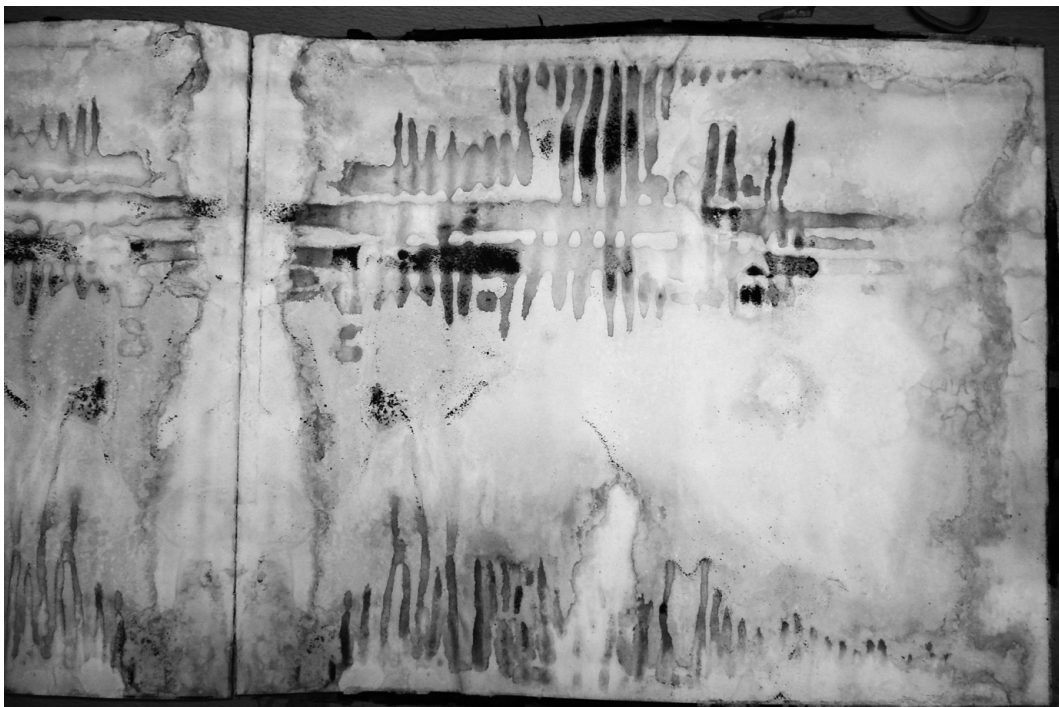


## Plan parcial de actuación contra el ataque de microorganismos

A pesar de que la lucha contra los microorganismos es una tarea constante en archivos y bibliotecas, se ha demostrado que con pocos recursos, tanto económicos como humanos, se pueden mantener bajo control. El objetivo de este artículo es demostrar la efectividad de un plan parcial de actuación exponiendo un ejemplo práctico, y alentar a los responsables de la conservación de los centros a llevarlo a cabo con pocos medios.

**Berta Blasi Roig** Licenciada en Documentación por la Universidad de Barcelona y Diplomada en Conservación y Restauración del Documento Gráfico por la ESCRBC. taller@bertablas.com  
www.bertablas.com



Uno de los 1.000 volúmenes más afectados por los hongos (Fotografía: Berta Blasi). [Pág. 66]

### HISTORIA DEL ARCHIVO MUNICIPAL DE RIPOLLET<sup>1</sup>

El Archivo Municipal de Ripollet tiene un volumen de 1.400 metros lineales de documentación y alcanza cronológicamente desde el año 1605 hasta 2006. Se encuentra en la planta semisótano de un edificio preexistente y sigue un esquema de planta poco regular, configurada por cinco pequeños depósitos distribuidos en varias salas contiguas que condicionan el almacenamiento de la documentación (Viñas, 2007). Desde hace unos años, el Ayuntamiento ha dedicado notables esfuerzos con el fin de obtener un archivo en buenas condiciones, consiguiendo, entre otros, el emplazamiento actual y personal técnico especializado. Este emplazamiento es reciente puesto que, anteriormente, la documentación se encontraba en unas condiciones de almacenamiento poco adecuadas sufriendo filtraciones de agua, suciedad y la acción de insectos y roedores.

