

# **ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE ALTERACIÓN MICROBIOLÓGICA EN PINTURA SOBRE LIENZO: APLICACIONES EN EL PATRIMONIO QUITAÑO**

## **Fernando J. Poyatos Jiménez**

Programa Prometeo Secretaría Nacional de Educación, Ciencia y Tecnología (SENESCYT) y Universidad Tecnológica Equinoccial (UTE), Ecuador.  
fpoyatos@correo.ugr.es

## **Fernando C. Bolívar Galiano**

U.G.R Universidad de Granada, España. Facultad de Bellas Artes. Departamento de Pintura-Restauración.

## **Fátima Morales Marín**

Instituto Sbarro para la Investigación en Cáncer y Medicina Molecular, Centro de Biotecnología, Escuela de Ciencia y Tecnología. Universidad de Temple, Filadelfia, Pensilvania, EEUU.

## **Antonio Giordano**

Instituto Sbarro para la Investigación en Cáncer y Medicina Molecular, Centro de Biotecnología, Escuela de Ciencia y Tecnología. Universidad de Temple, Filadelfia, Pensilvania, EEUU. Departamento de Medicina, Cirugía y Neurociencia, Universidad de Siena, Italia.

## **RESUMEN**

En lugares como los claustros de los conventos y monasterios se encuentran expuestas pinturas sobre lienzo en ambientes donde la acción microbiológica puede desarrollar episodios de alteración en los materiales artísticos. La U.T.E (Universidad Tecnológica

Equinoccial) y el I.N.P.C (Instituto Nacional de Patrimonio Cultural) han iniciado un proyecto de investigación con contraparte de la SENESCYT (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación) con el fin de realizar estudios del biodeterioro en bienes culturales de la ciudad de Quito. El caso inicial motivo de examen será el conjunto

monumental de la Iglesia y Convento de San Francisco. Con este trabajo se presenta una revisión de los últimos avances relacionados en el análisis e identificación de la acción microbiana en pintura sobre lienzo, llevados a cabo en los últimos años en la UGR, Universidad de Granada (España). Se estudiarán diversas técnicas que se están empleando para la visualización del biodeterioro, tales como la microscopía electrónica de alta resolución (FESEM), y para la identificación de especies, como el empleo de técnicas de Biología Molecular. Igualmente se presentan distintos protocolos de análisis y el ensayo de estudios experimentales en laboratorio para el control del comportamiento de los materiales artísticos y la búsqueda de nuevos tratamientos de conservación preventiva, exponiendo propuestas para su estudio en el patrimonio Quiteño.

## **PALABRAS CLAVES**

Biodeterioro, conservación, microbiología, pintura, Quito

## **INTRODUCCIÓN**

Durante los últimos años en el equipo de investigación BIOSEM de la Universidad de Granada (España) los estudios sobre biodeterioro de pintura sobre lienzo han experimentado un avance cuantitativo, por la cantidad de nuevos proyectos realizados, y cualitativo por el tipo de resultados

obtenidos. Estos resultados se han alcanzado por el empleo de nuevas técnicas aplicadas a este campo específico de la conservación y restauración con un equipo humano formado por profesionales, científicos y profesores con un marcado carácter multidisciplinar. (Poyatos, F. 2007; Romero, J. 2007; López, M. 2011).

Han sido muchos los avances dirigidos a entender la problemática desde un punto de vista científico sin perder nunca la perspectiva Histórico-Artística. Gracias a estos estudios se han aportado nuevas imágenes obtenidas mediante microscopía electrónica de alta resolución que han permitido visualizar la acción físico-química que tiene lugar en los distintos estratos de una pintura. Al mismo tiempo se han realizado ensayos de laboratorio para comprobar en diversos materiales el crecimiento selectivo de los microorganismos. También se han comenzado a emplear nuevas técnicas de identificación microbiológica que han permitido saber cuáles son las especies específicas de hongos y bacterias que intervienen en la degradación o que se depositan sobre las superficies de las obras. Además se ha estudiado a fondo tanto la acción física como la química, especialmente concretada en la acción enzimática producida por los distintos microorganismos. Todo ello dedicado exclusivamente al análisis de las alteraciones de origen biológico producidas en los materiales artísticos empleados históricamente en la elaboración de pintura sobre lienzo.

