excepto SD1) aparecen dos capas de preparación, lo que es muy característico de la ejecución en la escuela quiteña. En la primera, en cercanía con el soporte, se identifica la presencia de trazas de sulfato de calcio en mezcla con pigmentos de tipo tierra por tratarse de silicatos de aluminio y potasio con óxidos e hidróxidos de hierro de tonalidad clara, compatible con ocre o siena natural. La segunda preparación, delgada, es oscura,

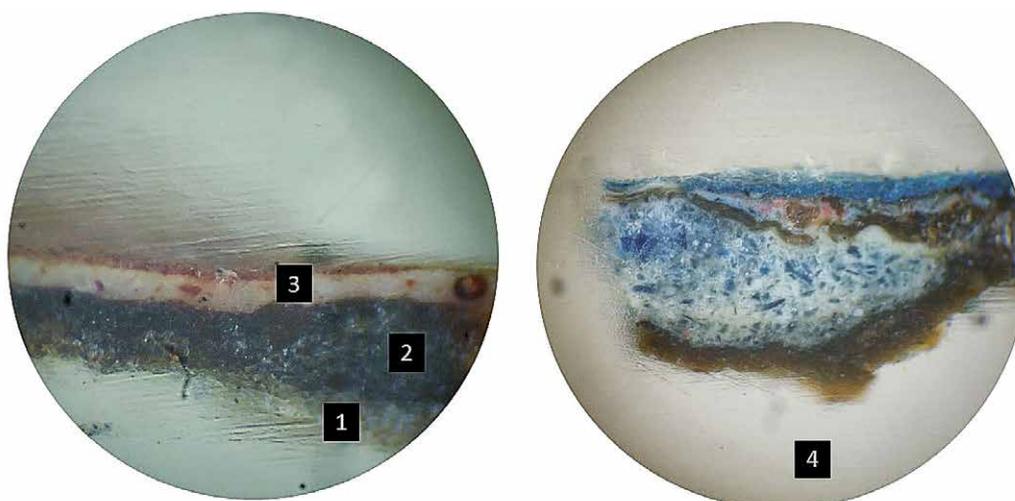


Figura 6. Muestra SD2. 1, 2. Doble capa de preparación. 3. Estrato pictórico: blanco de albayalde, rojo cochinilla, azurita y ocre aglutinados con aceite. 4. Estratigrafía muestra SF1. Fuente: Proyecto Prometeo (20150387 BP).

con similares marcadores analíticos, identificando más cantidad de óxidos de hierro, que pueden corresponder a tierras de tonalidad más profunda como sombra natural o tostada.

En cuanto a la capa pictórica, el aglutinante identificado por cromatografía GC-MS ha sido el aceite de linaza en todos los casos, identificado por los ésteres metílicos de los ácidos grasos azelaico, palmítico y esteárico y sus proporciones relativas. Es destacable que en dos de las cinco obras estudiadas, SF2 y SC1, se han identificado trazas de los ésteres metílicos de los ácidos grasos eicosanoico (araquídico) y docosanoico (behénico), infrecuentes en el aceite de linaza y compatibles con la presencia de ceras de origen animal o bien aceites secantes alternativos, como el de girasol, conocido por sus propiedades como retardante del secado de la pintura al óleo.

Los pigmentos identificados han sido tierras de diversas tonalidades y otros como albayalde, azurita, rojo orgánico o negro carbón, de uso común en la época a ambos lados del Atlántico.