El traslado de un archivo, el emplazamiento poco apropiado o las condiciones ambientales desfavorables son hechos habituales que perjudican la documentación. Es por eso, que conocer la trayectoria de un archivo nos ayudará a comprender sus patologías y a poder tratarlas de la forma más adecuada.

En el año 2007 el técnico de archivo detectó y agrupó un gran volumen de documentación infectada por microorganismos. En 2008 se hizo una auditoría externa especializada que aconsejaba una actuación inmediata, y un año después se pudo llevar a cabo el plan de actuación contra

microorganismos que aquí se planteará, es decir, que desde que se detectó la infección hasta que se pudo actuar transcurrieron dos años.

### DESCRIPCIÓN DE DAÑOS

Contextualizando los aproximadamente 2.000 volúmenes infectados, observamos que el archivo no disponía de las condiciones ambientales básicas para preservar un fondo documental, a pesar de que había habido una notable mejora, tanto en el cambio de emplazamiento como en la contratación de personal cualificado que había planteado una estrategia a medio plazo para adecuarlo ambientalmente. Las estanterías mostraban suciedad acumulada, las cajas contenedoras de los documentos no eran de conservación, ni tan sólo estaban limpias, y no se observaban mecanismos de control ambiental, aparatos de climatización o aireo artificial. El archivo tenía contratado un servicio de desratización y desinsectación que revisaba el fondo dos veces al año y un servicio de limpieza, insuficiente, que tan sólo se ocupaba de limpiar el suelo y limpiar la zona administrativa.

Cuando los archiveros detectaron el fondo infectado tomaron la decisión de agruparlo en estanterías metálicas cerca de un pasillo y expuestas a la corriente de aire proveniente de la calle, hasta que se llevara a cabo la desinfección. Dentro del fondo afectado se detectaron dos grupos diferenciados según su grado de infección:

<sup>1</sup>Este artículo ha sido traducido del original en catalán al castellano por Aleix Álvarez Vall, alumno de segundo curso de la especialidad de Conservación y Restauración de Escultura de la ESCRBC.

El primer grupo lo formaban unos 1.000 volúmenes encuadernados que habían estado en contacto directo con el agua y mostraban un avanzado proceso de degradación debido a los hongos. Principalmente mostraban daños superficiales en las tapas y lomos, pero en los ejemplares más afectados la degradación había penetrado hasta el interior. **1**, **2** y **3** [pág. 66]

El segundo grupo eran los volúmenes situados en la estantería de enfrente, unos 1.000 más, que estaban en un proceso de infección inicial por haber estado en contacto directo con el primer grupo. Tanto el contenido de los volúmenes como sus encuadernaciones eran más recientes. La infección sólo afectaba el exterior de las encuadernaciones que mayoritariamente estaban realizadas en Guaflex®. **4** [pág. 67]

#### PASOS PARA COMBATIR LA INFECCIÓN

La estrategia para combatir una infección puntual detectada en un archivo es relativamente simple a pesar de que siempre se aconseja la dirección y supervisión de un experto. Principalmente, identificamos dos frentes: las actuaciones indirectas que observarán, analizarán y actuarán sobre el entorno, y las actuaciones directas que tratarán directamente los volúmenes infectados.

Básicamente habrá que seguir siempre los mismos pasos:

##### Actuaciones indirectas

Control de temperatura: Se anotará por sistema e indefinidamente la máxima y mínima diaria.

Control de humedad relativa: Se anotará por sistema e indefinidamente la máxima y mínima diaria.

Cultivo de microorganismos: Antes de la actuación se anotará el periodo de eclosión y se hará un recuento de colonias a los ocho días. Después de la actuación se hará otro recuento y se contrastará con el anterior, sacando las conclusiones pertinentes. Este paso puede repetirse periódicamente si se tercia.

Limpieza de los depósitos: Una vez hecha la desinfección habrá que aspirar periódicamente con filtros HEPA cada estantería y cada caja, además de la limpieza habitual del archivo, empezando y acabando en el mismo punto.

