

Principios Básicos para la Protección de la Madera de Construcción, contra las Pudriciones

(II)

Continuación del trabajo publicado en la pág. 16, Boletín 78

2. Degradación biológica de la madera

La mayoría de los sistemas de protección de la madera se dirigen contra tres tipos de destrucción: Agentes biológicos (utilización destructiva de la madera por varios organismos), agentes físicos (por rotura o deformación) y el fuego. Observando precauciones sencillas y baratas, los efectos de estas tres fuerzas destructivas pueden mantenerse reducidos.

Este trabajo se refiere principalmente a la degradación biológica causada por hongos de pudrición.

2.1. Clases de daños

Tres tipos principales de daños producen los hongos: Decoloraciones (principalmente oscurecimiento, como el azulado), mohos y pudriciones. Las diferencias entre estos tipos no son siempre claras. Las bacterias

también descomponen la madera en ciertas condiciones.

Los hongos destruyen más madera que los demás organismos. Los que causan pudriciones son los más destructivos. Los hongos en su forma más sencilla tienen aspecto filamentosos. Las hifas, que los componen, son invisibles al ojo desnudo, salvo que se presenten en masas. Las hifas penetran y se ramifican en la madera.

Botánicamente los hongos se encuadran entre las plantas inferiores. No tienen clorofila y por ello no pueden elaborar su propio alimento, sino que dependen de sustancias orgánicas, como la madera, elaboradas por plantas verdes.

Los hongos convierten la madera en productos más sencillos, dando lugar a que la madera pierda peso y resistencia.

2.1.1. Decoloraciones

Las decoloraciones se produ-

cen principalmente en la madera en rollo almacenada y en la madera aserrada, mientras se seca al aire. Afectan principalmente a la madera de albura. El azulado es la única decoloración de importancia comercial y es causado por el color oscuro de los hongos invasores. Otros colores que aparecen son el pardo, el gris y el negro, según la especie del hongo. La decoloración puede penetrar profundamente, de manera que no pueda quitarse con un cepillado.

Las decoloraciones no suelen afectar a la resistencia de la madera, sin embargo, la madera muy manchada se rechaza cuando la resistencia es el factor principal exigido. Su presencia significa que la humedad y la temperatura son adecuadas para el desarrollo de hongos y puede haberse iniciado ya la pudrición enmascarada por la mancha.

La madera manchada es más permeable al agua de lluvia, así la madera al exterior resulta más susceptible de infección.

2.1.2. Mohos

Los mohos causan decoloraciones superficiales, que se eliminan cepillando. En la madera de coníferas, la decoloración por mohos es producida por el color de las masas de esporas (verde, negro, naranjal; en la madera de frondosas es la propia madera la que cambia de color, apareciendo manchas de varios tamaños.

Las hifas de los mohos, sin embargo, penetran profundamente y aumentan la permeabilidad. Por ello, el enmohecimiento intenso está acompañado, a menudo, por pudrición incipiente.

2.1.3. Pudrición

En condiciones favorables, la pudrición puede destruir rápidamente la sustancia leñosa y reducir seriamente la resistencia de la madera. Esto puede ocurrir antes de que aparezca ningún cambio externo notable, lo que indica que incluso una pudrición incipiente puede debilitar peligrosamente un elemento estructural. La pudrición avanzada lo inutilizará totalmente.

Los dos tipos de pudrición principales son la parda y la blanca. En la pudrición parda la celulosa se degrada en grandes cantidades. La madera adquiere ese color y tiende a romperse transversalmente a la fibra, a mermar y a colapsarse. En la pudrición blanda se degradan tanto la lignina como la celulosa. La madera se presenta más blanca de lo normal, no se rompe transversalmente a la fibra y hasta que no está muy atacada no merma o se colapsa.

2.1.4. Pudrición blanda

Puede identificarse por ser más somera que la pudrición ordinaria. La transición entre la parte podrida y la sana es a menudo brusca. Si se corta madera atacada, la cuchilla encontrará de pronto partes que conservan su dureza normal. Se desarrolla hacia el interior de la pieza lentamente. Cuando la madera atacada está expuesta a la intemperie, se agrieta profusamente, tanto en la dirección de la fibra como perpendicularmente a ella.

Los hongos que causan esta pudrición son completamente distintos a los anteriores. Toleran condiciones más húmedas y más secas. Alguno mohos y hongos descolorados pueden dar

lugar a pudrición blanda si la humedad dura mucho tiempo. En general, requieren períodos más largos que los de secado al aire de la madera. Debido a la superficialidad de la pudrición blanda no suele afectar a los usos de la madera. Sin embargo, si se produce en piezas delgadas, los daños pueden ser importantes.

2.1.5. Degradación por bacterias

Las bacterias, como los hongos, pueden invadir la madera. Las bacterias suelen causar daños en troncos almacenados en estanques o bajo riego continuo. Eliminan algunos componentes de la albura, aumentando su permeabilidad, tanto del agua de lluvia como al impregnarla con protectores. Generalmente, las bacterias no debilitan demasiado la madera, salvo en piezas delgadas.

