

RESISTENCIA DE LA MADERA al medio ambiente

WOODWORKING INDUSTRY

1. RESISTENCIA A LA DESCOMPOSICION BIOLOGICA

La resistencia de la madera a los microorganismos que la utilizan como alimento, depende de diferentes factores, que normalmente se encuentran asociados en mayor o menor grado. Primeramente, las condiciones del medio ambiente han de ser adecuadas para la vida de estos microorganismos. Otros factores son la cantidad de sustancias contenidas en la madera, principalmente fenoles, que frenan el crecimiento de microorganismos. También son importantes la presencia de albura, la permeabilidad de la madera de duramen y el tipo y grado de exposición al medio.

Existen numerosas tablas que permiten predecir con mayor o menor certidumbre la durabilidad de una madera. Estas tablas se hacen estudiando el comportamiento de estacas enterradas parcialmente en el suelo. Estas clasificaciones sitúan a las maderas en grupos, tales como, perezaderas, no durables, moderadamente durables, durables y muy durables. Estas clasificaciones son una buena guía como información sobre el comportamiento medio.

Algunas maderas contienen extractos tóxicos a los hongos, pero el tipo y concentración de estos tóxicos varían en cada árbol y están presentes en cantidades que son efectivas solamente en el duramen. Incluso en la madera de

duramen, la concentración de estos extractos tiende a decrecer desde el exterior hacia el centro del tronco. También se produce este proceso de disminución al ir ascendiendo en el árbol en sentido de su altura.

En relación a la degradación de la madera por hongos es importante la permeabilidad de ésta, tanto natural como inducida por medios artificiales. La madera de albura es generalmente permeable, por lo que a efectos de resistencia, en cualquier condición de exposición, es necesario considerar la albura como permeable y perezadera. En cuanto a la permeabilidad de la madera de duramen varía considerablemente; el haya, por ejemplo, es permeable, mientras que la teca, aunque varía de unos árboles a otros, es bastante impermeable.

La importancia del grado de resistencia al paso de líquidos estando la madera húmeda, es que en unas especies esta resistencia es muy grande y en otras pequeñas, pudiéndose elevar la humedad interna a un valor en el que es posible la vida de hongos xilófagos. Desde el punto de vista de tratamiento con protectores, las maderas permeables permiten impregnaciones de productos tóxicos que son efectivas para controlar el ataque de la madera. La siguiente tabla permite relacionar la durabilidad de algunas especies con el grado de permeabilidad de su duramen:

Madera	Nombre botánico	Durabilidad natural	Resistencia del duramen a la penetración de líquidos
Afromosia	Pericopsis elata	Muy duradera	Extremadamente resistente
Aliso	Alnus glutinosa	Perecedera	Permeable
Fresno	Fraxinus excelsior	Perecedera	Moderadamente resistente
Celtis	Celtis spp.	No duradera	Moderadamente resistente
Abeto douglas	Pseudotsuga menzesii	Moderadamente duradera	Resistente
Tsuga	Tsuga heterophylla	No duradera	Resistente
Idigbo	Terminalia ivorensis	Duradera	Extremadamente resistente
Iroko	Chlorophora excelsa	Muy duradera	Extremadamente resistente
Alerce	Larix decidua	Moderadamente duradera	Resistente
Caoba africana	Khaya spp.	Moderadamente duradera	Extremadamente resistente
Caoba	Swietenia spp.	Duradera	Extremadamente resistente
Pino del Paraná	Arancaria angustifolia	No duradera	Moderadamente resistente
Ramin	Gonystylus spp.	No duradera	Permeable
Pino silvestre	Pinus Sylvestris	No duradera	Moderadamente resistente
Picea	Picea abies	No duradera	Resistente
Útil	Entandropirigma utile	Duradera	Extremadamente resistente

Esta lista indica que las especies con buena durabilidad natural son, generalmente, resistentes a la penetración de líquidos. Esto es un inconveniente si pretendemos realizar un tratamiento preservativo mediante penetración profunda. Por otro lado, maderas perecederas o no duraderas sólo pueden tener un buen comportamiento en exsiccación exterior cuando han sido tratadas con preservativos y esto sólo puede hacerse eficientemente si su permeabilidad es buena.

