

METODOLOGÍA DE TRABAJO INTERDISCIPLINAR PARA EL ESTUDIO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN EN BIBLIOTECAS, ARCHIVOS Y COLECCIONES DE OBRA GRÁFICA

M.Àngels Balliu Badia*, **Josep Girbal Lladó****, **Rosa Rocabayera Viñas***, **Isabel Salgado Gispert****.

**Escola Superior de Conservació i Restauració de Béns Culturals de Catalunya.*

***Unitat de Botànica. Departament de Biologia Animal, Vegetal i Ecologia. Universitat Autònoma de Barcelona.*

Resumen

Se expone la creación de una base de datos como herramienta de trabajo para establecer el estado de conservación de grandes colecciones, con el fin de elaborar planes integrados de conservación preventiva. La metodología de trabajo ha sido desarrollada por un equipo pluridisciplinar compuesto por restauradores, biólogos especializados en el biodeterio del patrimonio, y conservadores. El modelo es una base de datos específica pensada para un archivo con problemas de biodeterioración, pero adaptable al estudio de cualquier colección, o de una determinada patología.

Proponemos establecer un protocolo de actuación para la detección de hongos y otras patologías en bibliotecas, archivos y colecciones de obra gráfica. El objetivo del proyecto es entender el origen y magnitud de las diferentes problemáticas que afectan a la conservación de una biblioteca, archivo o colección, para poder proponer soluciones. Para ello, hemos desarrollado una metodología de trabajo pluridisciplinar, con la participación de restauradores, biólogos especializados en la biodeterioración de patrimonio y conservadores. Los resultados obtenidos por cada equipo, se ponen en común mediante la utilización de un programa informático, que nos permite relacionar e interpretar todos los datos recogidos.

La idea surge a partir de la experiencia realizada en el *Arxiu Municipal Administratiu de l'Ajuntament de Barcelona*, donde se llevaron a cabo estudios de prospección, con objeto de identificar y localizar la infección causada por hongos y otras patologías en aproximadamente 14.000 cajas de documentos (Balliu, Girbal, Rocabayera y Salgado, 2001).

La propuesta en su conjunto consiste en el desarrollo de una base de datos informatizada que gestiona toda la información recopilada. En ella se incluyen y registran todos los campos necesarios para el estudio: los parámetros y patologías observadas por los restauradores, las analíticas realizadas por los biólogos, los parámetros climáticos y la elaboración de los informes finales. La gestión de todos estos datos permitirá la elaboración de informes según las consultas que se le realice a la base de datos.

El modelo que exponemos es una base de datos específica pensada para un archivo con problemas de biodeterioración, pero adaptable, con las modificaciones oportunas, al estudio de cualquier colección o de una determinada patología.

En el caso que presentamos a continuación nos centramos principalmente en la biodeterioración causada por microorganismos. La contaminación fúngica es la mayor causa de deterioración de bibliotecas, archivos y museos, debido a que la variedad de materiales que los componen, ofrecen a los microorganismos una gran diversidad de elementos nutritivos para su desarrollo (Vaillant y Valentín, 1996). La presencia de organismos no solo repercute en el estado material de las colecciones, sino que además supone un riesgo notable para la salud de los trabajadores y de los usuarios, debido a la proliferación de toxicologías, alergias y enfermedades crónicas (Florian, 1997; Flieder, 1999).

Según nuestra experiencia, hacer desinfecciones periódicas como norma de actuación (una práctica muy utilizada en nuestros archivos y bibliotecas) no implica la solución del problema de la contaminación fúngica. La desinfección de bienes culturales se ha venido realizando mediante fumigaciones con productos químicos líquidos o gaseosos, considerados hoy en día de alto riesgo (Valentín, 1998). La toxicidad y el desconocimiento de los efectos de los productos químicos sobre el soporte documental y sobre las personas que lo manipulan, así como las dificultades que entraña su correcta aplicación, son razones suficientemente importantes para no aconsejar su uso.

La elaboración de un plan integrado de plagas para controlar el biodeterioro de los bienes culturales, conlleva a la par la realización de estudios completos de las causas que provocan la aparición de las plagas, los agentes cualitativa y cuantitativamente más importantes, y donde se localizan, interrelacionando los factores climáticos, los factores de riesgo y las características particulares de las colecciones (Valentín, 1998; Sánchez, 1999). La eficacia de la base de datos como herramienta de trabajo para el estudio de grandes colecciones de bienes culturales, es indudable, ya que permite una gestión ágil de toda esta información recogida.

