

Artículo publicado en el Repositorio Institucional del IMTA

<i>Título</i>	Factores que deben observarse en la instalación de una biblioteca.
<i>Autor / Adscripción</i>	Patricia Navarro Suástegui Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
<i>Publicación</i>	Ingeniería Hidráulica en México, (2): 43-50
<i>Fecha de publicación</i>	1990
<i>Resumen</i>	Considerando la importancia de la disponibilidad y accesibilidad de la información científica relacionada con el recurso hídrico, en este artículo se mencionan algunos de los factores fundamentales que deben tomarse en cuenta cuando se pretende instalar una biblioteca.
<i>Identificador</i>	<a href="http://hdl.handle.net/123456789/1229">http://hdl.handle.net/123456789/1229</a>

# Factores que deben observarse en la instalación de una biblioteca

Patricia Navarro Suástegui

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, CNA

*La disponibilidad y la accesibilidad de la información científica son parte importante del desarrollo profesional en el sector hidráulico. En este sentido, las funciones del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua a través del Centro de Consulta del Agua (CENCA) están orientadas a generar, difundir y divulgar entre la comunidad científica y técnica información documental y numérica en forma oportuna y de buena calidad. El CENCA se creó para apoyar a la comunidad del subsector agua mediante sus servicios de información y documentación; un aspecto importante que debe tomarse en cuenta para su buen funcionamiento es la conservación del material bibliográfico a través de métodos preventivos y correctivos que permitan disponer del material en el momento que sea requerido. En este artículo se mencionan algunos de los factores fundamentales que deben tomarse en cuenta cuando se pretende instalar una biblioteca.*

Con frecuencia, las bibliotecas se conciben considerando solamente los intereses de sus "ocupantes humanos" y los documentos sin vida pero vulnerables se descuidan. Los libros están en constante interacción con los materiales que los componen y el ambiente que los circunda, lo que provoca cambios inevitables debido al proceso irreversible de envejecimiento. El grado de estas alteraciones y la velocidad con la que suceden están ligados de manera estrecha a la calidad del material y a las condiciones climáticas del lugar de conservación. Desde el punto de vista físico-químico, cada libro tiende a equilibrarse con el ambiente que lo circunda. A cada cambio climático corresponde una respuesta en el comportamiento de los materiales a través de sustancias; en presencia de variaciones climáticas, aquéllos se deterioran con rapidez. Por ello, es importante que exista una climatización gradual en las bibliotecas, no sólo para remediar los inconvenientes producidos por las sustancias contaminantes, sino también para controlar y mantener las tasas de humedad y temperatura dentro de los límites permisibles. Los edificios deberían construirse, más bien fríos que cálidos. El control atmosférico oportuno deberá depender de sistemas de aire acondicionado, que tienen la ventaja de

poder regularse mecánicamente conforme a las condiciones ambientales.

La ausencia de elementos contaminantes en la atmósfera es condición indispensable para una buena conservación de los documentos. El oxígeno y el vapor de agua que en general dañan los libros, normalmente están presentes en el aire urbano, que con frecuencia contiene sustancias nocivas orgánicas e inorgánicas, sólidas y gaseosas, que en su mayoría cambian de estructura al interactuar con los factores ambientales. Por ejemplo, la gasolina que lanzan los motores de vehículos por combustión incompleta se transforma en sustancias químicas corrosivas como ácidos orgánicos, peróxidos y ozono. Uno de los mayores contaminantes es, sin duda, la oxidación catalítica en material higroscópico, que presumiblemente tiene lugar en el papel o en tejidos de derivación celulosa ante la presencia de humedad y de un catalizador, como por ejemplo el hierro.

El aire que nos rodea tiene una temperatura que varía, a la cual somos sensibles, y una tasa de humedad variable, a la que en general lo somos menos. Sin embargo, para la conservación de documentos, las variaciones de esta última son más importantes que las de la primera. En el

interior de una construcción cerrada, que se calienta en invierno si es necesario, las fluctuaciones de temperatura son mínimas y oscilan entre los 5 y los 30° C aproximadamente. Entre estos dos extremos los documentos no son muy sensibles. Ciertamente es que cuando la temperatura se eleva, pueden desarrollarse microorganismos y se aceleran los procesos químicos de destrucción, pero si no supera los 30° C, el riesgo es mínimo; también es cierto que entre más baja sea la temperatura, mejores serán las condiciones de conservación. A fin de reducir los riesgos y permitir condiciones de trabajo agradables, en general se recomienda mantener una temperatura alrededor de los 20° C en las salas y de los 15° C en los depósitos o almacenes.

