



NOMBRE

GUÍA PARA EL MANEJO Y TRATAMIENTO DE DOCUMENTOS CON
ATAQUE DE MICROORGANISMOS

OBJETIVO

Brindar las recomendaciones generales para la identificación de documentos con biodeterioro por microorganismos (hongos y/o bacterias), y las medidas para su limpieza y desinfección de conformidad con las prácticas internacionales de conservación-restauración y protección a la salud.

ALCANCE

Para todas y todos los trabajadores, becarias, becarios, Servicio Social y personal contratado por proyecto del Archivo General de la Nación.



[Handwritten signature]
[Handwritten initials]
[Handwritten mark]



GUÍA PARA EL MANEJO Y TRATAMIENTO DE DOCUMENTOS CON ATAQUE DE MICROORGANISMOS

Contenido

| | |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Glosario..... | 2 |
| Siglas y acrónimos..... | 5 |
| Introducción | 6 |
| Normas de seguridad | 6 |
| Acciones para materiales húmedos o mojados..... | 8 |
| Identificación y limpieza preliminar de documentos infestados..... | 9 |
| Identificación | 9 |
| Limpieza..... | 13 |
| Desinfección | 14 |
| Productos..... | 14 |
| Método de aplicación..... | 14 |
| Acciones y consideraciones inmediatas..... | 15 |
| Referencias | 16 |
| Anexos | 19 |
| Cuadro de amenaza: Inundación o filtraciones | 22 |
| Empresas especialistas sugeridas..... | 34 |

Handwritten blue scribble on the left margin.

Handwritten blue scribble at the bottom left.

Handwritten blue scribble on the right margin.





Glosario

Absorbedores de humedad: productos (como la *sílica gel*, también llamada *gel de sílice*) o equipos especiales con la capacidad de absorber la humedad relativa ambiental o de "deshumidificar".

Aceite esencial: son las fracciones líquidas volátiles generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas. En las últimas décadas, se han investigado las propiedades antifúngicas de diversas especies. Algunos ejemplos, de la gran variedad que existe, son los de la canela, el ajo, el clavo, el eucalipto, la toronja y la lavanda.

Agua destilada: agua que, por medio de un proceso de limpieza química conocido como destilación, carece de impurezas.

Amonio cuaternario: compuestos con propiedades bactericidas, fungicidas y viricidas, cuya estructura principal es el ion amonio (NH_4). Existen diferentes categorías (primera, segunda, tercera, cuarta y quinta generación) dependiendo de su composición específica, de las cuales dependen también su grado de toxicidad y su poder desinfectante. Se ha reportado su uso en material bibliográfico, sin embargo, hay evidencias de amarillamiento en algunos tipos de papel después de ser sometidos a envejecimiento acelerado, situación relacionada con la presencia de cloro en su composición, aunque ese efecto no se observó en los papeles industriales. Así mismo se reporta una tendencia hacia la disminución de su empleo debido a una posible resistencia de los microorganismos a éste, a causa de su uso indiscriminado. Algunos de los productos a base de amonios cuaternarios, como New Ger® y Timsen®, han sido probados sobre fotografías de plata gelatina obteniendo un buen resultado biocida y sin generar alteraciones en el corto plazo (probado por inmersión durante 4 minutos), ni después de ser sometidos a cámaras de envejecimiento acelerado (con una HR de 86% y a 70°C).

Anoxia: referente a un ambiente libre de oxígeno obtenido gracias a la colocación de absorbedores de oxígeno (también llamados *absorbentes de oxígeno*) en un espacio sellado. Durante este procedimiento se busca obtener una atmósfera en la cual el porcentaje de oxígeno al interior de la cámara sea menor al 0.1%, obteniendo un ambiente principalmente de nitrógeno (elemento que conforma al aire en un 78% aproximadamente), con el fin de erradicar insectos, larvas y huevos en los bienes culturales.

Biocidas: agentes químicos que buscan erradicar la presencia de organismos vivos, como insectos o microorganismos.

Biodeterioro: deterioro ocasionado por agentes biológicos, tales como roedores, microorganismos, plantas, etcétera, y sus procesos metabólicos.

Bromuro de metilo: compuesto halogenado de bromo (CH_3Br). Es un gas incoloro e inodoro. Debido a su alta toxicidad su uso está prohibido desde la entrada en vigor del Protocolo de Montreal en 1987, pues al ser liposoluble (afín a las grasas) es muy fácilmente absorbido por vía tópica. Esto, aunado a las elevadas concentraciones que se necesitan para garantizar su eficacia ha caído en desuso desde hace muchos años. El peligro de este producto también radica en su reacción con metales alcalinos, como aluminio y magnesio, y su explosividad potencial si el contenedor es expuesto a impactos.

[Handwritten signature]
[Handwritten signature]
[Handwritten signature]



Conidio: célula reproductiva producida por algunas especies en su fase asexual, como los hongos, que no requiere de fecundación para originar un nuevo individuo. Sus dimensiones (variable de 3 a 20 micras) les permiten ser fácilmente dispersadas en el ambiente (ver ilustración 1).

Contaminación microbiológica: presencia de microorganismos nocivos (hongos, bacterias o virus) en el aire y su consecuente deposición en los diferentes soportes documentales, causando su deterioro cuando las condiciones medioambientales son propicias (ver al respecto en la *Introducción*).

Filtro HEPA (*High Efficiency Particulate Air*): filtros de aire de alta eficiencia especialmente diseñados para retener partículas contaminantes de hasta 0.3 micras.

Formaldehído: producto usado como bactericida y fungicida en su forma gaseosa, relativamente tóxico. Está prohibido desde 1980 en varios estados de Estados Unidos. Fue muy usado en la década de 1960 para la desinfección de libros y materiales de archivo; posteriormente se descubrió que rompe las cadenas de celulosa (depimerización), aumenta la acidez y en consecuencia una mayor fragilidad del papel. Asimismo, provoca la reticulación de las cadenas proteicas causando una pérdida de flexibilidad en los materiales y tiende a corroer algunas partículas metálicas; además su poder fungicida se ha descrito como limitado.

Fumigación: acción de aplicar un producto químico (ya sea en gas, líquido, etc.) para logra la eliminación de agentes biológicos de deterioro (insectos, microorganismos e incluso fauna menor, como ratones u otros mamíferos pequeños).

Hifas: es la unidad vegetativa (filamentos pluricelulares) de un hongo. El conjunto de las hifas forma un micelio y dicho conjunto conforma la estructura del cuerpo del hongo.

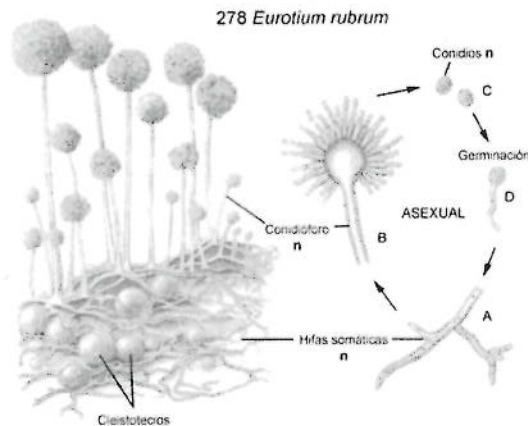


Ilustración 1 Ciclo de vida asexual del *Aspergillus ruber*, conocido como *Eurotium rubrum* en su fase sexual. Se pueden observar las hifas, ilustradas en la sección inferior derecha (A); del lado izquierdo se observan el conjunto hifas, o micelio. En la sección superior están representados unos conidios (C) o espora asexual (Herrera & Ulloa, 2004, p. 229).

Humedad relativa (HR): es la cantidad de humedad en el aire a una temperatura determinada comparada con el máximo que podría retener a esa temperatura (porcentaje de saturación de agua contenida en el ambiente); suele expresarse en forma de porcentaje.



Microbiodeterioro: deterioro de naturaleza biológica, causado por microorganismos.

Microorganismos: organismo microscópico. Dentro de estos se encuentran las bacterias, las levaduras, los virus y muchas especies de hongos.

Nanopartículas: partícula que, independientemente de su naturaleza, natural o sintética, tiene un tamaño menor a 100 nanómetros. En algunos casos pueden llegar a ser hasta de 1 nanómetro.

Nebulización: rociado muy fino de algún producto gracias a un equipo que permite su vaporización. Se logra con equipos de uso médico llamados *nebulizadores*.

Oxido de etileno: gas incoloro con propiedades fungicidas, bactericidas e insecticidas. Desde 1960 había sido preferido en el campo de la conservación de bienes culturales gracias a estas características, ya que permite tratamientos masivos a un bajo costo. Debido a sus propiedades altamente carcinogénicas y mutagénicas el uso de este producto está sumamente restringido y controlado e incluso su uso para patrimonio cultural está prohibido en Estados Unidos, Canadá y algunos países de Europa. Además, se ha demostrado que altera las cadenas proteicas de la gelatina, el ADN de los núcleos celulares y provoca un incremento de las propiedades hidrófilas de los materiales celulósicos, volviéndolos más susceptibles a ataques fúngicos futuros.

Papel couché: papel que, durante su proceso de fabricación, se le aplica una capa de recubrimiento (generalmente carbonato de calcio) que incrementa su brillo y disminuye su textura. Es el más empleado para la impresión de revistas. También se le puede encontrar como *papel satinado* o *papel estucado*.

Papel de trapos: papeles hechos a partir de trapos de algodón, de lino o de cáñamo. Son los soportes más comunes durante la época virreinal (desde finales del siglo XVI, todo el XVII y XVIII, hasta su paulatino reemplazo a lo largo del siglo XIX por papeles industriales de pulpa de madera, los cuales fueron introducidos en 1841).

Tensoactivo: sustancia que modifica la tensión superficial (cohesión que existe entre las moléculas de una sustancia líquida y que causa atracción y repelencia de los electrones en las moléculas que se encuentran en la superficie) de un líquido.

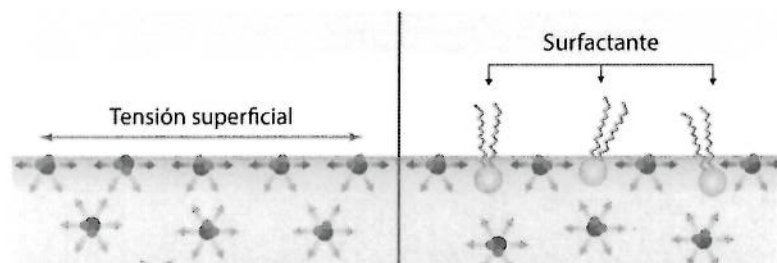


Ilustración 2. Esquema de la tensión superficial y el rompimiento de la tensión superficial al emplear un surfactante. Imagen: <https://ilustracionmedica.wordpress.com>

Esto, por ejemplo, permite una mejor penetración del agua en ciertos materiales. Dentro de la clasificación de los tensoactivos se encuentran los iónicos, que a su vez se dividen en catiónicos y aniónicos. Los tensoactivos iónicos tienen una carga electrostática, siendo los aniónicos cargados



negativamente y los catiónicos cargados positivamente. De estos dos, los aniónicos son de alta importancia para la elaboración de detergentes, tanto para uso doméstico o industrial.