Base de datos

A continuación se detallan los diferentes campos de estudio que abarca esta base de datos, mediante formularios donde se registran los parámetros y patologías observadas por los restauradores, las analíticas realizadas por los biólogos y las medidas climáticas que interesan para el estudio y elaboración de los informes finales.

Se plantea un formulario individual para cada caja de documentación, pues las problemáticas pueden ser distintas, incluso en el caso de cajas correlativas.

Formulario 1

Aparece la localización e identificación de la caja a revisar, la serie a la que pertenece y el topográfico, así como datos de orden interno.

Seguidamente se especifica el tipo de soporte de los distintos documentos que pueden integrar la caja o archivador.

Aprovechando la exhaustiva revisión que se realiza, es también muy útil la identificación, localización y cuantificación de otras alteraciones que degradan el patrimonio gráfico y documental, como la suciedad, la acidez, los cortes, los desgarros, las pérdidas, la oxidación de elementos metálicos, las cintas autoadhesivas envejecidas, el *foxing*, el ataque de insectos y los roedores, entre otras patologías. Estas alteraciones, suponen también un importante problema de conservación, y en caso de necesidad, a partir de cualquier de ellas, se puede elaborar una ficha específica para el estudio en profundidad de esa problemática y todos los parámetros relacionados con ella.

En este caso, como ya hemos explicado, el estudio se basa en el biodeterioro provocado por la proliferación de microorganismos, por lo tanto, en el caso de observarse un posible ataque, se rellenará el apartado correspondiente, y a partir del *botón de comando* se pasará al formulario del estudio biológico.

Formulario 2 y 3

Las coordenadas localizan el material en las distintas zonas de las salas o depósitos donde se realiza el estudio. A partir de este *botón de comando* se abre la ficha donde se registran los valores máximos y mínimos estacionales tanto de temperatura (T) como de humedad relativa (HR). Se pueden consultar también las gráficas elaboradas a partir de las medidas tomadas por los mini registradores.

La documentación se divide primero en zonas climáticas y cada zona climática tiene un registrador de datos externo de control de T y HR, correctamente calibrados, que nos facilitará las lecturas de máximas y mínimas de T y HR de cada estación.

Para relacionar los datos obtenidos en este estudio con el programa informático y, por lo tanto, con toda la información recopilada por el equipo de biólogos y restauradores, nos centramos en los valores extremos debido a que son los que más pueden contribuir a la degradación de la documentación (proliferación de hongos por una HR y T elevadas o fragilidad debida a un exceso de sequedad).

La humedad relativa en el ambiente es la principal causa de biodeterioración de sustratos orgánicos (Florian, 1993). Sin embargo, para comprender los mecanismos de

crecimiento microbiano es imprescindible realizar un estudio climático completo de, como mínimo, un año de duración. En él se analizará el comportamiento climático del edificio en relación con el exterior, las zonas climáticas, los diferentes sistemas de refrigeración/calefacción, los sistemas de control climático, la circulación del aire en las salas en las que se almacena el material documental y otras necesidades específicas que puedan surgir dependiendo de cada colección y edificio (Vaillant y Valentín, 1996).

Las conclusiones extraídas sobre las tendencias generales del comportamiento climático del entorno del material de archivo, permiten establecer la relación de los parámetros ambientales con el problema de infección y otras patologías que sufren los fondos, y ayudan a determinar las posibles causas de las alteraciones y establecer futuros planes de actuación.

Las pautas que se establecen, en coordinación con los biólogos, para la detección e identificación visual de una posible infección, se basan en el resultado de los mecanismos de alteración de los microorganismos sobre sustrato celulósico. Estos son la observación de la tipología de las manchas, producidas por pigmentación de la celulosa o por la propia estructura del microorganismo y la observación del estado del ataque. La combinación de los datos del color, el estado y la forma de la mancha, da a los biólogos una información importante previa a los cultivos.

Otros aspectos que consideramos importante tener en cuenta, son la localización y cuantificación de las zonas infectadas del documento y a la vez de los documentos infectados dentro de cada caja, intentando cuantificar el ataque según un porcentaje. Estos datos permiten establecer las posibles causas de la biodeterioración.

El apartado de la toma de muestras se rellena cuando los biólogos al revisar el formulario precisan de una muestra *in situ* para el análisis e identificación del ataque microbiológico mediante cultivo.