2.2. Pudrición de árboles en pie

Todos los tipos de pudriciones por hongos y bacterias pueden presentarse en árboles vivos. Los hongos atacan especialmente al duramen, ya que la albura está demasiado húmeda. Los hongos, que han actuado en el duramen, generalmente resultan inactivos en los productos elaborados. A la inversa, la mayoría de los hongos que atacan a la madera elaborada no actúan sobre árboles en pie.

2.3. Iniciación y desarrollo de la pudrición

Los hongos penetran y proliferan dentro de la madera de célula en célula, a través de aberturas naturales, llamadas puntaduras, o a través de agujeros que ellos perforan.

Pueden pasar de una pieza a otra por dos métodos:

- Contacto directo de la madera sana con la madera atacada.
- Desarrollo de esporas o de hifas.

Las esporas son transportadas en gran número y a largas distancias por el viento y los insectos. Las que caen sobre madera susceptible de ataque crecen y la infectan. El ciclo de la pudrición se ve en la figura de la página siguiente. Las esporas son producidas en los cuerpos de fructificación (setas) en grandes cantidades.

2.4. Condiciones básicas para la *pudrición*

Los hongos necesitan alimento, aire, temperatura adecuada y agua. Excluyendo o limitando alguno de estos factores, se puede evitar o restringir la pudrición.

2.4.1. Madera susceptible de ataque

Los hongos dependen de la celulosa y de la lignina para alimentarse. La madera puede hacerse inadecuada para el ataque secándola o envenenándola con un protector químico. El duramen de algunas especies contiene protectores naturales que permiten resistir más a la infección.

La decoloración y el enmohecimiento no dependen de la composición de los elementos estructurales de la madera, sino de las sustancias de reserva, principalmente azúcares y almidón. El duramen generalmente no es susceptible de estos ataques, porque no contiene estos

elementos nutritivos en cantidad suficiente.

2.4.2. El aire en la madera

Todos los hongos que atacan a la madera requieren aire como fuente de oxígeno; son aerobios. Sin embargo, pueden desarrollarse normalmente con cantidades de oxígeno menores que las contenidas por el aire ordinario. Si la madera está bajo el agua, no puede recibir suficiente oxígeno para ser atacada. Ello explica que pilotes de cimentación hayan prestado servicio durante décadas, cuando han estado sumergidas completamente. A la inversa, si la superficie del agua descende, las partes expuestas al aire se pudrirán. En general, estos pilotes deben tratarse para protegerlos.

Uno de los medios más sencillos de proteger trozas de madera es sumergirlas en agua limpia. También se pueden reyar para que estén mojados continuamente. Algunos hongos y bacterias especializados pueden invadir la madera bajo el agua, pero su acción consiste más bien en aumentar la permeabilidad de la madera.

2.3.4. Temperatura moderada

Los hongos de pudrición requieren temperaturas moderadas para desarrollarse. No actúan prácticamente por debajo de 0° C ni por encima de 35° C. El intervalo de actividad ordinaria es de 10 a 32° C, alcanzando la máxima virulencia entre 24 y 32° C.

Las temperaturas inferiores a cero simplemente inactivan a los hongos, pero las altas los matan. El efecto letal de la temperatura

depende también del tiempo durante el cual se mantienen. Una temperatura inferior a 65° C será probablemente ineficaz para destruir los hongos, ya que debería aplicarse durante un tiempo excesivo.

Las temperaturas que se alcanzan normalmente en los secaderos artificiales esterilizan la madera.

2.4.4. Humedad de la madera

La pudrición solamente puede presentarse cuando el contenido de humedad de la madera es superior al punto de saturación de las fibras (30 % aproximadamente). Esta humedad no puede ser absorbida del aire, sino que tiene que ser aportada en estado líquido. En general, la madera seca conservada bajo cubierta y protegida contra la condensación no puede pudrirse.

Una regla excelente para proteger la madera es reducir su contenido de humedad tan pronto como sea posible por debajo del 20 %. De esa manera se consigue un margen de seguridad decisivo. Aunque una humedad media del 20 % se puede alcanzar fácilmente secando al aire, en una partida habrá piezas cuyo contenido de humedad sea mucho más alto. Por ello, en el momento de la utilización, debe comprobarse que cada pieza tiene humedad inferior al 20 %, no sólo para evitar pudriciones, sino también para reducir los cambios dimensionales.

El contenido de humedad que corresponde al intervalo de actividad de los hongos va desde el citado 30 % hasta un punto variable entre el 60 y el 100 %. Este punto depende del peso es-

PRINCIPIOS BASICOS

pecífico de la madera y de las medidas de la pieza (sección transversal). Ambos factores determinan la velocidad de intercambio de aire entre el interior y el exterior de la pieza.

La expresión «pudrición seca» es inexacta, ya que parece significar que la madera puede pudrirse sin estar húmeda. Probablemente esa expresión procede del aspecto de la madera atacada por la pudrición parda. El agrietamiento superficial sugiere calentamiento excesivo.

