

DESTRUCCIÓN DE LA MADERA

La madera sufre los efectos destructivos del tiempo, dependiendo su durabilidad de:

- Sus dotes de vitalidad
- Su adecuación al medio en que se encuentra
- La época de apeo
- La acción de los hongos, bacterias e insectos
- Los tratamientos a los que se somete

Los motivos de la destrucción de la madera cuando se encuentra en los dominios de la construcción son:

• Causas bióticas. –

Dentro de las causa bióticas en la madera se encuentra la pudrición de la misma, la cual es una enfermedad infecto-contagiosa de pronóstico variable, según la virulencia del germen y la defensa que tenga la madera.

Los gérmenes que pueden provocar la pudrición de la madera son las bacterias (microbio vegetal o microorganismo sin clorofila), los hongos (organismo vegetal sin clorofila que se reproduce por esporas) y los insectos (parásitos que roen a la madera con sus mandíbulas).

La acción de las bacterias sobre la madera, tiene poca importancia, aunque a veces descomponen la celulosa, fermentándola y pudriendo a la madera cuando los troncos no son de gran tamaño.

En cambio, los hongos constituyen el grupo más importante y peligroso, sobre todos los aprófitos (parásitos) xilófagos, que se alimentan al ser vegetales sin clorofila, de residuos e individuos muertos.

Para que se lleve a cabo la pudrición de la madera han de coincidir cuatro condiciones:

- Haber alimento (que la madera contenga sales)
- Existir aire
- Humedad por lo menos del 20%
- Temperatura entre 2°C y 40°C

1. – PUDRICIONES:

Las pudriciones en la madera pueden ser de dos tipos, corrosiva y destructiva.

Pudrición corrosiva:

La más temible es la llamada pudrición seca, originada por hongos que disuelven y asimilan la lignina, por lo que dejan las células disgregadas y fofas. Esta pudrición se manifiesta en árboles en pie y en la madera talada, perdiendo un 80% de su resistencia.

Pudrición destructiva:

Dentro de las pudriciones destructivas se encuentran:

- **La cromógena o parda:** producida por hongos que enrojecen a la madera,

transformándola en una masa plástica o granujiente.

- **Pudrición negra:** Dentro de esta pudrición se encuentra la variedad denominada

caries de la madera, que destruye el corazón y el duramen dejándolos huecos.

- **Pudrición lacrimante:** Producida por el hongo denominado hongo casero. A esta

pudrición también se le denomina lepra de la madera. Se presenta por una serie de puntos negros rodeados de pelos que desprenden un polvo amarillo que se propaga rápidamente.

2.- INSECTOS XILÓFAGOS:

Larvas (en los animales que sufren metamorfosis. Primera forma en que aparecen después de salir del huevo y que no han de tener más tarde), ninfas (insecto que ha pasado ya del estado de larva y prepara ya su última metamorfosis), viven y se alimentan de la celulosa, previa descomposición de la misma en azúcar nutritiva por la acción simbiótica (asociación de individuos, animales o vegetales de diferentes especies, en lo que ambos asociados sacan provecho de la vida en común. La simbiosis se distingue del parasitismo, en que en éste la unión sólo es ventajosa para uno de los asociados y perjudicial para el otro) de bacterias u hongos.

Ninguna madera es inmune a la acción de estos agentes, pudiendo clasificarse en muy atacables, atacables y poco atacables.

Entre los insectos más nocivos están:

- **El barrenillo:** Denominado carcinoma, que perfora galerías con sus potentes mandíbulas y que abandona una vez realizada la puesta de sus huevos, teniendo predilección por maderas viejas y secas.
- **La termita:** Que clasificada en castas, destina a los obreros al alimento de la colonia, para lo cual transforma la celulosa. Su daño es terrible ya que no se aprecia ni visual ni fonéticamente signo externo.

3.- CRUSTÁCEOS Y MOLUSCOS:

Que por medio de sus pinzas y valvas, atacan a la madera erosionándola en aquellas que están sumergidas en agua. La más temida es la llamada terebranta y la taraza, que perforan galerías.

- **Causas abióticas.-**

Dentro de las causas abióticas, las más importantes son: la época de apeo, la acción

de la intemperie, la acción del fuego y la acción de los agentes químicos.

- **Época de apeo:** La época de apeo en los árboles en España está comprendida

entre el 15 de Octubre y el 15 de Enero, que es el período en que la madera contiene la menor cantidad de savia (en los países tropicales da igual en qué fecha apearlo ya que en estos países el clima hace que en todo el año las temperaturas sean iguales).