En este sentido, uno de los aspectos del patrimonio que presenta mayor interés para el estudio del biodeterioro es el dedicado al estudio de ambientes

y microclimas pertenecientes a inmuebles de carácter monumental que no suelen gozar de un control preventivo constante.

Entre ellos podemos encontrar lugares tales como el interior de templos y claustros de conventos y monasterios en donde se exhiben numerosas obras pictóricas.

Por ello, recientemente se ha iniciado en la UTE un proyecto de investigación titulado “Procesos de alteración en pinturas patrimoniales expuestas en corredores abiertos por agentes microbiológicos”.

Este proyecto se dedicará a la evaluación de los procesos de alteración y degradación de pinturas patrimoniales que se encuentran expuestas en corredores de claustros quiteños y correlacionarlos con los agentes microbiológicos presentes en las mismas obras y en los espacios en donde están expuestas, con el fin de preservar dichos bienes y con la finalidad de establecer metodologías específicas de prevención.

Para ello se analizarán las obras seleccionadas como resultado de un momento histórico y social específico, caracterizando en cada estrato los materiales y técnicas pictóricas empleadas y describiendo las alteraciones presentes.

Así mismo se realizará un control de las condiciones ambientales que se encuentran en los lugares de ubicación de las obras a partir de registros históricos realizando mediciones *in situ* e identificando los agentes microbiológicos responsables de las alteraciones de los materiales.

Finalmente, con todo ello podremos estudiar alternativas con distintos

tratamientos preventivos o curativos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para llevar a cabo estos estudios específicos de biodeterioro se han empleado en los últimos trabajos distintas metodologías científicas y protocolos de actuación. Además de los estudios relativos al campo de las humanidades, -imprescindibles para la consecución de un buen trabajo de rigor- y el empleo de técnicas de identificación de materiales constitutivos, se han empleado otras técnicas científicas para el estudio de la alteración de los materiales. Estas técnicas han proporcionado un material de estudio de gran relevancia en el campo del biodeterioro de pintura sobre lienzo. Entre ellas destacaríamos para la visualización de los efectos de la acción físico-química causada por microorganismos, el empleo de FESEM (*Field Emission Scanning Electronic Microscope*) que permitió establecer nuevos sistemas gráficos para la comprensión de las alteraciones, implantando de esta manera nuevos protocolos analíticos para su estudio (Poyatos, F; 2012). Para el análisis de la acción degradante en capas de barnices terpénicos y resinas sintéticas se han llevado a cabo estudios experimentales de laboratorio mediante ensayos por inoculación de microorganismos tipo en cada uno de los materiales, identificando cambios en la composición de sustancias mediante el empleo de técnicas como la pirólisis, la cromatografía de gases y la espectrometría de masas (Py-GC-MS), realizando también distintos

ensayos con tratamientos biocidas (Romero, J; 2014). Finalmente, para la identificación específica de especies de microorganismos se han realizado análisis completos mediante técnicas de secuenciación de rRNA (ácido ribonucleico ribosómico) y para el estudio de la acción enzimática estudios mediante micro-espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR) (López, M; 2013 a-b).

## RESULTADOS

El mayor potencial de estos complejos protocolos analíticos es sin duda su carácter multidisciplinar. Conseguir aunar e interpretar todos los datos al servicio del arte y la restauración no es tarea fácil, más si no se piensa en aplicaciones reales o en aportes prácticos para estas disciplinas. En restauración el examen visual macroscópico de las alteraciones es una de las etapas iniciales para comprender la problemática que se presenta en cada caso. Los estudios con microscopía electrónica han permitido penetrar en la estructura interna de una obra pictórica para visualizar los efectos físico-químicos que tienen lugar así como el grado de degradación. Con estas imágenes hemos podido entender el biodeterioro en su dimensión microbiológica. Los resultados obtenidos mediante las distintas técnicas aplicadas en el estudio del biodeterioro en barnices, resinas sintéticas, capas de preparación y soportes han concretado que el biodeterioro provoca o favorece la degradación del material paralelamente a los procesos de desnaturalización

de sus componentes. Así mismo se han identificado procesos selectivos dependiendo del microorganismo inoculado en los distintos materiales artísticos de referencia.