### Las bibliotecas y la humedad

Frente a la humedad, los objetos que albergan las bibliotecas deben dividirse en dos categorías: los orgánicos, compuestos de materiales derivados del mundo animal o vegetal, que contienen una gran cantidad de carbono y pueden quemarse, como papel, madera, cuero, piel y textiles. Todos estos materiales son higroscópicos y pueden absorber humedad del aire si son más secos que éste, y donarla en caso contrario. Se comportan siempre de modo que la humedad que contienen en forma de vapor se encuentra en equilibrio con el vapor acuoso del aire circundante. Al donar humedad, se secan y se contraen, al absorberla se humedecen y se hinchan; cualquiera que sea la edad del material, la época o la procedencia de los objetos, este proceso de cambio de humedad con la atmósfera se cumple a cada instante. Otra de sus características consiste en que los hongos y el moho encuentran en ellos su nutrimento cuando el aire es muy húmedo (con frecuencia una humedad relativa superior al 65%) por un periodo prolongado. Para las bibliotecas se recomienda una humedad relativa entre 50 y 65%. Con objeto de economizar energía, es evidente que el nivel elegido dependerá de las condiciones externas. Si el clima externo es seco, se elegirá una humedad relativa del 50% y, si es húmedo, una del 65%.

La segunda categoría comprende a los objetos inorgánicos, compuestos por materiales derivados del mundo mineral, que no arden y son: piedra, cerámica, vidrio y metales. Estos últimos son los más comunes en las bibliotecas.

Estos materiales no se dilatan porque no son higroscópicos, aunque algunos, en especial el bronce, presentan alteraciones por ser corrosivos. Entonces es necesario tratarlos para evitar que la corrosión se propague y los destruya. Los bronce

corrosivos no tratados deben mantenerse por debajo del 45% de humedad relativa.

### Medición de la humedad relativa

Los instrumentos de medición de la humedad relativa utilizados en las bibliotecas son de dos tipos:

- Higrógrafos o higrómetros, que necesitan ser calibrados, y
- Psicrómetros, que no necesitan de calibración.

Cada biblioteca debe poseer un psicrómetro, que será custodiado en un lugar propio en tanto no se utilice para tomar medidas especiales o para calibrar, y un número suficiente de *higrómetros* o *hidrógrafos*. Conviene registrar los niveles de humedad relativa continuamente, sobre todo en los depósitos. Los registros deben ser estudiados por una persona responsable, que a su vez estará en posibilidad de modificar las condiciones climáticas, de ser necesario, en un periodo muy breve, en función de una mayor protección a las colecciones.

### La luz

La luz, ya sea natural o artificial, es un factor importante, necesario pero también dañino. Se deben tomar precauciones para moderar su fuerza y limitar el daño que pueda causar a los objetos orgánicos. La luz es una forma de energía que es reflejada o absorbida por los objetos sobre los cuales cae. Cuando esta energía se absorbe, se inician algunas reacciones químicas que transforman la materia que compone al objeto. La velocidad de estas transformaciones varía de un material a otro, produciendo cualquiera de los resultados siguientes:

- cambio de color en los tejidos
- ruptura de las fibras de los tejidos
- amarillamiento del papel
- debilitamiento del papel
- decoloración de los pigmentos, la tinta, etcétera.

Una fuente luminosa emite los distintos tipos de radiaciones: invisibles infrarrojas (calor); visibles (luz); invisibles (ultravioleta), cada una de las cuales contribuye al deterioro de los objetos orgánicos. De acuerdo con el daño que pueden causar, se clasifican los siguientes tipos de rayos, por orden de importancia: el ultravioleta, el visible y el infrarrojo. Por tanto, para proteger las colecciones, habrá que eliminar el primero y reducir los dos últimos en tiempo y potencia.