Tricloroetano: producto que fue muy recomendado durante muchos años para su uso específico en fotografías debido a que su composición no hinchaba la capa de gelatina, ni disolvía los soportes de plástico, así fueran de nitrato, acetato o poliéster. A principios de la década de 1990 empezó a caer en desuso, pero fue en 1996 cuando oficialmente se prohibió la comercialización y uso del tricloroetano a raíz de la revisión de 1994 en Copenhague del Protocolo de Montreal, donde se categoriza como uno de los productos en uso responsables de los problemas en la capa de ozono.

Siglas y acrónimos

AGN: Archivo General de la Nación

EPP: Equipo de protección personal

HR: Humedad relativa

LEPP: Lineamientos del equipo de protección personal

OMS: Organización Mundial de la Salud.

PLST: Protocolo para la limpieza de superficies de trabajo del AGN

SICPD: Subdirección de Investigación y Conservación del Patrimonio Documental

UI: Unidad de instalación



Introducción

Los hongos son organismos heterótrofos cuya reproducción asexual es por medio de conidios fácilmente esparcibles en el ambiente, y que se desarrollan cuando cuentan con las condiciones de humedad, temperatura y una fuente de nutrientes adecuados.

El agua y la humedad relativa (HR) mayor a 65% son los dos factores externos más importantes a considerar, dado que una fuente de nutrientes apropiada consiste en cualquier sustrato que contenga materia orgánica o que esté constituido por carbono como el papel, componente principal de los documentos o materiales pertenecientes a los archivos.

Por un lado, una exposición prolongada de los documentos a un ambiente húmedo, además de provocar alteraciones, como corrosión de los metales o hinchamiento de las fibras, favorece el desarrollo y crecimiento de microorganismos. La HR más propicia para la colonización fúngica es entre 65 y 70%, aunque se pueden seguir desarrollando en condiciones de HR más altas, mientras que a HR baja el desarrollo fúngico queda latente.

La temperatura es una variable que influye directamente en la velocidad de las reacciones bioquímicas, siendo éstas más intensas cuando hay una temperatura más alta. En el caso particular de los hongos, las temperaturas altas aceleran su actividad metabólica. La mayoría de las especies tienen una mayor tasa de crecimiento entre los 23.8 y los 28°C, aunque su crecimiento se puede desarrollar desde los 2°C hasta los 40°C. Estando a temperaturas bajo cero, los conidios no mueren, sino que entran en fase de latencia, que les permite sobrevivir en ambientes adversos y al encontrar de nuevo condiciones favorables para el crecimiento, éstos germinan y se desarrolla el hongo.

Debido a esto es de suma importancia controlar estos dos factores para una conservación preventiva adecuada.

Normas de seguridad

En la mayoría de los casos, los hongos que infestan documentos son saprobios, inocuos y de muy baja patogenicidad, por lo que seguir las normas microbiológicas básicas, así como las de protección personal es suficiente para eliminar el riesgo de infecciones accidentales.

Antes de iniciar cualquier actividad con material contaminado, se debe limpiar y desinfectar la superficie de trabajo de conformidad con el PLST del AGN. Este mismo procedimiento se deberá realizar al finalizar el trabajo.

El personal que labore en el área en todo momento deberá portar el EPP acorde a las actividades de conformidad con los Lineamientos de Equipo de Protección Personal: bata de laboratorio de manga larga y abotonada, de un material no flamable como el algodón (ilustración 3), googles o lentes de protección (ilustración 5), respirador para partículas N95 o N100 (ilustraciones 6 y 7), mascarillas con filtro P100, así como guantes de nitrilo (ilustración 8). En caso de desearlo también se pueden colocar tapones para oídos. Cuando se trate de documentos con una infestación mayor, se deberá portar un traje de Tyvek® de cuerpo completo (ilustración 4).

El uso y cuidado del EPP será responsabilidad de cada persona y deberá realizarse de conformidad con lo establecido en los LEPP. En este sentido, se destaca que el EPP desechable es de uso



intransferible, como es el caso de los respiradores para partículas y los guantes de nitrilo, los cuales pueden ser reutilizables por un tiempo limitado con la condición de que se guarden limpios y secos en contenedores herméticos resellables debidamente etiquetadas para su identificación, de manera individual. Esto se realizará preferentemente en un contenedor rígido de tapa hermética de plástico o de cartón para evitar que durante el almacenaje y/o traslado pueda aplastarse y se comprometa la efectividad del filtro de los respiradores. En el caso del EPP reutilizable, como *goggles*, y respirador de cartuchos, éste podrá ser transferido previa limpieza y desinfección.

El tiempo de vida útil de cada EPP es específico y varía en función del cuidado e intensidad de uso, el cual puede variar de 4 horas (para los cubrebocas plisados de 3 capas desechables o de tela) hasta 1 año (para el caso de los filtros P100). En el caso de los respiradores, su reuso es viable mientras éste permita que se respire sin dificultad, o, en su defecto, máximo a las 2 semanas de uso continuo, de acuerdo con información del proveedor. Los guantes de nitrilo también son reusables y se recomienda que previa y posteriormente a su uso el personal se lave las manos con los guantes puestos de acuerdo con la técnica sugerida por la OMS (Ver Anexo 1) y podrán reutilizarse mientras permanezcan en buen estado, es decir, que no se encuentren rotos, con faltantes ni con pinchaduras.

Los *goggles*, posteriormente al trabajo, se pueden limpiar con un algodón con alcohol etílico al 70%; por su parte, los trajes de Tyvek® deben ser aspirados posteriormente al trabajo y ser desechados máximo a las 2 semanas de uso continuo. En el caso de *goggles*, batas, caretas y mascarillas, éstos pueden ser utilizados de manera indefinida siempre y cuando no tengan daños físicos que mermen su eficiencia.

En caso de llevar bata y no traje de Tyvek®, ésta deberá permanecer en el área de trabajo el tiempo que esté en uso, y cuando se vaya a llevar para lavar, se guardará de manera aislada en una bolsa y, previamente al lavado, se remojará en agua con un poco de cloro para prevenir la retención de partículas fúngicas; posteriormente se procederá al lavado normal.



Ilustración 3. Bata de laboratorio de manga larga, de algodón



Ilustración 4. Traje de cuerpo completo de Tyvek®



Ilustración 5. Goggles de laboratorio



Ilustración 6. Mascarilla 3M N100



Ilustración 7. Mascarilla 3M N95



Ilustración 8. Guantes de nitrilo

Acciones para materiales húmedos o mojados

Antes de realizar cualquier acción de limpieza o desinfección, en caso de tener materiales húmedos o mojados es importante primero proceder a su secado¹. Una opción para esto es el secado al aire libre (en interior), siguiendo las recomendaciones que se describen a continuación:

- **Materiales con encuadernados rígidos:** sólo en caso de materiales con tapas rígidas. Se puede realizar colocándolos de pie con una apertura que permita la separación adecuada de sus hojas y así el secado de las zonas internas (ver ilustración 9).
- **Materiales bidimensionales:** hojas sueltas, impresiones fotográficas sobre papel, impresiones, etcétera. Colocar el documento sobre una superficie absorbente (e.g. Papel secante o papel filtro), con el lado de la imagen hacia arriba. En caso de haber muchos documentos juntos, separar de manera cuidadosa para evitar su secado en bloque; para llevar a cabo esta acción comunicarse directamente con la SICPD.
- **Material fílmico:** rollos de película, microfilm, negativos. En el caso de tiras de película o de negativos fotográficos, y rollos de película, de ser posible, se deberán desenrollar y proceder a su colgado con pinzas, cuidando que la pinza no abarque zona con imagen (tipo tendedero; ver ilustración 10). Al igual que en el caso de obra sobre papel adherida entre sí, en caso de encontrarse con material fílmico adherido se deberá acudir al apoyo de la SICPD.

La disminución de la cantidad de agua contenida en la composición permite también la desecación de las colonias de hongos y de esta manera es más fácil su remoción.

¹ En caso de los materiales húmedos se debe llevar a cabo su secado lo más rápido posible, preferentemente en las primeras 48 horas, pues el crecimiento de microorganismos se puede dar desde las 48 a 72 horas. En algunos casos de materiales anegados, es preferente mantenerlos en dicho estado hasta poder contar con el apoyo profesional necesario para su atención.

Handwritten signature in blue ink.

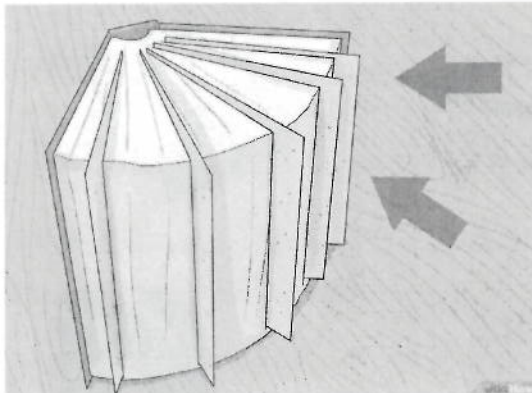


Ilustración 9. Ejemplo de cambio de secado de libros con lomo rígido

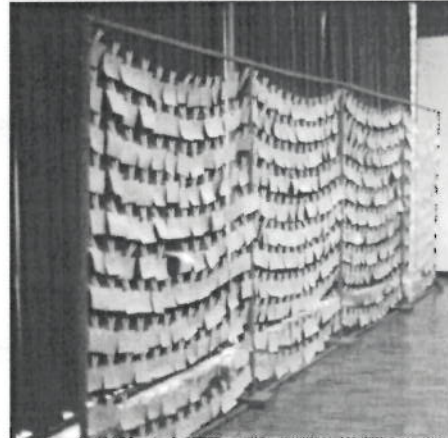


Ilustración 10. Ejemplo de tendido de documentos

Otro método para secar materiales húmedos es colocarnos dentro de una cámara cerrada y colocar dentro un equipo deshumidificador, o por medio de absorbentes de humedad, que permitan reducirla hasta los niveles deseados. En caso de tener materiales mojados se deberán pre secar antes de meterlos a la cámara, para evitar un secado brusco que pueda dañarlos innecesariamente.

Para información más detallada respecto al secado y deshumidificación de materiales de diferentes formatos, remitirse al documento Anexo 2. Plan de contingencia para el rescate de acervos documentales históricos afectados por inundaciones.

Identificación y limpieza preliminar de documentos infestados

Identificación

El crecimiento de microorganismos puede darse en tiempos variables, empezando desde las 48 a 72 horas después de un incremento drástico de la HR ambiental. Es importante aprender a identificarlos y a diferenciarlos de los materiales con otro tipo de deterioro biológico, como podría ser el de insectos, puesto que, en función del origen del ataque es la clase de efectos de deterioro que tienen los documentos y las acciones consecuentes a tomar para su atención.