El ataque de hongos tiende a aumentar la permeabilidad de la madera. Incluso en las primeras etapas del proceso, porque en principio las modificaciones se producen en la estructura de la madera que tienen mayor influencia en la absorción, como son las punteaduras, la membrana que cierra estas punteaduras en la madera de duramen queda desprovista de la mayor parte de sus elementos durante el ataque, lo que permite a los líquidos pasar por ella. Estas modificaciones en las punteaduras y las que también se producen en los radios leñosos no afectan a la resistencia mecánica de la madera.

La experiencia ha permitido fijar un número de años a las distintas resistencias de la tabla an-

terior. Esta resistencia se refiere a estacas de madera de duramen semienterradas en el suelo y con una sección de 50 X 50 mm.

Podemos considerar los siguientes ejemplos como ilustrativos:

Maderas perecederas	resistencia menor de 5 años
Maderas no duraderas	resistencia entre 5 y 10 años
Maderas moderadamente duraderas	resistencia entre 10 y 15 años
Maderas duraderas	resistencia entre 15 y 25 años
Maderas muy duraderas	resistencia mayor de 25 años

El pino silvestre (*Pinus sylvestris*) y la píceas (*Picea abies*) están clasificadas según los criterios anteriores como no duraderas, y si pretendemos utilizarlas en el exterior con éxito y largo tiempo, es necesario un tratamiento por impregnación. La madera de pino silvestre tiene mucha madera de albura con buena penetración y el duramen es medianamente resistente a esta penetración. La impregnación bajo presión hace aumentar grandemente su resistencia al ataque de microorganismos.

La madera de Picea, por otro lado, prácticamente no tiene duramen y además es difícil conseguir una buena penetración, incluso con el empleo alternativo de ciclos de presión y vacío. En condiciones de uso exterior esta madera tiende a cubrirse de fendas pro-

fundas con mucha más intensidad que la madera de pino silvestre. Por estas fendas penetran las esporas de los hongos, que luego se desarrollarán al amparo del agua acumulada. Por todo ello, la ma-

dera de pino silvestre adecuadamente tratada en profundidad, puede rendir largo servicio en el exterior y la de píceas se debe reservar para situaciones de sequedad.

Un sistema de recubrimiento que produce resultados intermedios entre una protección por medio tóxico y por recubrimiento, se utiliza frecuentemente. Es una mezcla de solventes orgánicos, agentes repelentes del agua y pigmentos coloreados. Estos recubrimientos tienen un aspecto estéticamente inferior al barnizado y la superficie de la madera aparece mate, pero no se pelan o escaman por efecto de la luz y agua; además, protegen la madera de una forma eficaz. Este último efecto de protección lo consiguen por una elevada toxicidad combi-

nada con el efecto de repulsión sobre el agua. Otra ventaja de estos productos de acabado y protección es la facilidad de su mantenimiento.

2. RESISTENCIA DE LA MADERA A LOS AGENTES QUÍMICOS

Ya hemos visto, en el apartado anterior, que la madera es atacada por elementos vivos que se alimentan de ella, especialmente hongos. Estos organismos sólo pueden vivir en condiciones de elevada humedad.

Aparte de este importante factor en la destrucción de la madera, existen otros que se combinan para afectar gravemente la integridad de la madera. Por ejemplo, la luz ultravioleta del sol tiene un efecto degradante por rotura de la lignina y disminución del color, efectos que se unen con otros factores físicos para producir fendas en la madera que conducen a su destrucción.

Otro ejemplo de estas acciones pueden ser los suelos de madera de coníferas, que al ser lavadas con jabón de forma repetida, adquieren una superficie muy irregular. Ello es debido a la destrucción de la lignina por el medio alcalino que produce el jabón.

La protección de la madera frente al ataque de los elementos químicos es muy distinta de la efectuada para contrarrestar a los agentes xilófagos. En el primer caso debe realizarse adecuado recubrimiento superficial, en lugar de conseguir una penetración con productos tóxicos.