Es esencial saber medir la cantidad de radiaciones emitidas por las fuentes de energía luminosa. Las radiaciones visibles se miden con el luxmetro, aparato similar al exposímetro para la fotografía. Como indicativo, en verano un objeto expuesto de lleno al sol, recibe aproximadamente 60 000 lux. En las bibliotecas, a fin de evitar deterioros importantes en las colecciones se recomienda que no reciban más de 50 lux. Respecto a las radiaciones ultravioleta, se ha estudiado un aparato llamado ultravímetro, cuya operación es muy sencilla. La protección de los libros se debe orientar hacia los tres tipos de rayos mencionados. A continuación se presentan algunas recomendaciones para controlarlos:

- Ultravioleta:

- nunca exponer los documentos directamente al sol
- poner filtros sobre los objetos, ventanas o escaparates
- hacer reflejar la luz sobre un muro blanco
- utilizar fuentes que no contengan luz ultravioleta (lámparas incandescentes o tubos especiales)

- Infrarrojos:

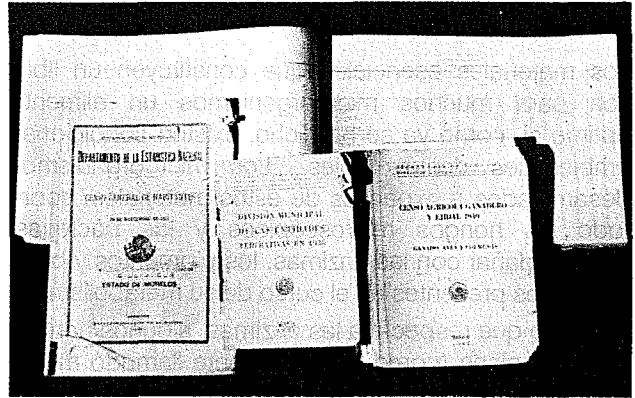
- nunca exponer los documentos directamente al sol
- colocar filtros reflectores sobre las ventanas
- nunca colocar las fuentes en los escaparates
- utilizar lámparas fluorescentes
- utilizar lámparas especiales "cool beam" o de luz fría

- Visibles:

- nunca exponer los documentos directamente al sol
- reducir el nivel de iluminación a 50 lux
- mantener alejadas las fuentes luminosas
- reducir los tiempos de iluminación al mínimo mediante cortinas, interruptores automáticos, etcétera.

#### Efectos de los rayos solares sobre paredes de vidrio

Cuando la pared expuesta a la radiación solar (directa o difusa) es una superficie vidriada, se produce una situación debida a la transparencia del vidrio a las radiaciones en el campo del rayo visible y del cercano infrarrojo. Dicha superficie, a causa de su composición espectral, se comporta de modo tal



Decoloración causada por rayos solares

que sólo una mínima parte de la energía radiante, en particular aquella que incide normalmente sobre el vidrio, es absorbida y reflejada al exterior. La parte predominante de esa energía penetra en el ambiente e incide sobre las paredes y objetos que se encuentran dentro, donde se absorbe y transforma en calor.

Estas superficies emiten energía radiante que, sin embargo, a causa de la baja temperatura de los cuerpos emiten, tiene una composición espectral en la cual prevalecen los alargamientos de onda de las radiaciones infrarrojas comprendidas entre algunos y una veintena de micrones, por lo que el vidrio es prácticamente opaco. En tal situación, la mayor parte de la energía radiante solar que ha atravesado la pared vidriada por transparencia y penetra al ambiente interno no puede salir por medio de radiaciones a través del vidrio, sólo por conducción-aducción, lo que tiene como consecuencia un aumento considerable en la temperatura del ambiente. Este fenómeno se llama "efecto-serra". En los países cálidos es indispensable proteger los ventanales de las radiaciones solares directas porque, en caso contrario, durante el periodo de exposición al sol, a través de la superficie vidriada, logra entrar una cantidad de calor hasta diez veces mayor. Conviene subrayar que es oportuno proveer con protecciones a las superficies vidriadas cuando éstas no son de vidrios atórmicos, con capacidad para limitar la radiación solar directa.

#### Los agentes biológicos de deterioro

En condiciones ambientales particulares, los libros pueden sufrir muchos daños de origen biológico, que provocan una destrucción casi total. A continuación se mencionan brevemente los agentes biológicos que pueden acarrear daños a los documentos, los tipos de daño que pueden provocar y las causas que favorecen las alteraciones.

### Infeción

Los materiales esenciales que constituyen un libro son para muchos microorganismos un alimento óptimo si, como ya se ha dicho, existen condiciones ambientales desfavorables. Los microorganismos desarrollados a expensas de estos materiales, sobre todo los hongos microscópicos y las bacterias, pueden dañar con las enzimas, los pigmentos y otros productos presentes en el curso de su metabolismo.