Por un lado, los insectos, generalmente, a pesar de depositar excretas, generan deterioros físicos. Es decir, no interfieren con la composición química de los materiales, si no que su interacción implica la pérdida de fragmentos de papel, en estos casos. Esta acción se puede identificar en los materiales gracias a agujeros o canales que traspasan varias páginas e incluso en algunos casos hasta las tapas de los volúmenes y que tienen patrones similares en todas las páginas que abarcan (ver ilustración 11).

Por su parte, los microorganismos, a diferencia de los insectos, no pueden digerir directamente el papel ni ningún otro material, por lo cual secretan enzimas que les permiten romper las cadenas de celulosa o de proteína, en azúcares o aminoácidos más simples que puedan digerir fácilmente. Este rompimiento de cadenas es a nivel químico y causa cambios muy evidentes en los materiales.



Algunos de los efectos de deterioro que provocan los hongos y bacterias en material documental son:

- Manchas y cambios de coloración (imágenes 13, 14, 15, 17, 21 y 23)
- Debilitamiento y disgregación del papel por el rompimiento de las cadenas de celulosa como respuesta a la absorción de las enzimas (ilustraciones 17 y 18).
- Disgregación de la gelatina en materiales fotográficos (ilustración 22).
- Pulverulencia de la piel (ilustración 23).

A continuación, se presentan algunos casos de materiales de archivo contaminados por hongos o bacterias, en diferentes estados de la contaminación, así como dos ejemplos de deterioro biológico por ataque de insectos para referencia.

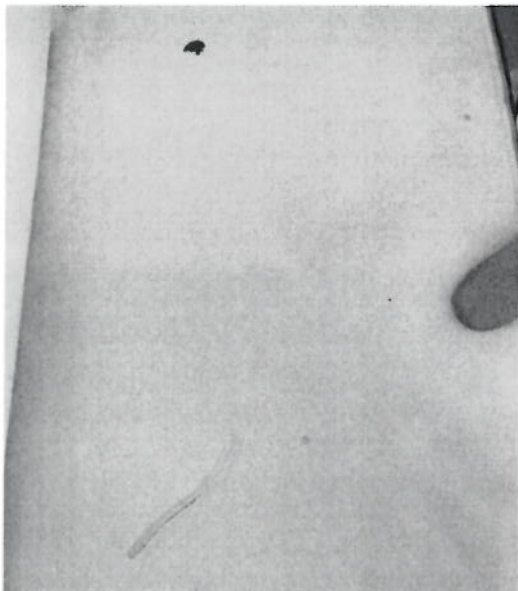


Ilustración 11. Agujeros y galerías resultado de presencia de insectos, en un volumen. Foto: Álvaro Enríquez.

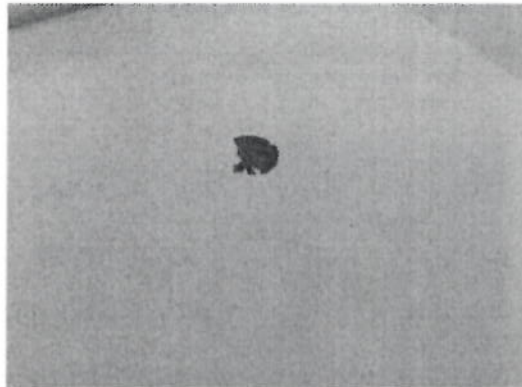


Ilustración 12. Detalle del exoesqueleto de un posible coleoptero, dentro de mismo volumen que en la imagen 11. Foto: Álvaro Enríquez.



Ilustración 13. Manchas rosadas por crecimiento de hongos al interior de un volumen. Foto: Archives Outside.



Ilustración 14. Manchas verdes, pardas y negras por crecimiento y pérdida de la imagen por hidrólisis de la gelatina derivado del metabolismo de hongos en una fotografía de plata gelatina. Foto: textures.com.

Handwritten blue ink marks on the right side of the page, including a checkmark and a large vertical scribble.

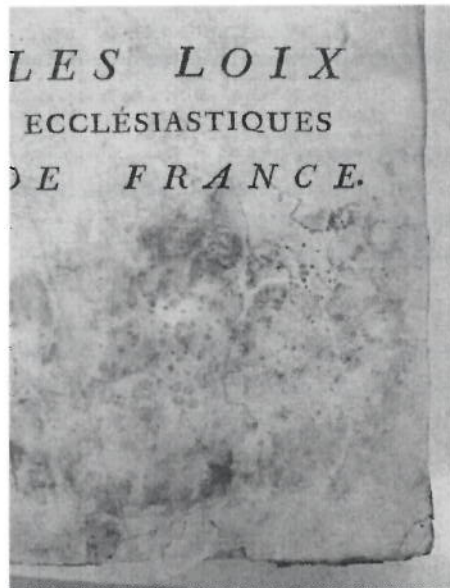


Ilustración 15. Desarrollo de microorganismos en parte inferior de un libro con hojas de papel de trapo. Foto: Susana Hoyos.

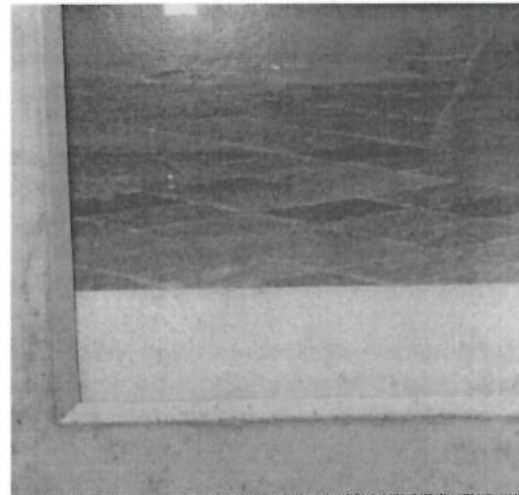


Ilustración 16. Inicio de ataque de microorganismos en una fotografía a color y su marialuisa. Foto: Susana Hoyos.

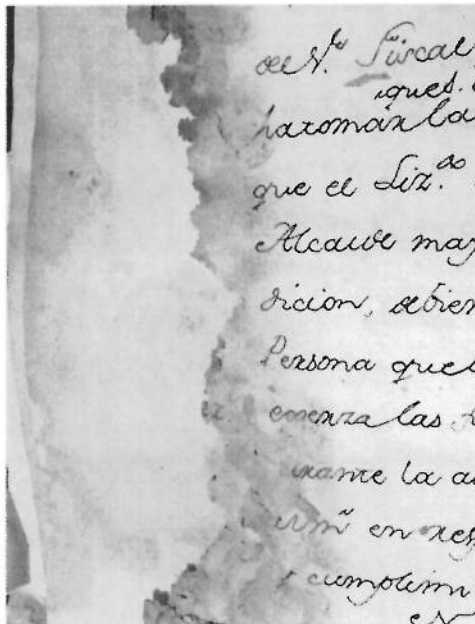


Ilustración 17. Ejemplo de manchas rosadas por hongos en una hoja de papel de trapo y disgregación de la foja superior. Foto: Susana Hoyos.



Ilustración 18. Ejemplo de crecimientos oscuros en el papel desarrollo de colonias de microorganismos. Foto: Susana Hoyos.



Ilustración 19. Inicio del desarrollo de una colonia de hongos del género *Cladosporium* sp. en una probeta fotográfica de plata gelatina. Foto: Susana Hoyos.

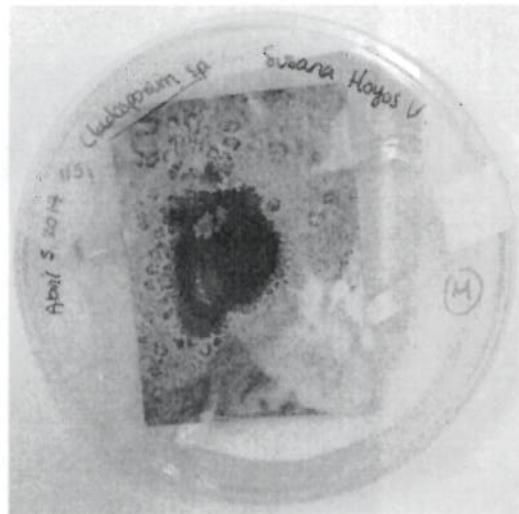


Ilustración 20. Crecimiento de la misma cepa de hongos que en la imagen 13, 29 días después. Foto: Susana Hoyos.

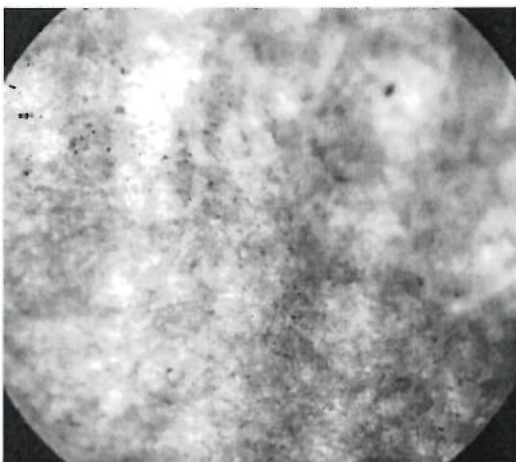


Ilustración 21. Detalle de alteración de la coloración por hongos en un papel de pulpa de trapos, y de posibles conidios en la matriz de las fibras (esferas oscuras visibles del lado izquierdo), vista bajo microscopio Zeiss Primo Star, a 4X. Foto: Susana Hoyos.

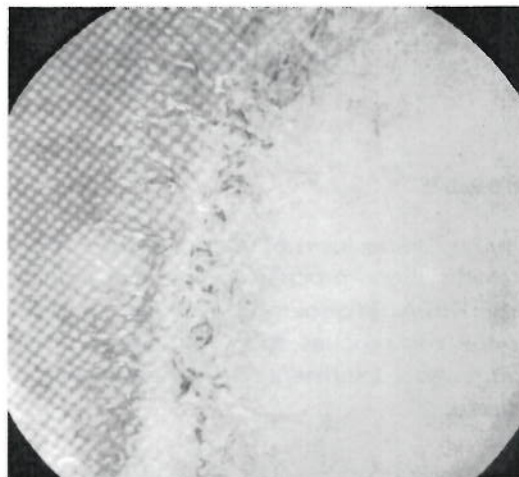


Ilustración 22. Alteración de la gelatina y de la disposición de la plata en una fotografía, por el crecimiento de las hifas del hongo, vista bajo microscopio Zeiss ICS Standard 25, a 10X. Foto: Susana Hoyos.