Ventilación de los depósitos: Colocar ventiladores en el depósito favorecerá la renovación del aire y evitará que las esporas se depositen en superficie evitando su proliferación.

Revisiones periódicas: Dos o tres veces al año será necesario revisar el fondo para detectar prematuramente nuevas infecciones.

##### Actuaciones directas<sup>2</sup>

Aislamiento del fondo, tratamiento fungicida y cuarentena: Se iniciará el tratamiento fungicida agrupando los volúmenes en dimensiones manejables (cuatro, seis o más volúmenes), y se intercalarán papeles secantes pulverizados con una solución de agua y alcohol (opcionalmente se añadirá algún producto fungicida en una proporción nunca superior al 1%). Se cerrarán con precinto dentro de bolsas industriales que durante la cuarentena permanecerán en una zona diferente al depósito infectado puesto que este se tendrá que limpiar y desinfectar a conciencia. Si se cree necesario el proceso puede repetirse.

Limpieza en profundidad de estanterías: Una vez aislado el fondo, la limpieza del entorno directo donde ha sido almacenado es primordial para minimizar el riesgo de una nueva infección. Durante la cuarentena se deberá aspirar con filtros

HEPA **5** [pág. 67] y desinfectar cada estantería con alcohol al 70% en agua destilada.<sup>3</sup>

Limpieza individual de los volúmenes infectados: Se empezará la aspiración del fondo por los volúmenes menos infectados con el fin de aumentar el periodo de cuarentena y tratamiento fungicida de los ejemplares más afectados. El proceso se llevará a cabo en la misma sala de cuarentena y se realizará progresivamente: se abre una bolsa, se aspiran los volúmenes con mucha cuidado y se colocan en el emplazamiento definitivo. Los volúmenes en estado avanzado de infección requerirán una dedicación intensa y además de aspirar tapas, lomos, cortes y páginas interiores **6** [pág.67], también se podrá insistir puntualmente con un papel absorbente empapado de una solución de alcohol y agua destilada. **7** [pág. 68]

#### ANÁLISIS BIOLÓGICOS Y FÍSICOS

##### Cultivo de microorganismos

El cultivo de microorganismos consiste en tomar muestras del fondo infectado y proporcionarles un medio ideal para fructificar. Desde un punto de vista microbiológico, un microorganismo muere cuando pierde de manera irreversible la capacidad de dividirse pero se debe tener en cuenta que su crecimiento puede verse afectado por las condiciones fisicoquímicas del entorno (temperatura, humedad relativa, pH y medio nutriente). Puede darse el caso que microorganismos considerados como muertos retomen su crecimiento si las condiciones externas son favorables. Por eso es muy necesario que el depósito de un archivo cumpla los parámetros de conservación preventiva adecuados.

Es interesante realizar un estudio de microorganismos antes y después de la desinfección de un fondo y comparar los resultados para comprobar la efectividad del tratamiento realizado, a pesar de que debemos afrontar que nunca se podrán eliminar el 100% de las esporas en suspensión que contiene el aire.

En el supuesto que nos ocupa, en primer lugar, se tomaron muestras con hisopos estériles sobre cinco puntos del depósito **8** [pág. 68], uno de ellos ajeno a la infección identificada (muestra C1), y se sembraron de manera individualizada, en placas de petri con un caldo de cultivo también estéril. Finalmente se aplicaron las condiciones ambientales del archivo para estudiar la evolución.

La toma de muestras se realizó antes de la intervención, inmediatamente después de la intervención y después de un año. En la imagen 9 se muestran los resultados, correspondiendo la primera columna al cultivo antes del plan de actuación, la segunda columna al cultivo de después y la tercera al cultivo después de un año. **9** [pág. 69]

Las imágenes evidencian claramente la eficacia del plan de actuación. Si bien en las primeras muestras los microorganismos habían hecho eclosión a los dos días, y a los ocho habían comprimido el caldo de cultivo, las segundas pruebas, a los ocho días sólo empezaban a hacer eclosión y además se apreció una reducción notable del número de colonias. A pesar de mantener en los tres casos las mismas condiciones de humedad y temperatura, en la tercera toma de muestras, realizada después de un año, dos de los tres medios prácticamente no mostraban señales de infección.