Formulario 4 y 5

Creemos imprescindible la toma de muestras en el aire además de las recogidas en el sustrato, para conocer el verdadero estado de conservación de una colección, dadas las múltiples variables que influyen en el crecimiento y desarrollo de los microorganismos. Así pues, se dispondrá de dos estudios paralelos: un estudio biológico sobre el sustrato y un estudio biológico para determinar la contaminación aerovagante de la zona.

A partir del *botón de comando* de número de muestra, se pasa al formulario específico de biología donde se describe el estudio biológico realizado sobre el sustrato, las metodologías utilizadas para la identificación del organismo, los resultados y las recomendaciones básicas.

La toma de muestras del material supuestamente alterado, se realiza mediante el uso de diferentes metodologías:

- Por contacto: los laminocultivos son sistemas de muestreo para el control cuantitativo de superficies por contacto, que se incuban en la estufa directamente.
- Por dilución: (Enviroswaps®) son sistemas de control de superficies a partir de escobillones estériles entubados, que tras la exploración de la superficie se introducen en un líquido conservante que favorece el crecimiento fúngico. Posteriormente se siembra en placa y se obtienen los valores cuantitativos.
- Muestra directa: recogiendo material desprendido, en condiciones estériles y siguiendo los procedimientos habituales de dilución y siembra en placa.

Todo el material recogido se debe manipular en condiciones axénicas para evitar su contaminación. Así mismo, el traslado al laboratorio debe realizarse en condiciones adecuadas. Es en el laboratorio donde se procede a los tratamientos específicos según la metodología de muestreo usada.

Para identificar los agentes causales de la patología se recurre a la microscopía óptica, y a la microscopía electrónica de barrido (SEM), este último permite trabajar a más aumentos y a su vez puede observarse la interacción de los hongos con el sustrato.

A partir de la toma de muestras y según los resultados obtenidos, se determinan los diferentes grupos de hongos a nivel de especie, las tipologías de alteración y la relación con las diferentes patologías, con la ayuda de toda la información introducida en la base de datos.

Es de gran utilidad también, establecer una clasificación según el criterio de la alteración causada por cada microorganismo:

- Grupo celulolítico: los micromicetes con capacidad para degradar la celulosa. En algunos casos su efectividad es muy grande como sucede con los géneros **Chaetomium**, **Ascotricha** o **Stachybotrys**.
- Grupo patógeno: hongos que tienen capacidad de producir alguna patología. A través de las esporas, micotoxinas y por la emisión de compuestos volátiles pueden causar enfermedades como la aspergilosis.
- Grupo saprofito: micromicetes con un gran poder de adaptación, que los obliga a competir con otros para la explotación del sustrato.

Debemos tener en cuenta que la actividad de las diferentes especies de hongos y bacterias se ve favorecida por multitud de factores. Además de los parámetros contemplados ya en el estudio climático paralelo (HR, T, luz, movimiento del aire ambiental, concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono...), también influyen la naturaleza de los nutrientes del sustrato, el pH y la actividad de agua (Wa) (Valentín, 1999). El riesgo de contaminación biológica de los objetos puede ser estimada a través del valor de la Wa (Florian, 1997).

Los métodos tradicionales para detectar y medir el crecimiento microbiológico requieren periodos de incubación que ocasionalmente pueden ser largos. Otros métodos más rápidos, basados en la bioluminiscencia y especialmente en la deteminación de la adenosina trifosfato (ATP), han sido ya usados con fines clínicos o en la industria farmaceutica y de la alimentación. La técnica basada en el ATP es muy sensible, rápida y fiable para ser escogida como alternativa a los métodos convencionales (Rakotonirainy, Hanus y Bonassies-Termes 2001).

Estas técnicas permiten conocer si existe un proceso de biodeterioro activo en un material, o si por el contrario, el desarrollo microbiano es un proceso controlado. (Valentín, 1998).

Todas las muestras recogidas se entran en la base de datos con un número identificador. En los resultados se puede saber rápidamente donde se encuentra cada tipo de hongo y el tipo de alteración causada. En cuanto a la localización de las especies en las series de documentos, se reconocen los grupos de organismos y se extraen las conclusiones de las series más afectadas con la problemática de infección.

La documentación fotográfica ayuda a la determinación de la tipología y morfología del ataque, y se ha pensado como un apartado independiente y completo, donde se pueda observar la degradación causada por el microorganismo y el agente de alteración una vez aislado e identificado.