[Handwritten signature in blue ink]

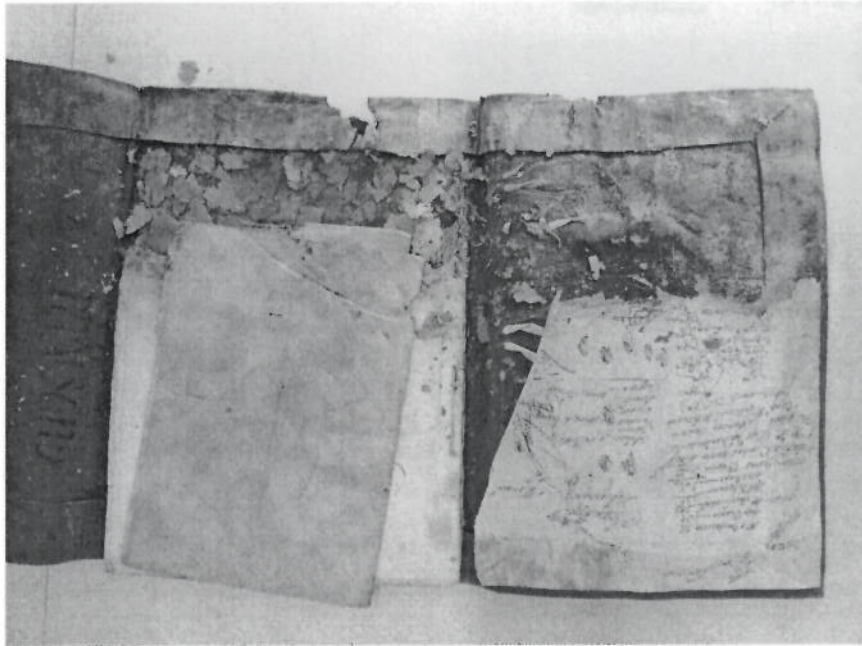


Ilustración 23. Volumen con tapas flexibles de piel deterioradas por ataque de microorganismos, evidente por los cambios de tonalidad y la friabilidad de la piel, producto del deterioro de las cadenas de proteína por la secreción de enzimas. Del lado izquierdo podemos observar un documento cuya coloración viró a rosado por un ataque mayúsculo de hongos. Foto: Alvaro Enriquez.

Limpieza

Una vez secos los materiales, y previo a la fumigación, es importante llevar a cabo una limpieza superficial con brochas limpias y desinfectadas, así como con aspiradoras con filtro de agua y/o filtro HEPA. Se deberán privilegiar las aspiradores con doble sistema de filtrado. Es fundamental contar con brochas cuyo uso será exclusivo para materiales con presencia de microorganismos. Entre cada documento se deben limpiar y desinfectar las brochas para evitar contaminaciones cruzadas.

La limpieza con brochas se realizará únicamente si el estado de conservación del soporte y del sustrato es suficientemente estable, la cual una remoción más profunda de las partículas. En caso de usarse aspiradoras, se debe cuidar la seguridad del documento colocando un bastidor con malla, con la malla en contacto directo con el documento, para evitar movimientos bruscos de las hojas, así como la sustracción accidental parcial de los soportes. Con las aspiradoras se pueden asegurar la captación de los conidios sin esparcirlos, y suciedad no anclada a la superficie;

Para los materiales frágiles, el uso de la aspiradora es muy efectivo (cuidando no poner en contacto la boquilla con el material); para esto, se puede incluso cuidar más el proceso colocando una malla en la boquilla del equipo, la cual permitirá disminuir ligeramente la intensidad de la succión, a la vez que retiene cualquier material que se pudiera desprender.

Este proceso de limpieza permite dejar más expuestas las hifas y asegurar su contacto con lo biocidas a emplear para la desinfección.



El cambio de los filtros de las aspiradoras se debe realizar con la frecuencia indicada por el fabricante de acuerdo al tipo y frecuencia de uso. Generalmente las aspiradoras con filtros HEPA, indican que se pueden lavar sin embargo esto no es recomendado si no se cuenta con la capacitación necesaria, pues de no hacerlo con el cuidado adecuado se pueden dañar y dejar de cumplir su función.

Desinfección

Productos

Una vez realizada la limpieza superficial y la remoción de los conidios superficiales, se puede proceder a la desinfección de los materiales.

Son muchos los métodos que se han probado a lo largo de las últimas décadas para intentar erradicar los problemas relacionados con colonias fúngicas en materiales variados de archivos, y que se han descartado ya sea por ineficiencia, por toxicidad y/o por alteraciones a los materiales. Ejemplos de éstos son: congelación, radiación gamma, radiación UV, microondas, anoxia, formaldehído, tricloroetano (comercialmente éste era distribuido como *Kodak Film Cleaner*), óxido de etileno y bromuro de metilo.

Algunos de los nuevos métodos que se están probando son las sales de amonio cuaternario, aceites esenciales y algunos productos en nanopartículas, todos con resultados muy variables y en algunos casos poco concluyentes. De acuerdo a investigaciones realizadas a lo largo de los últimos años se ha determinado que el mejor producto para tratar los materiales de archivo con infestaciones fúngicas es alcohol etílico al 70% diluido con agua destilada. En caso de optar por realizar una desinfección con alcohol etílico al 70% es importante realizar previamente pruebas de solubilidad de los materiales sustentados al papel, sobre todo en el caso de ilustraciones, fotografías de colodión, mapas, carteles, o documentos con sellos, en cuyo caso se le deberá valorar la posibilidad de emplear otros productos. Para esto, se recomienda contactar a un restaurador que pueda ayudar a determinar la metodología de intervención más adecuada.

Otros productos que han demostrado eficacia, aunque poco concluyente respecto a su eficacia e inocuidad a los documentos, y que por lo tanto pero requieren de estudios más precisos, son los aceites esenciales y extractos naturales de distinta naturaleza; algunos de estos son los extractos cítricos, extractos de lavanda y de té. Otros productos que se pueden considerar debido a su eficacia como biocidas, no obstante requieren mayor investigación en torno a su inocuidad en materiales de archivo, son los productos a base de nanopartículas de dióxido de titanio y otros compuestos.

En cualquier caso se debe priorizar el uso de productos de baja o nula toxicidad y se debe evitar el uso de productos que contengan tensoactivos los cuales tienen cargas electrostáticas que, al no removerse por completo de la superficie tratada, tienden a atraer el polvo el cual puede ser portador de nuevos conidios, generando un problema a largo plazo.

Método de aplicación

El método de aplicación dependerá de la cantidad, la naturaleza, el estado de conservación de los materiales a tratar y el nivel de contaminación microbiológica. Se deberá procurar que el método de aplicación escogido garantice un máximo contacto del producto con la superficie, sin poner en



riesgo el estado de conservación del soporte (ya sea papel, pergamino, piel, plástico, tela o vidrio) o de los materiales sustentados a éste (tintas diversas, colorantes, pigmentos, gelatina, etcétera).

Dependiendo del tipo de material y su estado de conservación, se pueden considerar diversos métodos. El método más recomendado es la nebulización, sin embargo se puede realizar por aspersión, aplicación local con hisopo o pincel o inmersión, en función de las características del ataque fúngico y del documento. La inmersión no se recomienda para casos de materiales muy frágiles, con tintas u otros elementos sustentados solubles en un muy avanzado estado de deterioro. La aspersión es una opción que permite un tratamiento inmediato a mayor escala, sin embargo, se debe valorar su pertinencia según el estado de conservación del documento y el grado de avance de la infestación fúngica, pues de no aplicarse correctamente no garantiza al 100% el contacto de la totalidad del objeto con el producto y por lo tanto la efectividad de este método está sujeta a la calidad de la aplicación.

Acciones y consideraciones inmediatas

Es importante tener en mente que la acción más efectiva contra el microbiodeterioro (ya sea por hongos o bacterias) se logra al incidir sobre las variables que pueden inhibir su presencia (principalmente humedad relativa y temperatura). Al reducir la humedad o la temperatura (o ambas) se inhibe el crecimiento de los hongos, permitiendo tener un mayor plazo de acción para su eliminación.

Quando se encuentre un documento o un conjunto de materiales con infestación de hongos, inmediatamente se debe proceder a su aislamiento para impedir que siga interactuando con otros materiales. En casos en que sea únicamente uno de los documentos contenidos en una caja contenedora, UI o volumen (que formen parte de un conjunto), se le podrá dar un tratamiento independiente al documento identificado como contaminado, y el resto deberá proceder a una limpieza profunda y aspirado preventivo.

En caso de materiales con esta problemática, deberá invariablemente realizarse por lo menos un aspirado general por anverso y reverso, en caso de tratarse de un material bidimensional y, si se trata de material encuadernado, una aspiración cuidadosa del anverso, el reverso, los cantos, el lomo y de las hojas una por una, haciendo énfasis en la parte interna pues es donde se tiende a acumular más humedad y materiales ajenos (polvo, tierra o migajas, por mencionar algunos ejemplos).

En caso de materiales que requieran ser reprografiados, deberán ser sujetos a su tratamiento previo de conformidad con el nivel de deterioro. Esto no excluye que el proceso de digitalización sea cuidadoso y asegurar que todo el personal tome las medidas de seguridad necesarias. Posteriormente se limpiarán y desinfectarán los equipos empleados con alcohol isopropílico al 70%.



Referencias

Basado en la metodología de trabajo del *American Institute of Conservation* (AIC) y la investigación y resultados de experimentación realizadas para la tesis de licenciatura "Evaluación de dos productos biocidas en fotografías de plata gelatina con soporte de papel de fibra" de la Lic. Susana A. Hoyos Velasco, de la Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía "Manuel del Castillo Negrete".

- Aldeberán Sistemas. Cuaternarios de amonio: antisépticos y desinfectantes. Recuperado el 10 de octubre de 2018, a partir de: <https://aldebaransistemas.com/cuaternarios-de-amonio-antisepticos-y-desinfectantes/>
- Bertalan, S., Wood Lee, M., & Olcott Price, L. (Eds.). (1994). *Paper Conservation Catalog: Chapter 12. Mold and fungi*. Book and Paper Group of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (BPG - AICHAW). Recuperado el 17 de julio de 2017, a partir de http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/pcc/12_mold-fungi.pdf
- Borrego, S. (2012). Cladosporium: género fúngico que deteriora soportes documentales y afecta la salud del hombre. *Boletín del Archivo Nacional*, 104-118.
- Buendía Sánchez, A. R. (2017, abril). *Evaluación de cuatro alternativas para el control de hongos presentes en documentos de papel de pulpa de trapo* (Tesis de licenciatura). Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía «Manuel del Castillo Negrete», Ciudad de México.
- Cáceres Acereto, L. M. (1998). *El uso del extracto de semilla y pulpa de toronja como una alternativa bactericida y fungicida en la conservación del papel* (Tesis de licenciatura). Escuela Nacional de Conservación, Restauración y Museografía «Manuel del Castillo Negrete», México Distrito Federal.
- Calvo Torras, M. Á., Adelantado, C., & Corcuera Marín, E. (2005). Principales características de los hongos causantes de alteraciones en materiales celulósicos. *PH Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, 53, 18-23.
- Conservation Center for Arts and Historic Artifacts, *Disaster Recovery: salvaging photograph collections. Guidelines for Disaster Response*. Recuperado el 16 de septiembre de 2018, a partir de: http://www.ccaha.org/uploads/media_items/technical-bulletin-salvaging-photographs.original.pdf
- Flieder, F., & Capderou, C. (1999). *Sauvegarde des collections du Patrimoine: la lutte contre les détériorations biologiques*. Francia: CNRS Éditions.
- Florian, M. L. E. (2002). *Fungal facts: solving fungal problems in heritage collections*. Reino Unido: Archetype publications.
- Florian, M. L. E. (2003). Water, heritage photographic materials and fungi. En B. Bernier (Ed.), *Topics on Photographic Preservation* (Vol. 10, pp. 60-73). Estados Unidos de América.