Cabe mencionar que durante el primer cultivo sorprendió el resultado de la muestra C1 al presentar un altísimo número de esporas, hecho que evidenciaba que la zona, a pesar de no haber sido relacionada con la infección inicial, tenía un foco latente de mi-

<sup>2</sup>La protección personal es esencial dada la toxicidad tanto de los productos, como de los microorganismos. Se recomienda utilizar guantes, mascarilla adecuada y una bata, que periódicamente se renovarán.

<sup>3</sup>En adelante, la solución de alcohol (70%) y agua destilada (30%) será siempre en esta proporción.

croorganismos. De hecho esta zona, tal como se aprecia en la tabla, seguía en alerta al cabo de los doce meses de la intervención.

### Condiciones ambientales

Durante el periodo de la intervención se llevó a cabo un control diario de las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa de los depósitos con un termohigrómetro. Teóricamente las medidas deberían estar entre los 18 °C y los 20 °C de temperatura y entre el 50% y el 55% de humedad relativa o, en rangos no demasiado superiores o inferiores, mantenerse estables.

|            | ZONA 1  |         |         |         | ZONA 2  |         |         |         |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Parámetros | °C mín. | °C máx. | HR mín. | HR máx. | °C mín. | °C máx. | HR mín. | HR máx. |
| Extremos   | 23      | 26      | 48      | 76      | 23      | 26      | 45      | 70      |
| Media      | 25      | 26      | 61,5    | 69      | 25      | 26      | 55,5    | 64      |
| Moda       | 25      | 26      | 63      | 69      | 25      | 26      | 57      | 62      |

A la luz de los datos, podíamos afirmar que en la zona 1 se dio una temperatura media de entre 25 °C y 26 °C, y que ésta había sido la temperatura más frecuente durante el periodo de control, habiéndose dado una mínima de 23 °C y una máxima de 26 °C. En lo referente a la humedad relativa, se observaba que la zona 1 se encontraba habitualmente entre el 61,5% y el 69%, teniendo como mínima un 48% y como máxima un 76%.

En la zona 2 se observaron datos ligeramente diferentes. La temperatura media se situaba entre los 25 °C y los 26 °C, que había sido la temperatura más frecuente durante el periodo de control. Se registraron temperaturas mínimas de 23 °C y máximas de 26 °C. En cuanto a la humedad relativa del espacio, la media fue de entre el 55,5% al 64% con picos del 70% y valles del 45%. <sup>10</sup> [pág. 70] y <sup>11</sup> [pág.71]

### CONCLUSIONES

Basándonos en los cultivos de microorganismos realizados sobre las cinco zonas en estado de alerta del archivo, queda demostrado que tanto el tratamiento de desinfección y cuarentena como la aspiración periódica del depósito son un método eficaz y eficiente contra las infecciones de microorganismos. <sup>12</sup> [pág. 72]

Teniendo en cuenta los parámetros ambientales recogidos y analizados, podemos llegar a la conclusión que la temperatura, a pesar de encontrarse 7° C fuera del rango establecido como idóneo, se mantenía bastante estable, pero que la humedad relativa ambiental además de encontrarse fuera del rango básico, registraba variaciones de hasta un 28% y por lo tanto podía dar paso a una nueva proliferación de las esporas.

Los microorganismos son un problema persistente de las bibliotecas y los archivos. Cada metro cúbico de aire contiene millones de esporas que diariamente se depositan sobre las superficies y objetos. Tanto química como mecánicamente se combaten en superficie, pero en cuanto los objetos vuelven a su lugar, quedan expuestos a nuevas esporas. Si las condiciones son favorables, alta temperatura y elevada humedad, las esporas germinarán y se multiplicarán produciendo una nueva infección.

El tratamiento fungicida de una zona localizada y muy infectada está justificada porque tiene la finalidad de erradicar la pro-

ducción masiva de esporas. Aun así, la única forma de retrasar y erradicar la aparición de hongos es modificar su entorno: si una espora se deposita sobre un sustrato adecuado pero ni la humedad ni la temperatura son apropiadas, ésta no germinará.