- **Acción de la intemperie:** En la madera, a la intemperie, se produce la oxidación del

carbono, provocando su envejecimiento y adquiriendo la madera un color oscuro.

Este fenómeno, no afecta a sus resistencias mecánicas, excepto en piezas de

madera de pequeño espesor.

Las maderas sumergidas en agua dulce se conservan bien (años y años).

Sumergidas en agua salada, también se conservan bien, a no ser que exista en el agua crustáceos o moluscos.

Las maderas sumergidas y sacadas del agua, tanto dulce como salada, duran muy poco.

El calor en la madera, es perjudicial, aunque no se llegue a la destilación seca (130°C).

El efecto del hielo, se pone de manifiesto en la madera, por la presencia de grietas radiales, que facilitan la entrada de hongos y de insectos, disminuyendo por tanto, sus resistencias mecánicas.

3. **Acción del fuego:** En la madera, la celulosa que contiene, al arder se combina con el oxígeno del aire dando anhídrido carbónico y agua, quedando un residuo que procede de la lignina (sustancia que impregna las membranas fibrovasculares de la madera y constituyendo alrededor del 30% de la masa de ésta, dándole su característica consistencia. Su fórmula es $C H O$ y sales minerales.

Este fenómeno se produce siempre que el oxígeno sea abundante y la temperatura elevada. Pero si la combustión es incompleta, entonces la celulosa se deshidrata y queda la madera convertida en lo que se conoce por carbón vegetal.

El leño seco (la madera seca) es más combustible que la madera húmeda.

El tronco provisto de corteza y de ramaje arde mejor que la madera descortezada.

Las maderas de grandes dimensiones resisten mejor la acción del fuego que las maderas delgadas.

Las maderas en posición horizontal, con respecto a la dirección de la llama, sufren menos la acción del fuego que en posición vertical.

Todos estos efectos se agravan en aquellas maderas que son ricas en grasas y en

residuos.

4. **Acción de los agentes químicos:** Las sustancias ácidas y sobre todo las básicas, atacan a la madera, hidrolizando la celulosa (polisacárido que forma parte de las membranas celulares de las especies vegetales, donde se encuentra en estado impura, mezclada con lignina y otras sustancias) o disolviendo la lignina.

El hormigón fresco y las calces atacan a la madera, pero sus consecuencias son leves.

PROTECCIÓN DE LA MADERA

Para proteger a la madera existen dos procedimientos, los llamados sistemas preventivos y los sistemas curativos.

- **SISTEMAS PREVENTIVOS:** Dentro de este sistema se encuentran:
- **El apeo del árbol**

B) **Desaviado de la madera:** Consiste en eliminar la savia, mediante la disolución de las materias albuminoideas, con agua, que en este caso se llama lixiviación o con vapor de agua, denominado vaporización. El sentido de circulación del agua o del vapor de agua ha de ser de raíz a copa. El tratamiento más completo es el de vaporización. El desaviado de la madera debe realizarse cuando el árbol está recientemente apeado, que es cuando la savia está más licuada.

C) **Secado de la madera:** Consiste en eliminar todo el agua posible contenida en la

madera, ya que el agua disminuye las resistencias mecánicas y es medio de fácil desarrollo de organismos vivos, que destruyen a la madera.

La eliminación del agua de ignición o libre que contiene la madera no determina

alteraciones morfológicas ni volumétricas, más que a partir de la completa ocupación de los

poros, puesto que en ese momento, por ósmosis, se inicia la saturación de la célula vegetal

y su aumento de volumen aparente.

El agua de saturación en la madera, supone una humedad del 30%, pudiendo la

madera, por consiguiente, admitir y ceder líquido por encima de este valor, sin sufrir

alteraciones volumétricas sensibles.

Cuando la desecación afecta al valor del 30% de humedad, se inicia la reducción

volumétrica y morfológica, alcanzando una buena estabilidad, cuando se ha conseguido

una humedad del 15%, en cuyo momento se considera seca la madera.

Si se sigue una desecación por debajo del 15% se produce la senilización

(envejecimiento) de la madera, produciéndose agrietamientos y pérdida de cohesión.

El secado de la madera es un proceso muy delicado, ya que debe realizarse a un cierto ritmo, para que siempre la diferencia de humedad entre la superficie de la pieza de madera y el núcleo de la misma no sobrepase el 3%, ya que en caso contrario se pueden producir los siguientes defectos:

- **Grietas externas:** Este fenómeno se produce, cuando el secado se realiza en un ambiente de muy poca humedad, ya que la evaporación superficial es muy elevada y la salida del agua desde el núcleo a la superficie, no es suficientemente veloz para sustituir toda el agua evaporada, por lo tanto, la capa superficial se contrae y se agrieta, por no poder hacerlo las capas interiores por estar húmedas.