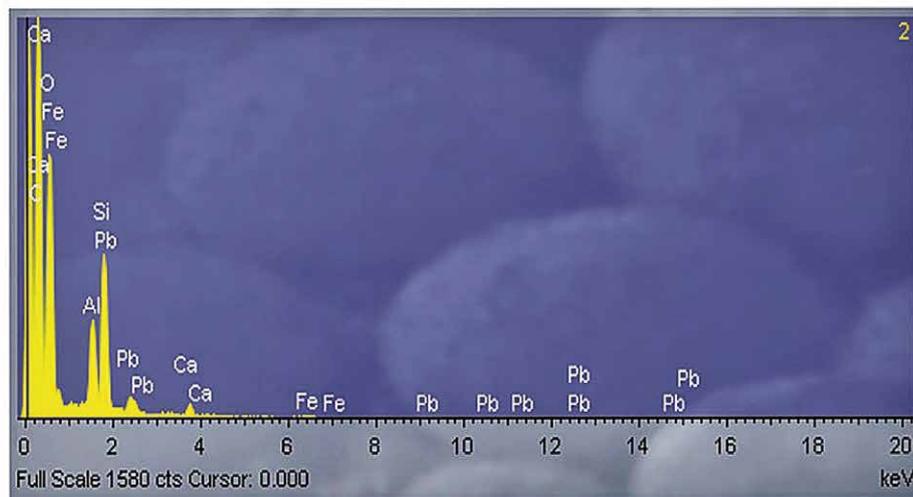


Figura 7. Análisis elemental SEM-EDX de la obra SF1 correspondiente a la capa de preparación. La presencia de Ca, Fe Al, Si y Pb se corresponde con el empleo de sulfato cálcico, pigmentos de tipo tierra y albayalde del estrato pictórico. Fuente: Proyecto Prometeo (20150387 BP).

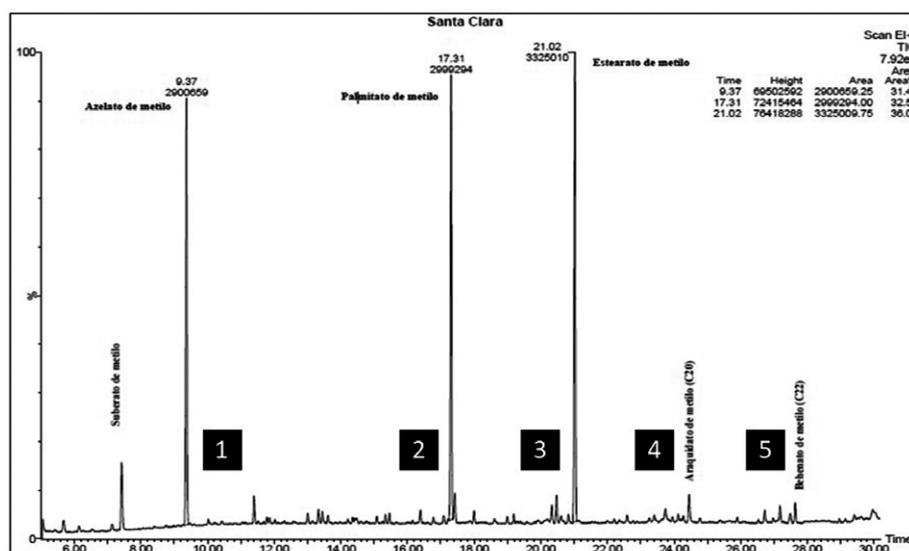


Figura 8. Cromatograma de la muestra SC1. 1. Azelato de metilo. 2. Palmitato de metilo. 3. Estearato de metilo. 4. Araquidato de metilo. 5. Behenato de metilo. Fuente: Proyecto Prometeo (20150387 BP).



Figura 9. Fibras textiles de lino extraídas de la muestra SF2. (microscopía óptica, 200x). Fuente: Proyecto Prometeo (20150387 BP).

No han aparecido en el análisis restos de los barnices originales. Los tratamientos de restauración hacen que sea poco habitual hallar restos de la capa de protección original en este tipo de obras, por lo que se dispone de escasa información histórica al respecto. El barniz más empleado en la escuela quiteña era seguramente el de almáciga, ya que el dammar se populariza en Europa y América solo desde el siglo XIX, y otros barnices populares en la tradición local en artes decorativas, como el de pasto, no eran apropiados para la práctica pictórica. En este tipo de obras son frecuentes también los rebarnizados modernos con resinas sintéticas de alto peso molecular, que no aparecen en los análisis por GC-MS dada su escasa volatilidad.

– Análisis de fibras textiles

El estudio se ha realizado por identificación con microscopía óptica en microscopio BOECO BM-800 con luz transmitida (200 aumentos) de la fibra lavada de una muestra del soporte en comparativo con estándar. En todas las obras estudiadas se determinó la presencia de fibras de lino con torsión en «S» (característica del tipo de telar) por su estructura específica de tabicaduras transversales en la longitud de la fibra (Figura 9).

Discusión

La llegada de artistas y tratados de pintura y la importación y exportación de obras de arte será vital para conocer la importancia en la interpretación de los materiales encontrados en las obras analizadas, relacionándolos con su contexto histórico y acudiendo a otras fuentes de información que puedan explicar su significado (archivos históricos y notariales).