Por lo que respecta a las enzimas, algunos hongos microscópicos (como el vulgarmente llamado moho) y algunas bacterias (el número de especies es notablemente inferior al de los hongos) secretan células que dividen al papel o, de manera más general, a todos los materiales constituidos por celulosa; en pocas palabras, estos microorganismos están en posibilidad de "digerir" estos materiales. Tales divisiones provocan daños estructurales notables que se manifiestan en un cambio de la consistencia del material; el papel, por ejemplo, puede hacerse frágil en algunas zonas, a tal punto de deshacerse a la mínima presión. Otras especies de microbios secretan proteasas que atacan los materiales constituidos a base de proteínas; afectan las fibras de colágeno y llegan casi a despedazarlas. Bajo estos efectos, la piel presenta un aspecto translúcido, que puede resultar en un adelgazamiento al límite de la perforación.

Existen además otros microorganismos secretores de sustancias que provocan la decoloración de la tinta y son causantes de diversas alteraciones extremadamente difundidas, como las de tipo cromático. Dichos microorganismos, que atacan los libros y los materiales de archivo, en el curso de su desarrollo secretan pigmentaciones que provocan manchas de varios colores en el material (rojo, verde, amarillo, negro, violeta, etc.) que pueden, en algunos casos, estropear también la lectura del texto. Tales pigmentos son específicos de cada especie, pero la coloración que adquieren sobre el papel, la piel o el cuero es el resultado de numerosos factores (composición química del material, acidez o basicidad del medio, presencia de otras especies microbicas o de otras sustancias químicas, condiciones ambientales en las cuales se lleva a cabo la alteración, etcétera).

Entre las manchas más frecuentes sobre la piel se pueden registrar las muy difundidas de color violeta que parecen ser provocadas por bacterias y sobre las cuales se investiga actualmente. Por otro lado, sobre muchos tipos de papel, se encuentran con frecuencia manchas de herrumbre conocidas por los expertos con el nombre de "foxing" y cuya causa aún no está definida. Según algunos investigadores,

esto es imputable a agentes microbiológicos que se desarrollan sobre el papel en presencia de hierro y de condiciones físico-químicas muy particulares; según otros, los microorganismos serían sólo responsables indirectos de estas alteraciones; al desarrollarse a expensas de las colecciones, crearían zonas aún más higroscópicas en las cuales se acumularían productos de descomposición en la celulosa que tomaría un aspecto mohoso.

### Infestación

Entre los daños de tipo biológico que afectan a las bibliotecas, ocupan un lugar de primer plano aquéllos provocados por los insectos. Estos pueden ser huéspedes habituales de los libros, si normalmente tienen su *habitat* sobre tales materiales y se nutren de papel, cuero, piel, cordeles, adhesivos, etc., o bien huéspedes ocasionales cuando viven en los materiales lignosos, los tejidos, las mercancías alimentarias e infestan libros y documentos sólo de manera ocasional, cuando provienen de locales adyacentes. El número de especies de huéspedes habituales cambia en relación con las variaciones de las condiciones climáticas. La difusión de las diversas especies varía además, en función de la configuración geográfica de cada país, sin embargo, existen muchos de estos insectos, como el *Anobium punctatum*, que se ha difundido en toda Europa y en la mayor parte de las regiones de clima templado del globo.

Conviene señalar que la llamada "distribución natural" de las diversas especies de insectos bibliófilos ya ha sido alterada desde hace años a causa del uso, a veces excesivo, de los sistemas de calefacción. El tipo de daño provocado varía según el insecto y las erosiones causadas tienen un aspecto tan típico que permite al biólogo identificar con facilidad a la especie. A continuación se hace una breve descripción de las especies que han sido descubiertas con más frecuencia en los almacenes de las bibliotecas y de los daños que provocan.

- **Ord. BLATTOIDEA, fam. Blattidae.** Las *Blattoidea*, llamadas vulgarmente cucarachas, están entre los huéspedes más frecuentes en las bibliotecas situadas en edificios antiguos. Los insectos adultos tienen el cuerpo aplanado, alargado, de color oscuro, con patas largas, delgadas y espinosas que les permiten desplazarse con mucha rapidez. Tienen hábitos nocturnos, entran en actividad con el crepúsculo y en la oscuridad, y se ocultan al aparecer la mínima luz. Depositán sus huevecillos, de forma parecida a la espiga del

frijol, en lugares oscuros, cálidos y húmedos y en pequeñas fisuras de las paredes. Las larvas primero son blancas, pero se oscurecen muy pronto y toman un aspecto parecido al de los adultos, de los cuales sólo se diferencian por el tamaño y la ausencia de alas. La duración de su ciclo vital es variable, de 5 a 6 meses según la especie y las condiciones ambientales en que se desarrollan.