- **Grietas internas:** Producidas cuando se realiza muy rápido el secado de las capas exteriores, traccionándose las interiores, por sobrepasar el valor de la fuerza de cohesión de la fibra. Este defecto se presenta, cuando el aire de secado es muy caliente y muy seco.

- **Hundimiento de fibras o colapso de la madera:** Se producen cuando se secan maderas muy húmedas, a temperaturas elevadas, aplastándose las células, que hacen desaparecer casi totalmente las cavidades intercelulares.

El secado de la madera puede realizarse de dos formas:

- a) **Secado natural o al aire:** Se realiza apilando a la madera en primavera, donde se traslada posteriormente a almacenes, donde se apilan aislados del suelo, para evitar que la madera sea atacada por los hongos o bacterias.

Este mecanismo consiste, en que la desecación se produce por simple evaporación, con lo cual se desequilibra la presión osmótica del agua que se encuentra en el interior de la madera, tendiendo por lo tanto a irse al exterior, hasta que el medio ambiente deja de absorber humedad, en cuyo caso la madera queda estabilizada.

La velocidad de secado de la madera varía de unas especies a otras y el grado de desecación alcanzado está influenciado por las condiciones climatológicas de la zona.

Los inconvenientes que presenta el secado natural o al aire de la madera son los siguientes:

- La lentitud del proceso, que impide la utilización rápida de la madera.
- La carestía de la madera, por el costo del terreno y de la mano de obra.
- El contagio de una pieza con otras infectadas.
- Indeterminación del grado de secado alcanzado.

Existe una variedad de secado natural, que se llama secado al humo u oreo de la madera.

También puede realizarse el secado por un proceso electroquímico, que consiste en sumergir a la madera en un baño de colofonia (fluofosfato cálcico) y carbonato sódico y hacer pasar una corriente eléctrica, la cual tiende a acumular el agua en la superficie de la pieza de madera.

- **Secado artificial:** Consiste en someter a la madera a corrientes de aire y a un grado higrométrico decreciente, ya que el aire tiene mayor capacidad de saturación y el calor, aumenta la tensión de vapor de agua de los poros con lo que se facilita su expulsión, debiéndose regular el sistema, para que el grado higrométrico del aire sea inferior a su capacidad de saturación, con lo que seguimos que el secado se realice en unos días.

- Emplear aire a temperatura constante y hacer decrecer la humedad con una neblina de agua.

- Utilizar aire a temperatura y grado de humedad variable, de tal manera que la madera vaya entrando en contacto progresivamente, con aire seco y caliente a medida que avanza la operación. Para ello se utiliza el secadero de túnel de contracorriente.

Otro procedimiento de secado artificial consiste en someter a la madera a radiaciones infrarrojas, con lo que se logra un secado uniforme. Este procedimiento es muy caro, pero es muy positiva su utilización en maderas que tienen poco espesor.

También se puede utilizar el secado por alta frecuencia, pero también tiene el

inconveniente de que es muy caro, y por lo tanto se utiliza solamente para el secado de piezas delicadas.

D) **Envejecimiento artificial de la madera:** Este procedimiento se realiza en autoclaves, utilizando para ello vapores de líquidos fijativos, tales como formol o el ácido acético.

Otro procedimiento de envejecimiento artificial de la madera es por electrólisis, utilizando como electrolito una disolución de sales magnésicas y como electrodo placas de plomo.

- **Tratamientos superficiales:** Por medio de estos tratamientos, conseguimos darle a la madera impermeabilidad y aislarla de la acción de los agentes atmosféricos.

Dentro de los tratamientos superficiales se encuentran:

- **Carbonización de la madera:** Este procedimiento consiste en quemar con un soplete la superficie de la madera, con lo cual conseguimos la destrucción de todos los gérmenes nocivos que puedan atacar a la madera.

Este procedimiento se utiliza en maderas que vayan a quedar empotradas o enterradas.

El espesor de la superficie quemada suele ser de unos milímetros.

Sus efectos son poco duraderos, a no ser que se complete con un revestimiento de alquitrán, betún o yeso.

- **Pintado de la madera:** La duración de este procedimiento es muy corta, pero como es un procedimiento barato, se puede aplicar con frecuencia.

El pintado ha de aplicarse cuando la madera está seca, ya que en caso contrario, los jugos vegetales pueden descomponerse.

Los materiales que se emplean son: aceites secantes de linaza, resinas y lacas en forma de barnices o también betunes, alquitranes, carbolíneo (sustancia líquida, grasa de color verdosa, obtenida por destilación del alquitrán de hulla clorado), y que sirve para hacer impermeable a la madera.