Formulario 6

El control microbiológico del aire que evalúa el contenido de organismos en un determinado volumen y permite el estudio de una determinada área, se debe realizar estacionalmente. La metodología utilizadas para la identificación del organismo, los resultados y las recomendaciones básicas, se muestran en el formulario específico de estudio biológico ambiental.

El método que hemos usado es el *Surface Air System* (SAS), que permite aspirar a través de una superficie perforada volúmenes determinados de aire a una velocidad preestablecida y durante una duración determinada, recogándose las partículas en suspensión en una placa de *Petri* preparada con un medio de cultivo específico.

El flujo de aire seleccionado permite calcular el número de unidades formadoras de colonias (UFC), esporas o fragmentos de micelio con capacidad germinativa, por volumen de aire. De esta forma se establece las condiciones de contaminación microbiológica del ambiente.

Las consultas que se realizan a la base de datos ayudan a extraer una serie de conclusiones que relacionan las patologías observadas, con el resultado de los biólogos, y con los parámetros ambientales estudiados. La base de datos facilita la posibilidad de elaborar planes integrados de actuación de conservación, al poder relacionar los distintos parámetros que determinan el estado general de las colecciones, una vez realizada la revisión, sea de forma total, mediante muestreo sistemático o aleatorio. La finalidad es poder solucionar las diversas problemáticas de conservación de una forma coherente y efectiva.

Bibliografía

- BALLIU, M.À., GIRBAL, J., ROCABAYERA, R., SALGADO, I. (2001). *Metodologia interdisciplinària de recerca: detecció d'infeccions i altres patologies en fons d'arxius*. VIII Reunió Tècnica de Conservació i Restauració. Grup Tècnic Conservadors Restauradors, Barcelona.
- CANEVA, G et alt. (1991). *Biology in the conservation of works of art*. ICCROM, Rome.
- FLIEDER, F., CAPDEROU, C. (1999). *Sauvagarde des collections du patrimoine*. CNRS editions, París.
- FLORIAN, M.L. (1996). *The role of conidia of fungi in fox spots*. Studies in conservation, 41: 65-75.
- FLORIAN, M.L. (1993). *Conidial fungi (mould) activity on artifact materials - a new look at preservation, control, and eradication*. ICOM Committee for Conservation 10th Triennial Meeting, Washington.
- FLORIAN, M.L. (1997). *Heritage Eaters. Insects and fungi in Heritage Collections*. J&J, London.
- GALLO, F. (1992). *Il biodeterioramento di libri e documenti*. Centro di studi per la conservazione della carta, Roma.
- GUICHEN, G. (1980). *Climat dans le musée*. ICCROM, Roma.
- LIENARDY, A., VAN DAMME, P. (1989). *Interfolia. Manuel de Conservation et de Restauration du Papier*. Institute royal du Patrimoine Artistique, Bruxelles.
- NAVARRETE, A. (1998) *Tratamiento integral de archivos. Introducción a la bioarchivística*. S&C ediciones. Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Carmona.
- RAKOTONIRAINY, M.S., HANUS, J. (2001). *Identification of living fungi on materials in archives and libraries*. Proceedings of "Fungi. A threat for people and cultural heritage through micro-organisms", Múnich.
- RAKOTONIRAINY, M.S., HANUS, J., BONASSIES-TERMES, S. (2001). *Detection of Fungi and Control of Desinfectations by ATP-Bioluminescence assay*. 5th. International Conference on Biodeterioration of Cultural Heritage. Sydney.
- SÁNCHEZ HERNÁNDEZ, A. (1999). *Políticas de conservación en bibliotecas*. Arco libros, Madrid.
- THOMAS, D.L. (1987). *El control de seguridad y el almacenamiento de las colecciones de archivo. Un estudio RAMP con directrices*. UNESCO, París.
- VALENTÍN, N. et alt. (1990). *Microbial control by low oxygen, and low relative humidity environment*. Studies in conservation, 35: 222-230.
- VALENTÍN, N. y VAILLANT, M. (1996). *Principios básicos de la conservación documental y causas de su deterioro*. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid.
- VALENTÍN, N. (1998). *Contaminación microbiológica en materiales de archivo y bibliotecas. Técnicas de evaluación y sistemas alternativos de control. Introducción a la bioarchivística*. S&C ediciones. Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Carmona.
- VALENTÍN, N., GARCÍA, R. (1999). *El biodeterioro en el museo*. Arbor, nº 645: 85-108.

- VIÑAS, R. (1996). *Estabilidad del papel en las obras de arte*. Ed. Mapfre, Madrid.