- **Ord. THYSANURO, fam. Lepismatidae.** Las *Lepismas*, conocidas en inglés como "silverfishes", tienen como *habitat* las bibliotecas, habitaciones, museos, archivos, almacenes, etc.; toman su nombre de su aspecto alargado, su coloración gris brillante y el modo sinuoso y rápido de moverse. Son animales nocturnos y se encuentran con frecuencia entre las páginas de libros o documentos y sobre los muros, en especial cerca de los cantos. Depositán sus huevecillos durante la estación cálida, ya sea en las fisuras, bajo los objetos o entre los ligamentos. Las larvas, inmediatamente después de salir, son blanquecinas y pequeñas, pero de la misma forma del adulto. Después de tres meses se vuelven grises, diferenciándose del adulto sólo por las dimensiones. El tamaño final lo adquieren después de una serie de cambios en dos o tres años. La duración del ciclo vital varía en relación con las condiciones ambientales que pueden acelerar o retardar su desarrollo, pero en general los adultos viven de uno a tres años.

Estos insectos se nutren sobre todo de materiales de origen vegetal y en particular de papel, cordeles, tejidos (lino, algodón, seda artificial) y adhesivos a base de almidón; son atraídos también por la gelatina fotográfica. Sobre los contornos del papel, cartones o ligamentos provocan erosiones superficiales.

- **Ord. CORRODENTIA, fam. Liposcelidae.** Los *Liposcélicos*, comúnmente llamados "piojos de los

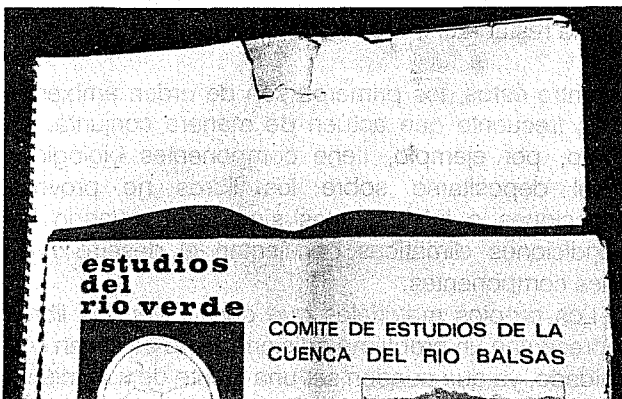
libros", son de los huéspedes más pequeños del material de archivo; su tamaño oscila entre 1 y 3 mm, pero a pesar de él, se puede reconocer su presencia a simple vista. Si se mueven de su refugio, corren en todas direcciones con mucha velocidad. Aunque no huyen de la luz como otras especies, prefieren sin embargo locales oscuros, tranquilos, mal aireados y sobre todo húmedos.

Depositán sus huevecillos sobre todo en el dorso de los libros donde son más abundantes las huellas del adhesivo. La larva que sale del huevo es similar al adulto, aunque de un color más pálido y llega, en condiciones ambientales adecuadas, a sus dimensiones definitivas aproximadamente en un mes. La duración de su ciclo vital es cercana a los seis meses.

- **Ord. ISOPTERA, fam. Calotermitidae – fam. Thiotermitidae.** Las termitas, llamadas también "hormigas blancas", reciben este nombre por su vaga analogía de forma y de estructura social con las hormigas; viven en una sociedad altamente organizada, constituida por individuos que desarrollan diferentes funciones. Se distinguen sobre todo los individuos sexuados, el rey y la reina, aptos para reproducir la especie, y los asexuados, que desarrollan otros numerosos trabajos; entre éstos destacan los obreros y los soldados. Los primeros construyen el termitero, crían a las jóvenes larvas y, al ser los únicos capaces de digerir la celulosa, suministran alimentos ya digeridos a los soldados, a los sexuados y a los recién nacidos. Son por ello los responsables de la destrucción de libros, documentos y materiales lignosos. En algunas especies, como el *Calotermes flavicollis*, no hay obreros, y son sustituidos por las larvas. Los soldados se dedican a defender la colonia. Los únicos alados son los sexuados que enjambran en una determinada época, casi siempre entre mayo y octubre, para llegar al lugar donde puedan fundar una nueva colonia.

Las termitas son amantes de la humedad; típicos habitantes de las regiones tropicales, sin embargo, están muy difundidos en las regiones mediterráneas. Se han localizado focos también en muchas naciones de Europa centro-septentrional.