Se trata, pues, de un tema muy complejo, si bien ya ha sido estudiado anteriormente en trabajos que abordan diversos puntos de vista: desde la búsqueda documental, como en los estudios de Bruquetas (2002), que realiza un completo análisis de los materiales artísticos empleados en la pintura del Siglo de Oro español y la llegada de materiales desde el virreinato, o Borja (2013), que estudia las temáticas representadas en el arte colonial y la influencia de los tratados, o Webster (2016), que profundiza en los materiales empleados y el mercado existente en el virreinato y los territorios de Nueva España.

Hemos podido comprobar que, si bien el estudio de la influencia de la escuela sevillana en el arte colonial está más estudiado, todavía quedan por explorar las aportaciones directas o indirectas que parten de la escuela madrileña desde el punto de vista técnico. En nuestro caso, este tema lo hemos podido abordar desde el punto de vista del análisis tecnológico y material, desde los datos recabados en la bibliografía, teniendo en cuenta por supuesto que la razón principal de la llegada de artistas, obras, tratados y materiales a América fueron las fuertes campañas de influencia de los nuevos temas iconográficos con una finalidad evangelizadora, catequizante o de expansión territorial del virreinato. En este sentido, puntualizamos que la influencia territorial será dispar en la geografía colonial dependiendo de en qué zonas se expandió este virreinato y hasta qué punto la influencia española pudo verse afectada por la influencia de la creación nativa. Por supuesto fue vital y de gran importancia la creación del Colegio de San Andrés en el Convento de San Francisco de Quito, que gozó en su momento de ser considerado una suerte de Escorial, por ser punto de llegada y encuentro de artistas y por la gran influencia que ejerció en el arte de todo el territorio. Tras la creación de esta academia tuvo lugar su Patronazgo Real por la Corona española y por requerimiento del virrey de Lima, Andrés Hurtado de Mendoza, al monarca Felipe II, justo antes de que el monarca decidiera el traslado de la corte de Toledo a Madrid en 1561.

En estas cinco obras analizadas, comparadas con otras múltiples investigadas, y gracias a los estudios multiespectrales y al análisis de materiales, hemos encontrado bastante similitud en la ejecución técnica y sobre todo en el uso de los pigmentos y aglutinantes habituales en la pintura de la época (Figura 5). No se ha particularizado en buscar detalles para una posible autoría puesto que el objetivo era hacer un barrido de investigación previo a trabajar en una futura expertización, si bien y gracias a la documentación bibliográfica consultada, hemos podido considerar alguna atribución.

En referencia a los tejidos empleados como soporte destacaremos la presencia del mantel de lino que hemos analizado en el ciclo pictórico ubicado en el Convento de San Francisco (Figuras 3 y 9). Se trata de un soporte muy utilizado en España por pintores como El Greco o Zurbarán. Este tipo de soportes solían ser de origen centroeuropeo y permitieron la ejecución de obras de mayor tamaño y en un solo paño. Destacamos el siguiente texto en el que se describen las medidas y tipología de tela empleada en el caso concreto de un encargo al pintor Miguel Ponce:

«Para 1630 figura como indio pintor natural y vecino de Quito. Se obligó, ante Miguel Aguirre, a pintar veinte y siete lienzos de la vida del Señor San Francisco. El largo de los lienzos debía de ser de dos varas y el ancho de una y cuarta, y estarían bien pintados con colores vivos y pincel delgado. Miguel de Aguirre debía entregar al artista cincuenta y cuatro varas de malince y bastidores necesarios para las pinturas y le pagaría trescientos patacones de a ocho reales. Miguel Ponce firmó el concierto y se obligó a concluirla para septiembre de 1630» (Fernández y Costales, 2007).

En cuanto a los estratos en la creación pictórica de las escuelas sevillana y madrileña, habría que destacar los estudios y análisis recogidos en Gayo (2016), que presenta un interesante estudio sobre las técnicas llevadas a cabo y los materiales empleados en las preparaciones de la pintura sobre lienzo en distintas obras pertenecientes a la colección del Museo del Prado, de los siglos XVI y XVII, de distintos pintores vinculados a la corte, entre los que podemos destacar a Diego de Velázquez, Vicente Carducho, Eugenio Cajés o Juan Bautista Maíno. En las obras quiteñas se han encontrado preparaciones principalmente constituidas por tierras —silicatos de aluminio y potasio con óxidos e hidróxidos de hierro— aglutinadas con aceite, donde hemos encontrado algunas trazas de sulfato cálcico. Esta similitud con las técnicas españolas quizás tenga un elemento diferenciador principalmente en el espesor de las aplicaciones que suelen ser mayores en las obras americanas (Figuras 6 y 7). Hemos podido comprobar en obras de Vicente Carducho conservadas en espacios de culto, como el Monasterio de la Cartuja de Granada, que una de las principales alteraciones de las capas de pintura se encuentra precisamente en la delgadez de las imprimaciones rojizas que se dejaban en ocasiones como fondos de las obras. En relación con la conservación de estos materiales en edificios históricos, desprovistos de sistemas pasivos de protección, los agentes medioambientales