- **Revestimiento con clavos:** Con objeto de proteger a la madera sumergida del ataque de los crustáceos y moluscos se suele recubrir algunas veces de gran cantidad de clavos de cabeza grande, los cuales, al oxidarse, crean una

película de herrumbre.

- **Tratamiento por inmersión de la madera:** Consiste en sumergir la pieza en un

baño antiséptico de creosota (producto que se obtiene destilando la brea vegetal, especialmente la procedente de la destilación seca de la madera de haya. Es un líquido incoloro) o sulfato de cobre, con lo que conseguimos penetraciones en la madera de 2 cm. de espesor.

Este tratamiento debe realizarse después del desaviado.

Se debe calentar el baño una vez sumergida la madera, por lo que al calentarse la

madera, el aire que está en los poros se dilata y sale al exterior en forma de burbujas;

al enfriarse el baño, el aire que queda en la madera se contrae y hace que el líquido

por presión atmosférica penetre en los vacíos o poros de la madera.

Este tratamiento tiene el mismo efecto que el tratamiento superficial, pero es más

efectivo, debido a que conseguimos un mayor espesor de penetración.

- **Tratamiento por inyección:** Este tratamiento es aún más efectivo que el anterior,

debido a que se fuerza al líquido a entrar en el interior de la madera, con lo que se consigue un mayor espesor de protección que en el caso anterior.

2. SISTEMAS CURATIVOS:

Algunos de los tratamientos preventivos de la madera, pueden ser utilizados como tratamientos curativos, tales como el tratamiento por inmersión de la madera y el tratamiento por inyección, ya estudiados.

Dentro de los sistemas curativos de la madera también podemos citar:

- **Contra las pudriciones y mohos:** Dentro de estos tratamientos se encuentran:

a) Someter a la madera a corrientes de aire a una temperatura de 100°C.

b) Someter a la madera a un proceso de carbonización, ya estudiado en los

- sistemas preventivos.

c) Lavando a la madera con ácido clorhídrico diluido y pintando posteriormente

con carbolíneo (sustancia líquida, grasa y de color verdoso, obtenida por destilación del alquitrán de hulla y que sirve para hacer impermeable a la madera).

- **Contra la carcoma:** Dentro de este sistema podemos citar:

- Inyectando en las galerías producidas por los parásitos, petróleo, aguarrás,

xilol, fenol, sulfato de carbono u óxidos minerales en disolución.

- Rellenando las galerías producidas por los parásitos con carburo de cal y agua

y tapando el orificio exterior, con lo que el cloruro de cal reacciona con el agua produciendo acetileno, que se difunde por las galerías y asfixia a los parásitos.

- **Contra las termitas:** Dentro de este tratamiento se encuentran:
- Se debe evitar el contacto directo entre el terreno y la madera mediante

planchas metálicas o de hormigón.

- Desecar los sótanos, pues la humedad favorece la proliferación de las termitas.

- Pulverizando el termitero con fluosilicato sódico.
- Impregnar el terreno con soluciones de arsénico sódico al 10%.

Todos estos tratamientos deben ser realizados por personal especializado.

- **Contra crustáceos y moluscos:** Para estos tratamiento se encuentran:
- Rellenando las galerías producidas por ellos con sulfato de cobre en polvo.
- Recubriendo a la madera con clavos.
- Recubriendo a la madera con tubos de alfarería.
- Recubriendo a la madera con gunita armada.
- **Contra el fuego:** Existen los siguientes sistemas:

- Se cepillan las caras de la madera para retirar la superficie quemada, se

redondean las aristas y se impregna a la madera con pintura al silicato potásico o al sulfato, borato o fosfato amónico.

- Haciendo impregnaciones en la madera con lechada de cal a presión y

revistiéndola posteriormente con placas de fibrocemento de 8 mm. de espesor.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MADERA

Carbono * 50 %

Hidrógeno * 6´1 %

Nitrógeno * 0´1 – 0´2 %

Oxígeno * 43 %

Cenizas * 0´2 – 0´7 %

COMPOSICIÓN QUÍMICA FUNDAMENTAL DE LA MADERA

Celulosa * 40 – 50 %

Lignina * 24 – 28 %

Hemicelulosa * 20 –25 %

De todos estos componentes el más importante es la lignina, ya que es la que le aporta a la madera sus resistencias mecánicas.

COMPONENTES QUIMICOS ACCESORIOS EN LA MADERA

Resinas, grasas, ceras, sustancias talínicas, colorantes, sustancias incombustibles,

etc...