Además de constatar la presencia de estos insectos cuando la infestación alcanza grandes proporciones, se pueden detectar también por otros elementos inconfundibles: el tipo de erosión característica, la presencia de concreción excrementicia y los caminos construidos con el material masticado antes de llegar a una nueva fuente para nutrirse. En algunos casos,



Efectos destructivos de los *Liposcélicos*

la madera erosionada por las termitas aparece por completo hueca en el interior, mientras que la película externa intacta cede ante una mínima presión; al examinarla en secciones transversales, la madera aparece reducida a láminas delgadas. En los libros y en los atados de documentos de archivo, excavan remolinos en forma de cráteres, a veces invisibles hacia el exterior. La gran cantidad de daños que estos insectos provocan en las bibliotecas y archivos puede intuirse si se considera que su fuente de alimentación principal está constituida por celulosa y sus derivados (papel, cartón, tejidos, madera, etc.) y, en este caso, también por materiales como el cuero y la piel.

- *Ord. COLEOPTERA.* El número de insectos bibliófagos que frecuentemente infestan bibliotecas y archivos causando graves daños es muy elevado. Antes de describir sus características conviene subrayar que existen diferencias notorias entre su estado larvario y el adulto. Las larvas tienen un aspecto vermiforme, viven escondidas, a veces por años, en los materiales que las albergan y para nutrirse excavan en éstos profundas y tortuosas galerías que las separan del ambiente externo tapándolas con el polvo de la erosión.

Por tanto, es en este estadio que se producen los daños mayores.

Los adultos que se descubren en los ambientes infestados son, en general, inofensivos y tienen una vida breve, durante la cual se aparean y depositan sus huevecillos. Cuando abandonan el lugar ocupado, dejan un camino formado por un material cuyas características se observan sobre el dorso de los libros, la superficie de la madera de los estantes, el cuero, la piel y, en algunos casos, también sobre otros materiales como algunos polímeros sintéticos.

Los coleópteros "huéspedes habituales" de los libros y material de archivo, pueden subdividirse en dos grandes grupos:

- *Anobios y Ictidos:* se nutren de sustancias de origen vegetal y dañan, por tanto, papel, tela, cordeles, madera, etcétera.
- *Dermestos,* que se nutren de sustancias de origen animal y que dañan cuero y piel.
- *Fam. Anbidae – Fam. Lyctidae.* Por lo común llamados polilla, tienen en su estadio adulto un color oscuro. La duración de su ciclo de vida varía entre algunos meses y años (de 1 a 4) según la especie y las condiciones ambientales que aceleran o aminoran su desarrollo. Su infestación

en los libros y documentos puede ser también secundaria cuando en una biblioteca existen estantes de madera; en este caso la polilla puede atacar primero la estantería y de ahí pasar al material contenido en ésta.

- *Fam. Dermestidae.* Llamados comúnmente carcoma, tienen en su fase adulta el cuerpo color oscuro, con manchas y franjas de pelos y escamas de colores más o menos vivos. Su ciclo vital es análogo al de los *Lyctidae* y de los *Anobios*, con una variabilidad en la duración del mismo en cada especie.

Conviene recordar el problema de los insectos xilófagos, es decir, los que se nutren de madera. Muchos de éstos, como los *Cerabycidae* y los *Bostrychidae* están muy difundidos en muchas regiones europeas y pueden acarrear daños notorios a la estantería de madera encontrada frecuentemente en bibliotecas antiguas, pudiendo llegar a dañar también, en algunos casos, libros y documentos.

Los roedores también pueden provocar perjuicios enormes, dado que utilizan el papel de los libros y documentos como material para hacer los nidos. El daño producido se distingue a simple vista por las marcas de sus dientes y por la presencia de excremento sobre las hojas.

#### *Factores que favorecen el desarrollo de los agentes biológicos*

Los factores que favorecen el desarrollo de los agentes biológicos sobre los materiales bibliográficos son:

- Polvo
- Aireación insuficiente
- Iluminación irracional
- Temperatura elevada
- Humedad relativa elevada
- Materiales no idóneos empleados en la fabricación y la restauración de libros.

Entre éstos, los primeros son de orden ambiental y es frecuente que actúen de manera conjunta. El polvo, por ejemplo, tiene componentes biológicos y al depositarse sobre los libros no provoca infecciones o infestaciones sino hasta cuando las condiciones climáticas consienten el desarrollo de tales componentes.