Handwritten blue ink marks on the right margin, including a checkmark, a large vertical bracket, and a signature.



- Herrera, T., & Ulloa, M. (2004). *El reino de los hongos: micología básica y aplicada* (2ª ed). Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Kodak. (2017). *Film cleaning solvents*. Recuperado el 5 de julio de 2017, a partir de https://www.kodak.com/us/en/motion/support/people_and_planet/product_use/film_cleaning_solvents/default.htm
- Lucas, C. (2016). "L'asphalte même est un miroir": étude et conservation de sept tirages de la Bibliothèque Historique de la Ville de Paris. *Traitement aux vapeurs d'éthanol des gélatines photographiques altérées par des micro-organismes* (Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de restaurateur du patrimoine dans la spécialité Photographie). Institut National du Patrimoine, París, Francia.
- Martínez, A., (2001), *Aceites esenciales*, Universidad de Antioquía, Colombia, Recuperado a partir de http://www.med-informatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias2001b.pdf
- Mateus, J., Peña, D., Peña, G., Rojas, Á., Rojas, J., Zambrano, S., ... Santander, M. (2004). Seguimiento y control de biodeterioro microbiológico en documentos de interés histórico en el Archivo General de la Nación. *Universitas Scientiarum, Revista de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana*, 9, 37-46.
- Meier-Wolff, C., & Petersen, K. (2006). *Shimmelpilze auf Papier. Ein Handbuch für Restauratoren: biologische Grundlagen, Erkennung, Behandlung und Prävention*. Alemania: Der Andere Verlag.
- Morales Samper, J. G. (2006). *La conservación preventiva de materiales bibliográficos en soporte de papel deteriorados por hongos celulolíticos* (Tesina para obtener el grado de licenciado en biblioteconomía). Escuela Nacional de Biblioteconomía y Archivonomía, México Distrito Federal.
- National Center for Biotechnology Information. (2017). *Trichloroethane*. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, a partir de https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1_1_1-trichloroethane#section=Top+
- Nitterus, M. (2000), Ethanol as a fungal sanitizer in paper conservation, en *Restaurator*, pp. 101 – 115.
- Sequeira, S., Cabrita, E. J., & Macedo, M. F. (2012). Antifungals on paper conservation: an overview. En *International Biodeterioration and Biodegradation*, 74, 6786.
- Stupar, M., Grbic, M. L., Džamic, A., Unkovic, N., Ristic, M., Jelkic, A., & Vukojevic, J. (2014). Antifungal activity of selected essential oils and biocide benzalkonium chloride against the fungi isolated from cultural heritage objects. En *South African Journal of Botany*, 93, 118-124.
- Valdez Marín, J. C. (1992). *Determinación y control de fungosis en material fotográfico*. México Distrito Federal: Instituto Nacional de Antropología e Historia.



- Valentín Rodrigo, N. (s. f.). *Biodeterioro de los materiales de archivos y museos. Conservación y prevención*. Instituto Cultural de España. Recuperado el 12 de agosto de 2017, a partir de <http://www.aecidcf.org.co/documentos/MI%2018.283%20Valentin,%20Nieves.%20Biodeterioro.pdf>
- Valgañón, V. (2008). *Biología aplicada a la conservación y restauración*. España: Editorial Síntesis, S. A.
- Vargas Ángel, A. C. (2011). Evaluación y selección de productos para el control del biodeterioro en los fondos históricos de la biblioteca nacional de Colombia. *Conservamos: guía técnica de preservación en bibliotecas*, 6, 52.



ANEXOS

Handwritten blue ink marks on the left margin, including a large flourish and the letters 'sl'.

Handwritten blue ink mark on the right margin, resembling a checkmark or a stylized 'e'.



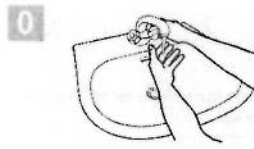


NOMBRE: TÉCNICA SUGERIDA POR LA OMS PARA LAVAR Y DESINFECTAR MANOS

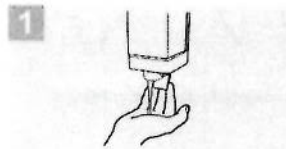
¿Cómo lavarse las manos?

¡Lávese las manos solo cuando estén visiblemente sucias! Si no, utilice la solución alcohólica

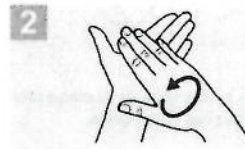
Duración de todo el procedimiento: 40-60 segundos



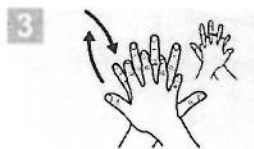
Mójese las manos con agua;



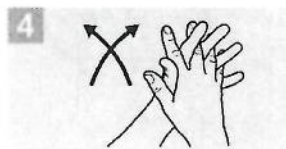
Deposite en la palma de la mano una cantidad de jabón suficiente para cubrir todas las superficies de las manos;



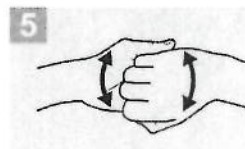
Frótese las palmas de las manos entre sí;



Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa;



Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados;



Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos;



Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa;



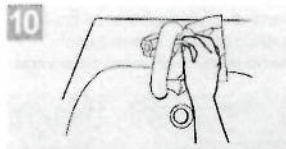
Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa;



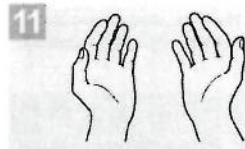
Enjuáguese las manos con agua;



Séquese con una toalla desechable;



Sírvase de la toalla para cerrar el grifo;



Sus manos son seguras.

Organización Mundial de la Salud
 Seguridad del Paciente
 SAVE LIVES Clean Your Hands

Organización Mundial de la Salud y el Departamento de Salud Pública de la Organización de Estados Americanos. En conjunto, el personal sanitario de cualquier institución de salud debe ser consciente de la importancia de la higiene de las manos. La Organización Mundial de la Salud recomienda un procedimiento estandarizado de lavado de manos que cubra todas las superficies de las manos, con énfasis en el dorso de la mano y la punta de los dedos. Este procedimiento es el resultado de un trabajo conjunto de la OMS y el Departamento de Salud Pública de la Organización de Estados Americanos.

Organización Mundial de la Salud, Octubre 2010

OMS, 2010. 1 Técnica de higiene de manos. Organización Mundial de la Salud, 2010



¿Cómo desinfectarse las manos?

¡Desinfectese las manos por higiene! Lávese las manos solo cuando estén visiblemente sucias

1 Duración de todo el procedimiento: 20-30 segundos

1a

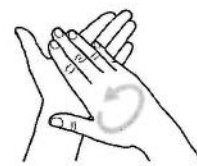


Deposite en la palma de la mano una dosis de producto suficiente para cubrir todas las superficies;

1b

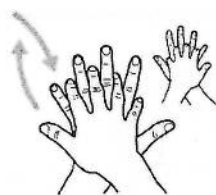


2



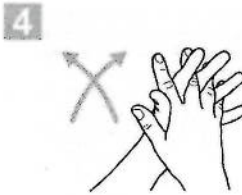
Frótese las palmas de las manos entre sí;

3



Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos y viceversa;

4



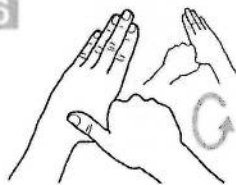
Frótese las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados;

5



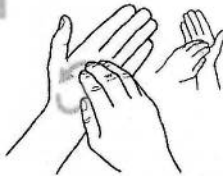
Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la mano opuesta, agarrándose los dedos;

6



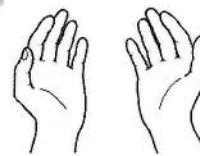
Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la palma de la mano derecha y viceversa;

7

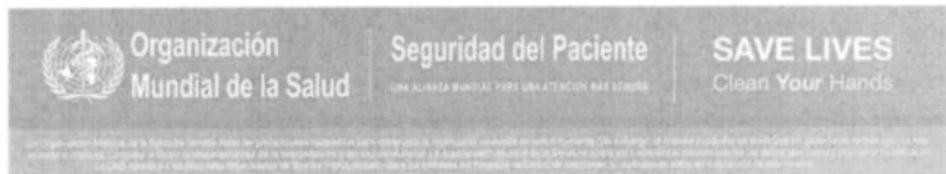


Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación y viceversa;

8



Una vez secas, sus manos son seguras.



Organización Mundial de la Salud, Octubre 2010

OMS, 2010. 2 Técnica de desinfección de manos. Organización Mundial de la Salud, 2010.



Anexo No. 2

NOMBRE: PLAN DE CONTINGENCIA PARA EL RESCATE DE ACERVOS DOCUMENTALES HISTÓRICOS AFECTADOS POR INUNDACIONES

CUADRO DE AMENAZA: INUNDACIÓN O FILTRACIONES

Antes de la contingencia (prevención):

- Revisar, impermeabilizar y/o reparar periódicamente las cubiertas de todas las áreas, para evitar que sean una fuente de filtraciones de agua.
- Revisar periódicamente los sistemas de desagüe en todas las áreas del inmueble, y eliminar toda acumulación de escombros, hojas y/o tierra que puedan obstaculizar el paso del agua.
- Asegurar el mantenimiento periódico de todos los sistemas de transporte de agua.
- Asegurar la existencia y correcta identificación de las llaves de paso, y que la ubicación de las mismas sea conocida por el personal.
- Evitar que cualquier tubería pase dentro de las áreas de resguardo de los documentos.
- Revisar la hermeticidad de las ventanas y puertas en todas las áreas, por donde pudiera filtrarse agua de lluvia.
- Realizar mediciones continuas de las condiciones de humedad relativa dentro de las áreas de resguardo, para identificar cualquier aumento repentino ocasionado por una probable filtración o entrada de agua.
- En las áreas de resguardo de la documentación, dejar una distancia de 10 a 15 cm entre el piso y el primer nivel de la estantería, así como entre los muros y la estantería, para evitar el contacto directo con agua en caso de inundación y/o filtraciones.
- Evitar colocar cajas con documentación y/o equipo de cómputo directamente sobre el piso.
- Contar con áreas alternas para almacenar equipo, materiales y/o documentos durante lluvias intensas o en caso de inundación.
- Contar con deshumidificadores, verificar periódicamente que se encuentren en buenas condiciones, y que el personal sepa utilizarlos en caso de ser necesario.
- Realizar recorridos en las áreas de resguardo para detectar cualquier filtración a tiempo, especialmente durante la época de lluvias y/o después de una lluvia intensa.
- Reportar al área de mantenimiento cualquier filtración y/o gotera en cualquier área, por mínima que sea.
- Contar con botiquines de primeros auxilios y conocer su ubicación.
- Brindar capacitación al personal de la institución sobre el rescate de fondos documentales ante contingencias por agua, realizando simulacros.
- Si existe un aviso de probable inundación, trasladar el material de los niveles inferiores de la estantería a niveles superiores o a otros espacios, y cortar el suministro de electricidad.
- Contar con respaldos actualizados de todos los datos electrónicos de la institución, almacenados fuera del inmueble y/o en un servidor remoto.