Las inspecciones del fondo deben convertirse en una tarea periódica que tiene que realizar el personal del archivo. Dos o tres veces al año se seleccionará un tanto por ciento representativo de la documentación y se realizará una comprobación visual sobre el estado de éste. Así, el personal del archivo podrá detectar a tiempo nuevas infecciones. Durante

el proceso, el responsable marcará sobre un plano del archivo las zonas afectadas para ver la evolución de la infección (si existe) y saber qué partes del archivo son más propensas.

Se evaluará el estado de las infecciones detectadas como leves o graves según sus dimensiones (poco extendida o muy extendida) y el estado de deterioro del sustrato (inicial o avanzado).

Se actuará en infecciones leves y a nivel individual de cada objeto detectando el hongo, aplicando con un papel absorbente una solución de alcohol y de agua destilada y aspirando las esporas con filtros HEPA. En el caso de infecciones graves habrá que ponerse en contacto con un profesional especializado en la conservación de archivos.

### FOTOGRAFÍAS

<sup>1</sup> Uno de los 1.000 volúmenes más afectados por los hongos (Fotografía: Berta Blasi).

<sup>2</sup> Estantería en estado avanzado de infección (Fotografía: Berta Blasi).

<sup>3</sup> Detalle de la estantería en estado avanzado de infección (Fotografía: Berta Blasi).

<sup>4</sup> Detalle de un volumen en estado de infección inicial (Fotografía: Berta Blasi).

<sup>5</sup> Aspiración de las estructuras, estanterías y paredes (Fotografía: Berta Blasi).

<sup>6</sup> Aspiración de las esporas de las tapas y el lomo (Fotografía: Berta Blasi).

<sup>7</sup> Aplicación de papel absorbente con alcohol y agua destilada (Fotografía: Berta Blasi).

<sup>8</sup> Plano donde se localizan los puntos donde se tomaron muestras (Autora: Berta Blasi).

<sup>9</sup> Placas de petri donde se muestra el crecimiento de los microorganismos antes de la desinfección, después del tratamiento y después de un año (Autora: Berta Blasi).

**10** Gráfico de los resultados del control de las condiciones ambientales del punto 1 (Autora: Berta Blasi).

**11** Gráfico de los resultados del control de las condiciones ambientales del punto 2 (Autora: Berta Blasi).

**12** Plano donde se muestra la zona de almacenamiento definitivo (Autora: Berta Blasi).

**13** Detalle de uno de los cultivos de microorganismos (Fotografía: Berta Blasi).

#### BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS DE INTERNET

Mireia ARTÍS, Josep BALLART, Martí BOADA. *Gestió del Patrimoni Històric*. UOC, 2001.

Mercè AYMERICH. *Projecte de tractament de microorganismes en el fons de l'Ajuntament de Ripollet*. Ripollet: Arxiu Municipal de Ripollet, 2009. Notas: *Subvenció per a la restauració i conservació de béns integrats del patrimoni documental a Catalunya que estiguin custodiats en arxius-2009*.

Berta BLASI. *Pla parcial d'actuació contra l'atac de microorganismes a l'Arxiu Municipal de Ripollet: Memòria final*. Tiana: Arxiu Municipal de Ripollet, 2009.

Dante J. BUENO, Julio O. SILVA, Guillermo OLIVER. "Hongos ambientales en una biblioteca: un año de estudio", *Anales de Documentación*, vol. 6 (2003), p. 27-34 [en línea]. <http://eprints.rclis.org/14197/1/ad0602.pdf> [Consulta: 22 de setiembre de 2010].

DIRECCIÓ GENERAL DE PATRIMONI CULTURAL. *Patrimoni.gencat* [en línea]. Generalitat de Catalunya. <http://cultura.gencat.cat/arxius/> [Consulta: 5 de setiembre de 2009].

Thomas A. PARKER. *Estudio de un programa de lucha integrada contra las plagas en los archivos y bibliotecas*. Programa General de Información y UNISIST. París: Unesco, 1989.

Aleix VIÑAS. *Informe d'auditoria de l'Arxiu Municipal de Ripollet i proposta d'actuació*. Ripollet: Arxiu Municipal de Ripollet, 2007.