Los propios materiales que constituyen los libros representan un problema adicional si no se eligen con cuidado, ya que pueden ser una fuente de nutrimento para insectos y microorganismos.

- **Polvo:** Este material tiene una composición heterogénea y variable; generalmente incluye partículas químicas de origen y naturaleza diversos, huevecillos de insectos, y esporas de *microorganismos*, algunas de las cuales son patógenas para el hombre. Su composición varía en relación con la ubicación de la biblioteca, el estado de conservación del material y las actividades que se desarrollen en los distintos ambientes.

Es obvio, en efecto, que el polvo que hay en una biblioteca tenga ciertas características químicas si el edificio está circundado por un parque, y otras muy distintas si se encuentra en una zona industrial o en un centro urbano con tráfico intenso. La ubicación de la biblioteca también influye sobre las componentes biológicas del polvo (huevecillos de insectos, esporas de *microorganismos*, etc.) pero éstas a su vez, sufren variaciones sensibles cualitativas y cuantitativas, sobre todo en relación con las diversas actividades que se realizan en los ambientes y con la presencia en libros infectados. Los elementos de origen químico y biológico que constituyen el polvo pueden dañar el patrimonio bibliográfico, por lo que para prevenir las alteraciones, es indispensable desempolvar los libros y documentos en forma periódica y sistemática.

- **Aireación:** La aireación suficiente tiene una doble acción benéfica: obstaculiza el desarrollo de las esporas micróbicas que se depositan sobre los libros e impide los eventuales procesos de condensación, que en ocasiones se presentan sobre las superficies frías (estanterías metálicas, vidrios, etc.), cuando la humedad absoluta es elevada. Este último fenómeno a veces puede limitarse sólo a un sector del local donde la circulación del aire es particularmente escasa o inexistente.
- **Iluminación:** Este factor, manejado de manera racional, modera, dentro de ciertos límites, el surgimiento de infecciones. La iluminación, ya sea artificial o natural, no debe ser demasiado intensa, ni demasiado tenue, ya que en cualquiera de los dos casos daña los libros; al efecto de las radiaciones visibles del espectro se atribuye cierta acción esterilizadora o inhibidora sobre muchas especies de *microorganismos*. La influencia de los rayos ultravioletas es muy diferente cuando se pasa del rojo al ultravioleta, dado que los rayos ultravioleta tienen una actividad microbicida mucho más intensa que los infrarrojos. Es obvio que este factor ambiental puede producir consecuencias

sólo en los *microorganismos* que se encuentran sobre las superficies externas de los volúmenes.

#### Factores termohigrométricos

La temperatura y la humedad elevadas juegan un papel determinante entre los factores que favorecen el desarrollo de los agentes biológicos sobre los libros. Cuando los niveles térmicos e higrométricos se encuentran por debajo o por arriba de los límites permitidos, la mayor parte de los agentes biológicos se desarrollan con dificultad o no se desarrollan.

- **Temperatura:** Para la mayoría de las especies entomológicas y micróbicas que dañan los materiales bibliográficos y la estantería de madera, los valores térmicos óptimos para el desarrollo y la reproducción están comprendidas entre 20 y 30° C. Sin embargo, es oportuno tener presente que entre las especies que constituyen la fauna y la flora habitual de las bibliotecas existen algunas que sobreviven o tienen el "optimum" a temperaturas superiores a 30° C y a otras también muy bajas, inferiores a 0° C, como algunas especies de anobios (muy por debajo de los 0° C) y algunas especies de *Cladosporium* a *Sporostrichum* (se desarrollan a -6 ó -7° C). Por lo tanto, el control de la temperatura permite obstaculizar o reducir los ataques de los agentes biológicos.
- **Humedad:** Como ya se mencionó, la humedad inferior o superior a ciertos niveles favorece el desarrollo de los *microorganismos* y de algunas especies de insectos. Por lo que respecta a estos últimos, algunos que causan daño a los libros y a la estantería de madera, como los *Anobios* y los *Lictidos* se desarrollan y reproducen también cuando los valores higrométricos son del 40-60%; en cambio otros, por ejemplo las termitas, necesitan un ambiente muy húmedo para sobrevivir. El control de la humedad ambiental, mientras obstaculiza sólo parcialmente el surgimiento de infestación, juega un papel de primer plano en su prevención. En efecto, la mayor parte de los *microorganismos* que constituyen la flora habitual de los materiales bibliográficos, para desarrollarse necesita una humedad relativa en el aire superior al 65%, y un contenido de agua de los materiales con diferente higroscopicidad superior al 8-10%. Esta última varía no solamente de un material a otro; en el ámbito de un mismo material se observan a veces, diferencias notorias determinadas por sus características químicas y físicas.