Durante la contingencia:

- Únicamente si es posible hacerlo con seguridad, desconecte los aparatos eléctricos en el área afectada, mientras solicita que se corte por completo el suministro de electricidad.
- La prioridad debe ser salvar vidas. Guardar la calma, seguir las indicaciones de la brigada de protección civil y evacuar el área si es necesario, utilizando las rutas de emergencia.



- Alertar al coordinador de respuesta ante contingencia y a los equipos de respuesta necesarios.
- El coordinador de respuesta alertará a las autoridades y/o equipos externos de apoyo en caso de ser necesario.
- Si el agua proviene del interior, cerrar las llaves de paso que sean necesarias.
- Si el agua proviene del exterior, cerrar y bloquear las entradas de agua.
- Después de la contingencia (rescate):
- No ingresar al área afectada hasta que las respectivas brigadas y/o autoridades le indiquen que es seguro. Al ingresar hacerlo con cuidado y únicamente si cuenta con la protección necesaria. Ver anexo Listas de EPP: elementos de protección personal. Asegurarse de que la electricidad esté apagada antes de ingresar al espacio inundado.
- Evitar mover a las personas lesionadas, a menos que corran mayor peligro. Solicitar ayuda especializada para hacerlo.
- Hacer un diagnóstico preliminar al ingresar en el lugar en el que se encuentran las colecciones afectadas por la contingencia, para detectar el nivel de daño en los documentos, y así solicitar el equipo, material y personal necesarios para su rescate.
- Extraer el agua de las zonas afectadas, utilizar bombas si es necesario. Pueden introducirse deshumidificadores y ventiladores para reducir los niveles de humedad relativa.
- Proteger a las colecciones o fondos que no fueron afectados. Cubrirlos del agua, polvo, o si es necesario trasladarlos a un espacio más seguro.
- El Comité para la atención de contingencias del AGN definirá las prioridades de rescate de acuerdo con la contingencia ocurrida, los fondos documentales afectados y las posibilidades para su rescate.² Se recomienda establecer prioridades por grupos (ubicación, fondo, materiales constitutivos, etc.), evitando casos individuales.
- Evitar mover cualquier material si no se documenta su estado original y su destino final. Si se utilizan cajas y/o contenedores para transportar los documentos, éstos deberán estar debidamente identificados y numerados, llevando un inventario de los documentos atendidos en el rescate.
- Si es necesario, trasladar los materiales afectados a un espacio seguro. Documentar (fotográficamente/video) el estado en que se encuentran y hacer un registro escrito simultáneo, donde se indique de qué se trata, su procedencia y su destino final.
- Evitar mover cualquier documento húmedo sin la ayuda de un soporte auxiliar rígido (cartón, polipropileno, etc.), especialmente si se trata de material de gran formato.
- Evitar abrir cualquier libro o expediente mientras se encuentre mojado, podrían producirse daños irreversibles.
- Una vez en el área de rescate, clasificar los documentos de acuerdo con su grado de afectación y/o el método de rescate seleccionado.
- Llevar a cabo el rescate de los documentos de acuerdo con la afectación que sufrieron, con el método más adecuado en cada caso.
- Documentar de forma visual y escrita todo el proceso de rescate de la documentación.
- Cualquier información a terceros o prensa será otorgada únicamente por el coordinador de comunicación (vocero), con previa autorización del comité para la respuesta ante contingencias.

² A este proceso se le conoce como triaje, consiste en clasificar los documentos afectados, para definir prioridades de acuerdo con su valor (histórico, estético, económico, etc.), sensibilidad de sus materiales constitutivos, grado de daño, etcétera.



- El coordinador de Acervos Administrativos dará aviso a la Dirección de Asuntos Jurídicos y archivísticos para que coadyuve con el área afectada a levantar el acta de hechos correspondiente.

Recuperación:

- Identificar los documentos que requieren una restauración debido a los daños ocasionados por la contingencia y programar su atención de acuerdo con las prioridades de la institución.
- Identificar los documentos cuyo grado de afectación sea tal, que proceda la baja documental.
- Regresar el material rescatado a las áreas de resguardo, siempre y cuando los documentos se encuentren completamente secos y cuenten con guardas y cajas en buen estado. El área de resguardo debe estar limpia, seca y fuera de peligro.
- Regresar a las actividades cotidianas y reestablecer el servicio a los usuarios.
- El comité para la atención de contingencias del AGN evaluará la contingencia ocurrida y la efectividad de los sistemas de prevención y del plan de contingencia.
- El comité para la atención de contingencias del AGN elaborará un informe detallado sobre la contingencia ocurrida y los pasos seguidos para el rescate de los documentos. El informe debe incluir cualquier sugerencia para la mejora de las medidas preventivas y/o de lo establecido en el plan de contingencia.

II. ACCIONES PARA EL RESCATE DE ACERVOS DOCUMENTALES AFECTADOS POR AGUA (Inundación, filtración, extinción de fuego, etcétera)

La pronta respuesta y recuperación podrá asegurar en gran medida la conservación de los fondos documentales afectados por agua.

La presencia de alta humedad (superior a 60%) puede generar el desarrollo de microorganismos (principalmente hongos) en los documentos, en las primeras 48 a 72 horas a partir del contacto directo con agua, por lo que resulta primordial actuar de inmediato y tomar decisiones rápidas e informadas.

Los principales pasos a seguir ante un desastre ocasionado por agua son:

- Detectar y eliminar la fuente de agua.
- Desconectar todos los aparatos eléctricos cercanos a la zona afectada (en caso de ser posible y con las precauciones debidas).
- Proteger las colecciones que no fueron alcanzadas por el agua.
- El (los) equipo(s) de respuesta a cargo del rescate reunirá(n) los suministros necesarios para llevarlo a cabo.
- Reubicar los documentos que fueron afectados por el agua en una zona segura, seca y ventilada.
- Reducir los niveles de humedad del ambiente con ayuda de deshumidificadores y ventiladores que generen corrientes de aire.
- Evitar introducir aire caliente para secar los documentos, pues éste puede llegar a resecar los materiales o favorecer el desarrollo de microorganismos.



- Separar cualquier material que presente ataque visible de microorganismos, y si es posible congelarlo de inmediato.³ Evitar manipular documentos afectados por hongos si no se cuenta con elementos de protección personal adecuados (guantes, bata, cubrebocas para partículas finas, lentes de protección).
- Secar o congelar las colecciones afectadas. La técnica para hacerlo dependerá del tipo y cantidad de material afectado, del nivel de humedad que presenten y de las posibilidades de la institución al momento de la contingencia.

Métodos de secado para documentos afectados por agua

1. Secado al aire

- Este método se recomienda en situaciones en las que la cantidad de material afectado y el nivel de humedad son de reducidos a moderados.
- Implica una ardua y extensa labor para el personal que lo lleva a cabo, requiere espacios amplios, y da como resultado soportes de papel deformados y libros que, si absorbieron demasiada agua, comúnmente necesitan una reencuadernación posterior.
- Si el secado es demasiado abrupto, los materiales se deformarán considerablemente, y si es muy lento, será probable la aparición de microorganismos. Debe buscarse que el secado de los documentos sea controlado, pero que no tome más de 48 horas.
- Será necesario contar con un espacio limpio y seco, con la humedad relativa (HR) y temperatura (T) lo más bajas posible (menor a 50% de HR y 20°C de T), para favorecer el secado de los documentos y reducir el riesgo de desarrollo de microorganismos.
- Se recomienda mantener corrientes de aire (lo más frío posible) con ayuda de ventiladores, para acelerar el proceso de secado. Dirigir los ventiladores hacia las paredes y a nivel de piso, únicamente para favorecer la circulación del aire, evitando dirigirlos directamente a los documentos.
- Si se detecta el desarrollo de microorganismos, evitar el uso de ventiladores para propiciar la circulación de aire, de lo contrario los conidios podrían propagarse al resto de la documentación y/o al personal trabajando en el área.
- No se recomienda exponer los documentos directamente al sol, pues éste puede causarles daños a largo plazo. Es mejor realizarlo en un espacio cerrado pero ventilado, o si es exterior, que sea a la sombra.
- Si los documentos han sido afectados por agua contaminada o cuentan con acumulación de lodo o suciedad, es probable que se requiera enjuagarlos con agua limpia antes de secarlos. En este caso será necesario contar con la asesoría del personal del Departamento de Conservación y Restauración, para hacerlo de la forma más adecuada para cada tipo de documento.
- Si no es posible enjuagar de inmediato los documentos con suciedad o lodo en la superficie, evitar frotarlos o limpiarlos mientras estén húmedos. El lodo será más fácil de retirar una vez seco.
- Siempre que existan dudas sobre los procedimientos o que se detecte algún riesgo para la documentación y/o para el personal que realiza el rescate, debe consultarse al equipo de respuesta correspondiente y/o al Departamento de conservación y restauración.

³ Ver sección del método de congelación en este apartado.



1.1 Secado al aire de documentos sueltos

Para llevar a cabo el método de secado al aire de documentos sueltos, deben seguirse los siguientes pasos, recordando en todo momento que el papel húmedo y/o empapado es sumamente frágil:

- Utilizar soportes auxiliares rígidos (cartón, polipropileno), para transportar sin riesgo aquellos documentos que se encuentran demasiado mojados.
- Situar los documentos sobre mesas, otras superficies planas e incluso en el piso (como última opción), colocando siempre un papel limpio y seco debajo (papel revolución, papel secante, toallas de papel), que ayude a absorber el exceso de agua. Este material secante debe cambiarse cada vez que sea necesario para favorecer el rápido secado de los documentos. Es importante mantener el orden de los mismos en todo momento.



Ilustración 24. Secado de documentos en mesa.

- Puede colocarse cada hoja por separado, o si el material afectado es demasiado, intercalando material secante entre bloques de no más de un centímetro de espesor, cambiando el papel secante con frecuencia, para favorecer el secado de todos los documentos apilados. Es importante mantener el orden de los documentos en todo momento.