y especialmente la incidencia de la luz en las superficies pictóricas debilita estos estratos, que se vuelven quebradizos. Por su parte, en las obras conservadas en los claustros quiteños el problema lo encontramos directamente en la oxidación de los soportes, ya que los gruesos recubrimientos de estos estratos inferiores de alguna manera han actuado como capas protectoras.

Conclusiones

Las conclusiones obtenidas abren una nueva vía de investigación en cuanto al estudio de materiales y técnicas comparadas en pintura sobre lienzo. Esto ha permitido ampliar conocimientos sobre los métodos empleados en ambos ámbitos artísticos y ha contribuido a establecer propuestas específicas para la conservación preventiva y la restauración del rico patrimonio artístico quiteño.

Agradecimientos

Quisiéramos agradecer a todas las instituciones participantes sus aportaciones a este proyecto y muy especialmente a la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación del Gobierno de Ecuador, que autorizó y financió las actividades realizadas en el Proyecto Prometeo (20150387 BP), labores que esperamos podamos continuar en un futuro en beneficio de la conservación del patrimonio artístico ecuatoriano.

Bibliografía

- BORJA, J. H. (2013): «Temas y problemas en la pintura colonial neogranadina». *Quiroga*, (3), pp. 26-38.
- BRUQUETAS, R. (2002): *Técnicas y materiales de la pintura española en los siglos de oro*. Madrid: Fundación de Apoyo a la Historia del Arte Hispánico.
- ESTEBARANZ, Á. J. (2006): «La influencia de los grabados europeos en la pintura quiteña de los siglos XVII y XVIII». En: *La multiculturalidad en las artes y en la arquitectura. XVI Congreso Nacional de Historia del Arte, Las Palmas de Gran Canaria*. Las Palmas de Gran Canaria, 20-24 de noviembre 2006. Las Palmas de Gran Canaria: Gobierno de Canarias, Dirección General del Libro, Archivos y Bibliotecas, Anroart, pp. 305-310.
- FERNÁNDEZ, C. y COSTALES, A. (2007): *Arte colonial quiteño, renovado enfoque y nuevos actores*. Quito: Fonsal.
- GAYO, M^a. D. y JOVER DE, C. M. (2010): «Evolución de las preparaciones en la pintura sobre lienzo de los siglos XVI y XVII en España». *Boletín del Museo del Prado*, 128 (46), pp. 39-59.
- POYATOS-JIMÉNEZ, F., MORALES, F., MORALES-CARRERA, R. *et al.* (2021): «Fungal and Bacterial Biodeterioration of Outdoor Canvas Paintings. The Case of the Cloisters of Quito, Ecuador». *Critical Reviews in Eukaryotic Gene Expression*, 31 (3), pp. 45-63.
- POYATOS, F., MORALES, R., CEVALLOS, L. *et al.* (2017): «Estudio y análisis de los procesos de alteración por agentes microbiológicos en obras pictóricas sobre lienzo expuestas en claustros de conventos y monasterios del centro histórico de Quito, Ecuador». En: *La Ciencia y el Arte VI. Ciencias experimentales y conservación del patrimonio*. Madrid: Secretaría General Técnica, Sudirección General de Documentación y Publicaciones, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- RODRÍGUEZ-SIMÓN, L. R., GUERRA-TSCHUSCHKE I. y ABAD-ORTEGA, M. M. (2011): «La práctica de la pintura en la Escuela Barroca Granadina según el Tratado de Palomino». *Pátina*, II (16), pp. 99-114.
- ROMERO-NOGUERA, J., BAILÓN-MORENO, R. y BOLÍVAR-GALIANO, F. C. (2020): «Varnishes with Biocidal Activity: A New Approach to Protecting». *Artworks.Appl.Sci*, 10 (20), p. 7319.
- WEBSTER, S. V. (2016): «Materiales, modelos y mercado de la pintura en Quito, 1550-1650». *Procesos. Revista ecuatoriana de historia*, (43), pp. 37-64.