Por ejemplo, entre los materiales de papel se pueden observar diferencias sensibles de comportamiento entre aquéllos constituidos sólo por celulosa y los que contienen un porcentaje elevado de lignina, que son mucho más higroscópicos que los primeros. En la piel sobre la que se verifica el desarrollo micróbico se advierten diferencias análogas a las características químicas cuando tiene un contenido porcentual de agua cercano al 15%. Dicho nivel es alcanzado, por ejemplo, por las pieles con quebracho al 40% de humedad relativa, por las curtidas con mimosa al 60% de humedad relativa y por aquéllas curtidas con mirobálano, al 80% de humedad relativa.

Del examen a los factores que favorecen el desarrollo de los agentes biológicos resulta evidente que para prevenir el surgimiento de las infecciones es necesario conservar los libros en ambientes bien aireados, racionalmente iluminados y en los cuales los valores termohigrométricos puedan mantenerse dentro de los siguientes límites:

	T. 16–20° C
Para libros y documentos	H. R. 40–65%
	T. 20° C
Para microfichas y cintas magnéticas	H. R. 40–50%

Dado que el control de las condiciones climáticas, como se ha dicho, obstaculiza o disminuye el desarrollo de la mayor parte pero no de todas las especies biológicas que provocan daños en las bibliotecas, es necesario que el material sea sometido a controles periódicos y sistemáticos de eventuales infecciones o infestaciones.

#### Cambio de los valores termohigrométricos

De todo lo expuesto hasta ahora resulta evidente que el conocimiento de los valores termohigrométricos de un local es el presupuesto fundamental para poder juzgar si existen o no condiciones favorables para la conservación de los libros, documentos y material audiovisual. Dicho conocimiento puede obtenerse con el registro de la temperatura y de la humedad relativa por medio del termohigrográfo. Para dar veracidad a estos datos y hacerlos significativos es necesario colocar estos aparatos durante un año completo, en diversos puntos del local. Las gráficas registradas deberán ser examinadas y evaluadas por especialistas en biología, física y áreas de la construcción.

El biólogo deberá evaluar si las condiciones climáticas existentes pueden favorecer el surgimiento

de infecciones e infestaciones, a partir de los siguientes elementos:

#### Duración de los desarreglos termohigrométricos

- Relación entre humedad relativa y temperatura: cuanto más baja es esta última más alto será el nivel higrométrico al cual se verificará el desarrollo micróbico. Por ejemplo, el *Penicillium chrysogenum* se desarrolla sobre los libros, bajo las siguientes condiciones:

Humedad relativa	Temperatura
83.5%	a 10° C
77.0%	a 15° C
72.5%	a 25° C

- Tiempo que emplean los materiales para entrar en equilibrio con el ambiente, que será más largo si la masa del material es compacta y grande.
- Tiempo necesario para que los microorganismos se desarrollen. Tal periodo será más prolongado a medida que baje la humedad relativa del aire y el contenido de agua de los materiales. Por ejemplo, las experiencias conducidas sobre el *Penicillium chrysogenum* han puesto en evidencia que este hongo se desarrolla sobre el papel en 5–20 días al 100% de humedad relativa y en 120–150 días al 72% de humedad relativa.

#### Materiales usados para la fabricación y la restauración de los libros

Si los materiales empleados para la fabricación y la restauración de los libros no responden a determinadas características físicas y químicas, pueden favorecer el surgimiento de infecciones o infestaciones.

Confirmando lo anterior, es necesario recordar que algunos daños (erosiones por insectos, alteraciones cromáticas y enzimáticas), a veces graves e irreparables, que se encuentran en libros se deben a los materiales empleados en el pasado para la fabricación y la restauración. Es conveniente señalar que las erosiones que se observan con más frecuencia sobre los dorsos de los libros se deben a insectos que han encontrado en los adhesivos de origen vegetal o animal (cola de harina, cola cervuna) una óptima fuente de alimento. Igualmente graves son las alteraciones de origen entomológico y micróbica que se encuentran, por ejemplo, sobre los folios reforzados con velos de seda. Este material era adherido al papel con gelatina, adhesivo que como es evidente, es degradado con facilidad por agentes biológicos.