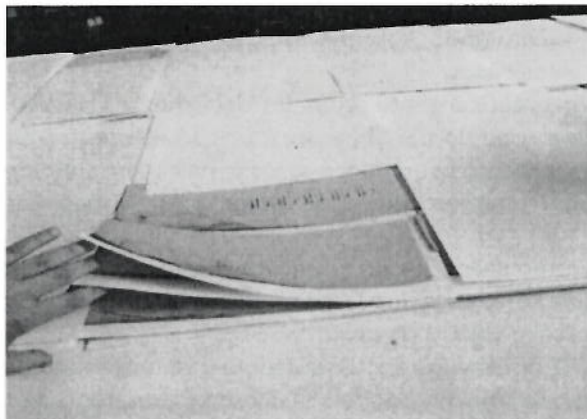


Ilustración 25. Secado de documentos en plano con separación de papeles secantes.

- Otra opción es colocar los documentos sobre bastidores con una malla tensa (de plástico), lo que permitirá que la circulación de aire sea mayor y sequen más rápido. Incluso puede colocarse un bastidor sobre otro (siempre y cuando quede espacio libre entre ellos), para ahorrar espacio.



- Si se cuenta con *racks* de secado, también son útiles para este proceso, colocando malla monyl, pellón o material secante debajo de los documentos.

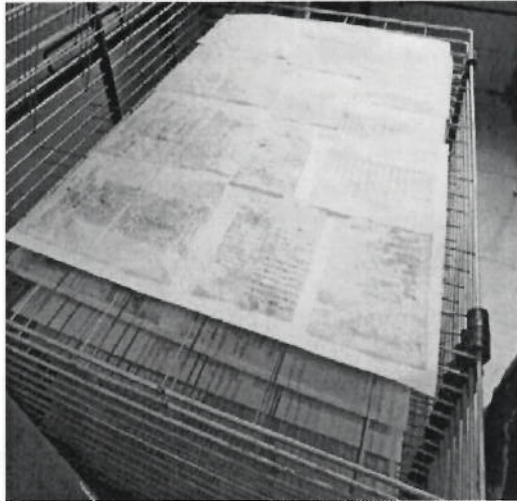


Ilustración 26. Secado de documentos en *rack* sobre papeles secantes

- Es posible instalar cordeles en los que se cuelguen las hojas con ayuda de pinzas de plástico o madera (no metálicas), a modo de tendedero (esto no se recomienda para papeles empapados, cuyo peso y fragilidad podría ocasionar que se rompan).
- Si se tienen papeles recubiertos húmedos (con cargas superficiales como el papel couché, típico de revistas), las hojas deben separarse antes de que sequen, de lo contrario una vez seco será prácticamente imposible hacerlo (se recomienda consultar al personal del Departamento de Conservación y Restauración, pues es un proceso que generalmente resulta complicado). Si son demasiados, pueden mantenerse sumergidos en agua limpia hasta poder ser atendidos (no más de 24 horas), o congelarse.⁴
- En caso de tener soportes de pergamino, papeles translúcidos (vegetal, albanene), o telas tratadas (papel-tela), se debe tener especial cuidado en que su secado sea paulatino y controlado, de lo contrario podrán sufrir deformaciones importantes y en algunos casos, irreversibles. Se recomienda solicitar asesoría del Departamento de Conservación y Restauración en estos casos.
- Una vez que estén prácticamente secos, los documentos pueden ponerse entre hojas de pellón delgado seguidas de papel secante, y todo esto entre tablones, sobre los que se coloque peso. Este proceso ayudará a que los papeles terminen de secar en plano y que las deformaciones sean mínimas, ahorrando así espacio de almacenamiento una vez superada la contingencia.
- Ya que se encuentren secos, los documentos deben almacenarse en nuevas guardas y/o cajas de materiales libres de ácido y ser reubicados en su lugar siempre y cuando éste se encuentre limpio, seco y fuera de peligro.
- Si pasan más de 72 horas y los documentos no han terminado de secarse, o se detecta el desarrollo de microorganismos, debe considerarse el método de congelación.⁵

⁴ Ver sección del método de congelación en este apartado



1.2 Secado al aire de libros

El proceso de secado al aire también puede llevarse a cabo en libros parcial o medianamente húmedos, de la siguiente manera:

- Si el libro está ligeramente húmedo o sólo llegó a mojarse en las orillas de los cantos, se puede colocar sobre una mesa, abriéndolo en abanico y permitiendo que le dé el aire. Se pueden hacer separadores de papel secante para ayudar a abrir el espacio entre las hojas y que sequen más rápido. Antes de que seque por completo se puede cerrar y dejar bajo peso ligero para evitar que se deforme demasiado.

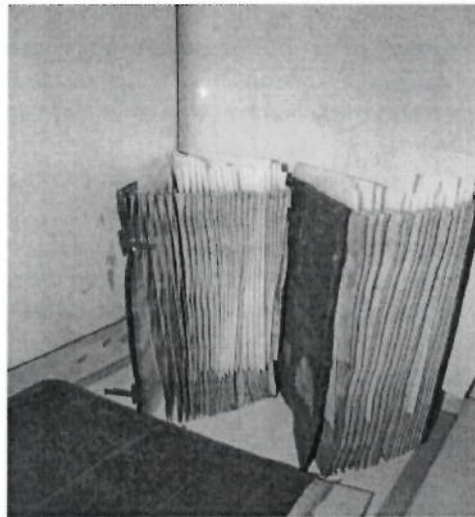


Ilustración 27. Secado de libros con tapas rígidas, con papeles secantes

- Si el libro presenta un grado de humedad mayor, se deben intercalar hojas de papel seco (secante delgado, papel revolución, toallas de papel, etc.), empezando por el final del libro e intercalando el material secante cada 20 fojas aproximadamente, así como entre las tapas y el cuerpo del libro. Evitar intercalar demasiado papel, ya que podría causarse una deformación en el libro o el colapso de su estructura, por el aumento de volumen, es mejor cambiar los papeles secantes conforme van absorbiendo la humedad. Al cambiar los papeles secantes, dar vuelta al libro para asegurar su secado homogéneo.
- Los libros deben revisarse constantemente y las hojas de papel secante se deben cambiar con frecuencia.
- La zona de la costura, al ser menos ventilada y secar más lento, es más susceptible al desarrollo de microorganismos, por lo que es especialmente importante contar con buena ventilación de aire para acelerar el proceso de secado de material encuadernado.
- Evitar apilar libros húmedos pues podrían ocasionarse deformaciones irreversibles en ellos.
- Una vez que los libros se encuentran prácticamente secos, se debe retirar todo el papel intercalado, para posteriormente cerrarlos y colocarlos sobre una superficie plana y bajo peso ligero hasta que sequen por completo.
- Ningún libro debe regresarse a la estantería hasta que esté totalmente seco, de lo contrario la aparición de microorganismos es muy probable.

Handwritten blue ink marks on the right side of the page, including a checkmark, a vertical line, and a large flourish.



- Si pasan más de 72 horas y los libros no han terminado de secarse, o se detecta el desarrollo de microorganismos, debe considerarse el método de congelación.⁶

1.3 Secado al aire de documentos de gran formato

- Proceder de igual manera que con los documentos sueltos, siempre utilizando soportes auxiliares rígidos (placas de cartón o polipropileno), o flexibles (tira de poliéster sostenida por dos bastones de madera), para transportar cualquier material de gran formato afectado por agua.
- Si es necesario transportar el material almacenado en planeros, los cajones de los mismos pueden servir como soporte rígido para transportar los documentos al área de rescate.
- Los papeles translúcidos son más susceptibles al encontrarse húmedos, y su rescate debe ser una prioridad.
- Las telas tratadas (papel-tela) se comportan de forma similar al papel recubierto con cargas (couché), y si secan dobladas o enrolladas, posteriormente no será posible despegarlas. Lo más recomendable es extenderlas mientras aún se encuentran húmedas, y si no es posible hacerlo, optar por congelarlas.
- Durante el rescate debe prestarse especial atención a cualquier documento que cuente con tintas sensibles a la humedad (acuarela, colorantes, etc.) y si el secado al aire es demasiado lento y favorece el corrimiento del medio pictórico, lo más recomendable será congelar el documento, para secarlo posteriormente de forma más controlada.
- Evitar apilar rollos húmedos, pues podrían colapsarse, causando daños irreversibles en los documentos.
- Los documentos enrollados y/o doblados pueden desenrollarse y desdoblarse para favorecer su secado. Si no es posible hacerlo sin generar daños en el mismo, solicitar asesoría del Departamento de Conservación y Restauración para hacerlo de la forma más adecuada.
- Si pasan más de 72 horas y los documentos no han terminado de secarse, o se detecta el desarrollo de microorganismos, debe considerarse el método de congelación.⁷

1.4 Secado al aire de material fotográfico

Debido a la sensibilidad de los negativos y positivos fotográficos, en caso de contingencia ocasionada por agua, éstos deben ser una prioridad durante el rescate, buscando minimizar el tiempo que permanezcan en inmersión y/o contacto directo con agua.

Los negativos de acetato y nitrato de celulosa en estados avanzados de degradación son especialmente susceptibles ante el agua, por lo que deben ser atendidos de inmediato.

El secado al aire es la opción más recomendada para todos los tipos de material fotográfico, siendo posible para negativos con soporte plástico y soporte de vidrio, para impresiones tanto a color como en blanco y negro, albúminas, colodiones, diapositivas, etcétera.

Se recomienda:

- Retirar las guardas de plástico o papel del material fotográfico afectado por agua para proceder a su secado. Conservar la información que indica la guarda.

⁶ Ver sección del método de congelación en este apartado

⁷ Ver sección del método de congelación en este apartado.



- Evitar que el material fotográfico seque si está en contacto con cualquier otra superficie, fotografía o documento. Intentar separarlos mientras aún se encuentren húmedos (siempre y cuando sea posible sin ocasionarles ningún daño), o mantenerlos en agua fría y limpia hasta que puedan atenderse (asegurándose de que no pasen más de 48 horas).
- Si al intentar separar dos fotografías o negativos entre sí se producen daños, mantenerlos húmedos hasta contar con asesoría de un especialista en conservación de material fotográfico (asegurarse de que no pasen más de 48 horas).
- Evitar tocar y/o secar directamente la superficie (emulsión) de cualquier material fotográfico húmedo.
- Al igual que los documentos sueltos, el material fotográfico puede dejarse secar en horizontal, sobre material secante en una superficie plana, en un bastidor con malla o en un rack de secado, siempre con la emulsión hacia arriba, sin tocar directamente la superficie y sin colocarle nada encima.



Ilustración 28. Secado de documentos en rack.