La expresión contraria, «pudrición húmeda», se aplica en los casos en que el hongo al descomponer la madera produce agua y la conduce a través de sus hifas, como si fueran tuberías. Otros, en cambio, absorben agua del suelo y la introducen

en la madera seca para humedecerla.

2.5. Efecto del clima

La temperatura y la lluvia, así como su distribución a lo largo del año, son factores climáticos que influyen sobre la susceptibilidad de pudrición de la madera en estructuras exteriores. El tiempo templado durante mu-

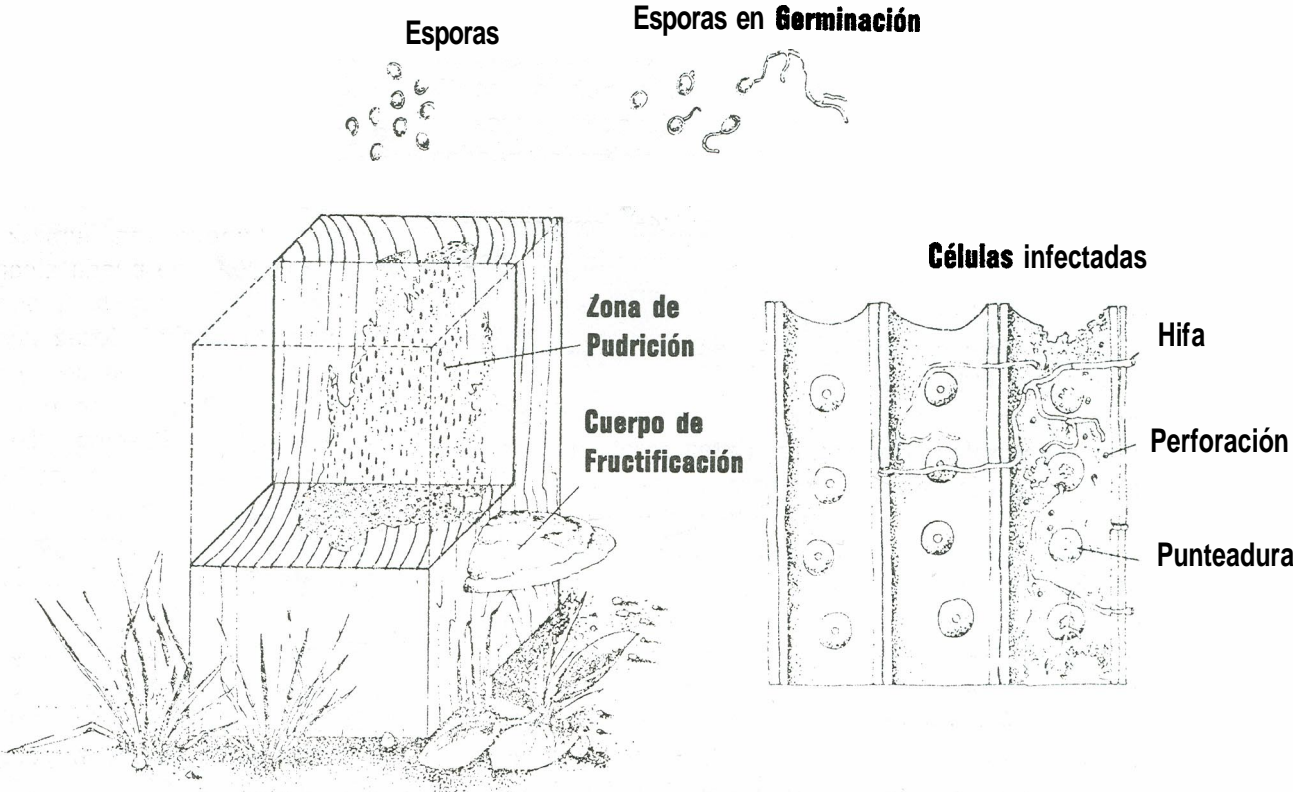
longadas ayudan a las pudriciones más que la misma cantidad de agua caída en intensos pero cortos chaparrones.

Para relacionar el clima de las diversas áreas geográficas con el potencial de las pudriciones, se ha desarrollado un índice climático, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{Índice} = \frac{\begin{matrix} \text{Diciembre} \\ \text{Enero} \end{matrix} (T - 35) (D - 3)}{30}$$

chos meses del año favorece la actividad de los hongos más que un clima caracterizado por un período muy cálido, pero breve, y tiempo frío el resto del año. Análogamente, las lluvias pro-

en la que
 T = temperatura media mensual en grados Fahrenheit.
 D = número medio de días del mes con 0,01 pulgadas o más de precipitación.



Esta fórmula, desarrollada en Estados Unidos, se pretende aplicar a España, para obtener un mapa en el que se distinguan tres zonas: (1) en la que se necesita poca protección para la madera; (2) en la que se necesita protección moderada; (3) en

la que se necesita máxima protección.

La altitud, sin embargo, tiene mucha influencia sobre el valor de la fórmula, por lo que deberá emplearse ésta directamente, en lugar del mapa, cuando se desee conocer el peligro en una localidad concreta.