**Figura 1.** Claustro del convento de San Francisco de Quito.

## DISCUSIÓN

Algunos de estos protocolos científicos se podrán adaptar a este nuevo proyecto que aquí presentamos. Las distintas instituciones participantes nacionales (UTE, INPC; SENESCYT) e internacionales (UGR, Sbarro Institute of Temple University of Philadelphia) trabajarán paralelamente en la aplicación de distintas técnicas al estudio del patrimonio quiteño. Se realizarán estudios histórico-artísticos con procesos de documentación, estudios bioclimáticos de los espacios de exposición de las obras, y métodos científicos de análisis como los estudios multispectrales. Podremos someter a visualización en microscopía electrónica distintas muestras

pictóricas que además servirán para la identificación de materiales mediante otros métodos. Procederemos a la identificación microbiológica llevando a cabo análisis tradicionales y aquellos que requieran de técnicas más complejas mediante la participación de instituciones internacionales que colaboraran con un instrumental específico. La principal problemática que se plantea es la adaptación del mismo protocolo ya empleado y su sincronización. El estudio comparativo de resultados ofrecerá variantes que pueden implantar parámetros decisivos para la concreción de nuevas propuestas de conservación preventiva.

## CONCLUSIONES

El estudio del biodeterioro requiere de protocolos analíticos complejos que requieren de personal altamente especializado y equipos de instrumentación específicos por su marcado carácter multidisciplinar.

Mediante las técnicas científicas utilizadas comprobamos que se pueden establecer protocolos adaptados al estudio de la acción de hongos y bacterias que pueden aproximarnos en gran medida al análisis de las formas de alteración que provocan y por consiguiente a la posterior adaptación de métodos de control y tratamiento.

Las distintas técnicas de identificación y estudio de los microorganismos requieren ser empleadas de forma complementaria para poder identificar todos los componentes de las comunidades microbianas.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido patrocinado y financiado por el Proyecto Prometeo de la Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia Tecnología e Innovación de la República de Ecuador. También quisiéramos dar las gracias a las instituciones internacionales que participan, Universidad de Granada (España) y el Instituto Sbarro de la Universidad de Temple, Filadelfia (EEUU), agradeciendo a la Fundación Alfonso Martín Escudero por la concesión de una beca postdoctoral a la Dra. Fátima Morales.

## BIBLIOGRAFÍA

López Miras, María (2011). Identificación y caracterización de comunidades microbianas presentes en pintura sobre lienzo. Estudio de su capacidad como agentes de biodeterioro. Granada. España. Editorial Universidad de Granada, Tesis Doctoral.

López Miras, María, et al (2013a) "Contribution of the microbial communities detected on an oil painting on canvas to its biodeterioration". *PLOS ONE* Volume 8, Issue 11 e80198.

López Miras, María et al (2013b) "Microbial communities adhering to the obverse and reverse sides of an oil painting on canvas: Identification and evaluation of their biodegradative potential". *Aerobiología* Volumen 29, Issue 2, Pp: 301-314.

Poyatos Jiménez, Fernando J. (2007)

Procesos de biodeterioro en pinturas sobre lienzo del Museo de Bellas Artes de Granada: Examen visual y gráfico. Granada. España. Editorial Universidad de Granada, Tesis Doctoral.

Poyatos Jiménez, Fernando J. (2012). "Protocolo analítico científico aplicado a la identificación de microorganismos y al estudio del biodeterioro en Bienes Culturales. Análisis en pintura sobre lienzo" *La Ciencia y el Arte*. Volumen IV Pág. 288-297.

Romero Noguera, Julio (2007). Biodeterioro fúngico y bacteriano de resinas terpénicas utilizadas en pintura y otras artes plásticas. Granada. España. Editorial Universidad de Granada, Tesis Doctoral.

Romero Noguera, Julio et al (2014). "Analytical characterisation of the biodeterioration of diterpenoid labdanic varnishes used in pictorial techniques: Sandarac and Manila copal" *International Biodeterioration and Biodegradation*. Volume 90, Pág 99-105.