- Si no está empapado, el material fotográfico también puede secarse colgándolo de las esquinas en un tendedero, al igual que los documentos sueltos.
- Los negativos fotográficos con soporte plástico (nitrato, acetato, poliéster), pueden secarse de forma vertical, colgándolos en tendederos con pinzas de plástico o madera (no metálicas), cuidando que la emulsión no tenga contacto con ninguna superficie o con otro negativo.
- El material fotográfico con soporte de vidrio puede secarse de forma horizontal sobre material secante (siempre con la emulsión hacia arriba), en una superficie plana, evitando frotar o tocar la superficie. Si el soporte está roto, buscar mantener los fragmentos juntos (aunque sea en desorden) en todo momento, para una posterior restauración.
- Las diapositivas ligeramente afectadas por agua pueden secarse junto con su marco de cartón. En caso de afectación severa por agua, se recomienda separar la diapositiva del marco y una vez secos ambos, evaluar si se recuperan o cambian los marcos originales.
- Es común que el material fotográfico secado al aire presente severas deformaciones e incluso que llegue a enrollarse. Aunque dicha deformación puede controlarse un poco, sujetando las esquinas de la fotografía con peso ligero, mantenerla en plano no debe ser una prioridad, pues una vez seca y fuera de peligro puede ser atendida por un especialista



en restauración de material fotográfico. La prioridad debe ser secar todo el material en las primeras 48 horas.

- Evitar apilar material fotográfico si no se encuentra completamente seco, de lo contrario podría pegarse entre sí.
- Si hay demasiadas fotografías para secarlas inmediatamente, si pasan más de 72 horas y no se han secado por completo, o si se detecta el desarrollo de microorganismos, el material fotográfico (especialmente positivos en blanco y negro y positivos a color) también puede congelarse, intercalando papel encerado para evitar que se peguen entre sí. Evitar congelar negativos y/o positivos fotográficos sobre soporte de vidrio, colodiones y fotografías de estuche (como daguerrotipos).

Secado al aire de otros materiales

- Los CD´s y DVD´s pueden secarse al aire, colocándolos sobre material secante en una superficie plana, evitando pasar cualquier material sobre la superficie, pues podrían rayarse.
- Por su sensibilidad, en el caso de microfilm y discos de 3½", así como cintas magnéticas y de audio y video, se recomienda mantenerlos húmedos hasta que puedan ser atendidos por un conservador especialista en dichos materiales (asegurarse de que no pasen más de 48 horas).
- Para secar al aire obras de arte enmarcadas (pintura sobre tela), retirar el marco si es necesario. Evitar separar el lienzo del bastidor para no favorecer deformaciones. De preferencia deben mantenerse en horizontal, con la imagen hacia arriba y sin que nada toque la superficie de la obra.

2. Deshumidificación

Este método es recomendable para aquellos casos en que los inmuebles han sufrido daño excesivo por agua y para colecciones que han sufrido daños ligeros o moderados por la misma razón. No se recomienda para documentos con tintas solubles en agua, pues puede resultar lento.

Se trata de un método eficaz si se combina con otras técnicas de secado y es útil, sobre todo, para estabilizar las condiciones ambientales en la zona afectada y/o en las áreas de rescate.

Consiste en colocar deshumidificadores industriales dentro de los espacios, para controlar la humedad y temperatura. Si se trata de deshumidificadores comerciales, con charola para la acumulación del agua, éstas deben vaciarse constantemente.

Se recomienda emplear este método de forma simultánea a otros métodos de secado de la documentación mojada, y/o evaluar la necesidad de congelar aquellos documentos que no pudieran secarse en las primeras 48-72 horas.

3. Congelación

Este método es útil cuando los documentos o colecciones afectados por agua son demasiados, cuando no se consigue que sequen antes de que inicie el desarrollo de microorganismos (primeras 48 a 72 horas), y/o en cualquier momento en el que se detecte la presencia de hongos en los documentos, pues al congelarlos se induce un estado de inactividad en los conidios, permitiendo secarlos posteriormente de forma más controlada y en cantidades más manejables.

Es conveniente que el equipo utilizado para congelar tenga la capacidad de hacerlo rápidamente, no formar escarcha y alcanzar temperaturas inferiores a -23°C para reducir la distorsión física de los documentos.



La congelación es viable para papel, piel, pergamino, y ciertos tipos de material fotográfico como positivo en blanco y negro, positivo a color, papel salado, cianotipos y negativos con soporte plástico (acetato o nitrato de celulosa, poliéster).

La congelación NO se recomienda para cintas magnéticas, de audio y video, negativos y/o positivos fotográficos sobre placa de vidrio, colodiones o fotografías de estuche (como daguerrotipos).

En el caso de microfilm, discos de 3½", cintas magnéticas, de audio y video, se recomienda mantenerlos húmedos (en agua limpia) hasta que puedan ser atendidos por un conservador especialista en dichos materiales (asegurarse de que no pasen más de 48 horas).

El método de congelación consiste en envolver los documentos con papel encerado o bolsas plásticas individuales e introducirlos en congeladores industriales para impedir el desarrollo de microorganismos. Una vez superada la contingencia, el material puede irse descongelando y secando poco a poco, conforme las posibilidades de la institución lo permitan.

Es recomendable contar con acuerdos previos con empresas proveedoras del servicio de congelación, para contactarlas inmediatamente en caso de ser necesario.

Los pasos a seguir para la congelación de material documental son los siguientes:

- Todos los materiales empacados para congelarse deberán estar debidamente identificados mediante etiquetas, cuya información sea escrita con tintas permanentes o lápiz. Se deberá indicar el contenido del paquete y, si es posible, el método de secado que se llevará a cabo posteriormente (al aire, al vacío o por congelación al vacío).
- Para congelar documentos sueltos, pueden intercalarse hojas de papel encerado entre las fojas y después envolverlas con el mismo material, para introducir los paquetes al congelador de forma vertical, dentro de contenedores resistentes, de preferencia de plástico.
- Para congelar libros, se recomienda envolverlos de forma individual con papel encerado, y colocarse descansando sobre el lomo, de preferencia dentro de contenedores de plástico, que se introduzcan al congelador.
- Los libros con encuadernaciones enteras en piel o pergamino, además de envolverlos con papel encerado, pueden sostenerse entre placas de acrílico o cartón con perforaciones, sujetas con ligas o cinta, para evitar que se deformen demasiado.
- Para congelar material fotográfico puede hacerse de la misma forma que con los documentos sueltos, armando paquetes del material a congelar, intercalando papel encerado entre cada fotografía o negativo, para evitar que se peguen. Debe considerarse que no todo el material fotográfico es susceptible a ser congelado, y que para su secado posterior, lo más recomendable es descongelarlo de manera controlada y secarlo al aire.
- El material congelado, podrá secarse posteriormente al aire, por secado al vacío o por congelación al vacío.

El secado al vacío consiste en someter a los documentos congelados a temperaturas generalmente superiores a los 37°C para su secado, lo que ocasiona que el hielo se derrita y los documentos permanezcan húmedos cierto tiempo, mientras se secan. Por las temperaturas utilizadas, este proceso puede acelerar el envejecimiento y deterioro de los soportes, por lo que no resulta tan recomendable como el secado por congelación al vacío.

Handwritten blue ink marks on the right margin, including a checkmark at the top, a large vertical flourish, and the initials 'BL' at the bottom.



El secado por congelación al vacío también se conoce como liofilización y es ampliamente utilizado en la industria alimenticia. Consiste en eliminar el agua por congelación del objeto húmedo y posterior sublimación⁸ del hielo en condiciones de vacío, evitando que pase por la fase húmeda. Para este procedimiento se introduce una fuente de calor en una cámara de vacío, que genera un microclima en el que los documentos se secan de manera gradual a una temperatura menor a los 0°C. Debido al fenómeno físico de la sublimación, los documentos se secan sin descongelarse, por lo que no se mojan, no se hinchan y no se deforman en mayor medida que cuando entraron a la cámara. Este proceso no se recomienda para material fotográfico, siendo mejor opción dejar que se descongele y secarlo al aire.

Handwritten blue ink scribbles on the left side of the page.

Small handwritten blue ink mark on the right side of the page.

Handwritten blue ink mark at the bottom left.





Empresas especialistas sugeridas

Equipo de seguridad

- Circulo de Protección y Calidad

Teléfono: 01 55 5512 2567

Dirección: Calle Bolívar 45, Centro Histórico, Col. Centro, 06080, Del. Cuauhtémoc, Ciudad de México, CDMX.

- 3M

Teléfono: 01800 120 3636

Dirección: Av. Santa Fe No. 190, Colonia Santa Fe, C.P. 01210 Ciudad de México., Delegación Álvaro Obregón.

Productos químicos y materiales para restauración

- JM Restauraciones

Contacto: Jorge Montaña

jorgemontano1@hotmail.com

+52 1 (55) 3431 3550

- Droguería Cosmopolita

Teléfono: 5593 9208, 5593 8990, 5593 9219

Dirección: Avenida Revolución no. 10080, col. Mixcoac, Del. Benito Juárez, CP. 03910, CDMX.

- Inquimia

Contacto: Rodrigo Buentello Martínez

rodrigo_buentello@inquimia.com.mx

+ 52 1 (55) 6062 5649

<http://www.inquimia.com.mx>

- Casa Santiago

Teléfono: 01 55 5208 9153

Plaza Río de Janeiro 56, Col. Roma Norte, 06700, Del. Cuauhtémoc, Ciudad de México, CDMX.

- Casa Serra

Sucursal Matriz:

Bolívar 87 – A, Centro Histórico, Col. Centro, 06080, Del. Cuauhtémoc, Ciudad de México, CDMX.

01 55 57092102

Sucursal CENART:

Río Churubusco 79, Local 7, Col. Country Club, Country Club Churubusco, 04220, Ciudad de México, Del. Coyoacán, CDMX.

01 55 5544 4225

<https://casaserra.com.mx/>

Fumigaciones

- Anoxia

Contacto: Gabriela Cruz Chagoyán

gabrielacruzchagoyan@gmail.com



- Mexicana de Fumigaciones
Contacto: Oscar Parra
oscar.parra.espinosa@gmail.com
+52 1 (55) 1040 8002 ; +52 1 (55) 6393 59
<http://www.mexfum.com/>

- Elexxos Quimics Control de Plagas
contacto@elexxosquimics.com
0155 2598-9302
<http://www.elexxosquimics.com>

Desechos tóxicos químicos y de riesgo microbiológico

- TESSA Tratamientos ecológicos SGA S. A. de C. V.
Contacto: José Rogelio Garcia Castañeda
jose.rogelio.tessa@gmail.com ; +52 1 (55) 5506 0193
informes@texasga.com.mx
01 (55) 5077 3229 – 01 (55) 3622 0344;
Calle Prolongación Morelos número 3-A, Colonia Colonial Coacalco, Coacalco de Berriozábal, Estado de México
<http://www.texasga.com/>

Ciudad de México a 25 de septiembre de 2020

ELABORA

Susana Aurora Hoyos Velasco
Jefa del Departamento de Investigación
y Restauración

PROPONE

VALIDA

Dara Araceli Valencia Hernández
Subdirectora de Investigación y
Conservación del Patrimonio Documental

Mariana Berenice Gayosso Martínez
Directora de Preservación del
Patrimonio Documental