A pesar de ser atacada por multitud de elementos químicos, la madera es comparativamente más resistente que otros materiales utilizados en construcción. Por ejemplo, en la ciudad de Birmingham, los residuos carbonosos de los escapes de los automóviles causaban la corrosión de las ventanas de aluminio en una determinada construcción, a los doce años de estar en uso. Al final se decidió pintar sobre el aluminio, con pérdida de las ventajas de orden estético que tenía este material. En

mediaciones, se sustituyó el aluminio por madera en la carpintería exterior, para de esta forma obviar el efecto de la corrosión. Para conseguir una adecuada protección de la madera hubo de ser recubierta con protectores orgánicos pigmentados, pero al contrario que en el caso de carpintería de aluminio, no se perdió el efecto estético perseguido. También podía haberse empleado madera con resistencia a los agentes atmosféricos y microorganismos, pero el precio hubiese sido considerablemente más elevado.

Muchos son los factores que afectan al ataque químico de la madera, pero si nos referimos a la resistencia natural de las distintas especies, podemos comprobar un comportamiento similar en todas ellas, no existiendo la variedad de comportamientos que frente a organismos xilófagos. La propiedad principal de la madera en el aspecto que consideramos, es su resistencia a soluciones acuosas, especialmente cuando son ligeramente ácidas.

Al ser la madera ligeramente ácida, resiste muy bien ácidos minerales diluidos y ácidos débiles concentrados, como ácido acético.

La madera responde peor a reactivos alcalinos y agentes oxidantes, pues los álcalis disuelven muchos de sus componentes, incluyendo la celulosa. Los agentes oxidantes, como hipocloritos, nitratos, etc., son también perjudiciales por disolver a la celulosa y a la lignina.

Los ácidos oxidantes, como el sulfúrico y el sulfuroso desintegran las fibras superficiales de la madera. Esto es importante, por formarse ambos ácidos en las atmósferas polucionadas por el tráfico.

Un efecto de la acidez natural de la madera (en presencia de agua alcanza un valor de pH 4,5 o menor) es la corrosión que se produce en los clavos de acero. No obstante, a temperaturas normales en el uso habitual de la madera, ésta puede ser sometida a soluciones acuosas con un pH compren-

dido entre 2 y 9, sin que quede permanentemente dañada. Para ver la importancia de estos límites hemos de tener en cuenta que los jabones y detergentes comúnmente utilizados tienen un pH que oscila entre 8 y 11.

Los distintos componentes de la madera tienen varios grados de resistencia a los reactivos químicos, por lo que su descomposición es selectiva. Los elementos básicos de la madera son celulosa y lignina, incluyéndose de hemicelulosa o peitrosanos. Esta última difiere de la celulosa en tener sus cadenas moleculares muy corta, por lo que sufren con mayor facilidad el efecto de la hidrólisis.

La cantidad de pentosanos varía considerablemente en varias especies, pudiendo ser la dispersión tan extrema como 7 por 100 y 30 por 100. En relación con esto, la madera con bajo contenido en pentosanos es más resistente a los medios ácidos. En este grupo podemos incluir muchas maderas, como el abeto douglas, alerce, pino silvestre, toxodina, teca, afzelia.

Las sustancias que impregnan la madera tienen un papel importante en su comportamiento a los agentes químicos. Ya vimos la importancia de estos elementos cuando son tóxicos a los microorganismos que se alimentan de madera; así la durabilidad de las maderas de roble, cedro rojo, afrormosia, teca, etc. No obstante, la mayoría de estas sustancias no son tóxicas, estando formadas por lo general por mezclas de ceras, aceites, almidón, azúcares, resinas-gomas.

Los taninos contenidos en muchas maderas pueden ocasionar inconvenientes en su uso debido a producir muchas manchas oscuras por reacción con el hierro o sus sales.

A pesar de no ser la madera particularmente resistente a la agresión de reactivos químicos, no se corroe como la mayoría de los metales, pudiéndose lograr mediante la adecuada selección de las especies utilizadas, mejor servicio que utilizando metales en zonas con un elevado grado de polución.