

Estudios en LATU sobre durabilidad y preservación de maderas

Para respaldar la adecuada utilización de las maderas nacionales en la construcción el LATU ha generado, a través de proyectos de investigación, información acerca de su durabilidad natural y adquirida. El objetivo es determinar la adecuación de las maderas nacionales a los diferentes usos; estandarizar la utilización de la madera tratada; apoyar a profesionales de la construcción y al consumidor en la selección y compra de madera. También, con el objetivo de introducir tecnologías más limpias, proteger al trabajador, al usuario y al ambiente, se evalúan nuevos preservantes y otras alternativas en la protección de la madera.

La información surge de ensayos que se realizan en laboratorio y en campo mediante métodos estandarizados.

Biodeterioro de maderas

El biodeterioro es un proceso natural de descomposición propio de la madera para retornar nutrientes al ecosistema. Este proceso representa una restricción para su aplicación en la construcción dado que en ese campo se espera una larga vida en servicio.

Desde el punto de vista bioquímico, la madera es un material constituido principalmente por biopolímeros orgánicos organizados de forma de asegurar el cumplimiento de funciones básicas. Uno de ellos es la celulosa, un polisacárido que le confiere estructura y resistencia; otro es la hemicelulosa, que regula la humedad en la madera, y otro la lignina que liga las fibras de celulosa. Existen otras sustancias cuya composición varía de acuerdo a la especie, llamadas extractivos; que en su mayoría funcionan como repelentes o biocidas para agentes de deterioro. La durabilidad natural es la resistencia al deterioro resultante de la combinación de estructura anatómica y composición química de la madera.

Agentes de deterioro

El deterioro es el resultado de la acción conjunta y sinérgica de diferentes factores según la situación de exposición de la madera.

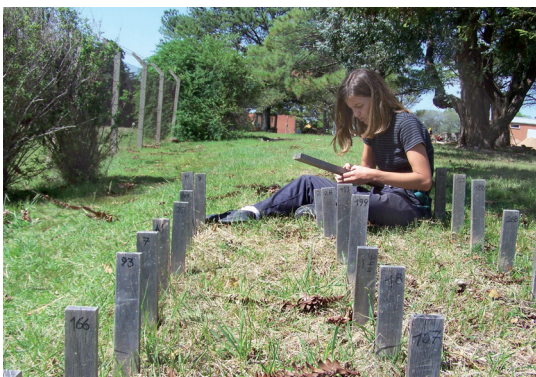
Los factores climáticos (lluvia, viento, radiación solar) inciden directamente en el deterioro. El agua es el factor fundamental para el desarrollo de hongos e insectos y produce lavado de extractivos y preservantes. Los cambios de humedad y temperatura favorecen la aparición de grietas, que son vías de entrada de microorganismos. La radiación solar afecta a la madera por la incidencia de rayos ultravioletas e infrarrojos que degradan la lignina causando decoloración y desfibrado.

Además hay factores bióticos, es decir vinculados a seres vivos, que afectan a la madera. Por ejemplo, los hongos descomponedores (*Basidiomycetes*) son los causantes de las llamadas pudrición parda y blanca. Los hongos filamentosos (*Ascomycetes*) y algunas bacterias son los responsables de la pudrición blanda.

La pudrición parda, cúbica o castaña, produce manchas amarilladas que asemejan a quemado, grietas transversales y en estado avanzado la madera se desintegra. La madera con pudrición blanca o fibrosa adquiere una coloración blanquecina, se desfibra y se producen fallas mecánicas por desgarro. La pudrición blanda se manifiesta con un notorio ablandamiento superficial y al secarse la madera se produce un profuso agrietamiento a lo largo y a través del grano.

Otros hongos que crecen en la superficie de la madera producen moho y manchas. En estos casos no se produce daño estructural, sino que aparece un daño estético (mancha) o un impacto en la salud (mohos).

Otro factor biótico se presenta cuando la madera está en contacto con agua de mar o bien en ríos o estuarios



Ensayo de estacas en campo: a la izquierda evaluación de durabilidad natural de *E. grandis*; a la derecha, estacas de *E. grandis* y *Pinus spp.* tratadas con CCA-C para evaluar durabilidad adquirida



con influencia marina. En estos casos normalmente es destruida por moluscos que la atacan produciendo orificios y túneles de diámetro variable.

Entre los insectos sociales, las "termitas" (*Reticulitermes flavipes*) producen daños económicos y de entidad en construcciones de madera. Atacan cualquier tipo de material celulósico húmedo (libros, cartón, tableros, etc.). Su presencia se evidencia por la aparición sobre paredes, aberturas y zócalos en las viviendas, de túneles que las termitas construyen para protegerse al acceder a lugares de alimentación. La pieza queda totalmente destruida internamente, con galerías tapizadas por un cemento característico. Por fuera puede quedar una capa intacta, con orificios, o degradarse totalmente, quedando en muchos casos oculto el daño hasta que es demasiado tarde.

También las larvas de algunos escarabajos se alimentan de madera con condiciones nutricionales y de humedad variable. En pinos es común el ataque de *Hylotrupes bajulus* "taladro de las casas", que al emerger deja orificios elípticos característicos y la madera reducida a polvo. Dentro del grupo conocido comúnmente como "polilla de la madera" se reconocen los escarabajos: *Lyctus brunneus*, que infesta madera de latifoliadas de gran porosidad, con hasta un 20% de humedad y alto contenido de almidón; *Anobium punctatum*, que puede dañar madera seca de cualquier especie, dejándola reducida a un aserrín de aspecto granuloso. Ambos insectos dejan el interior totalmente destruido y el exterior de la madera con múltiples orificios de salida de los adultos de entre 2 a 5 mm de diámetro.

Si bien no se catalogan como los agentes de deterioro más importantes, en postes de transmisión y construcciones de madera son frecuentes los daños ocasionados por aves ("pica palos"), hormigas carpinteras y roedores.

LATU y la protección de la madera

En Uruguay la industria de la madera sólida se abastece de especies implantadas en el país para estos fines, como los eucaliptos y pinos (*Eucalyptus grandis*, *Pinus taeda* y *Pinus elliotii*).

La madera comercializada de pino posee baja durabilidad natural y por lo tanto debe ser preservada. En los eucaliptos, la albura, zona de los anillos exteriores de crecimiento del tronco, también tiene baja durabilidad natural y el duramen, zona central del tronco, se ha mostrado susceptible al daño por termitas y poco o medianamente durable frente a la acción de hongos xilófagos. Resultados de ensayos de campo están en proceso de publicación.

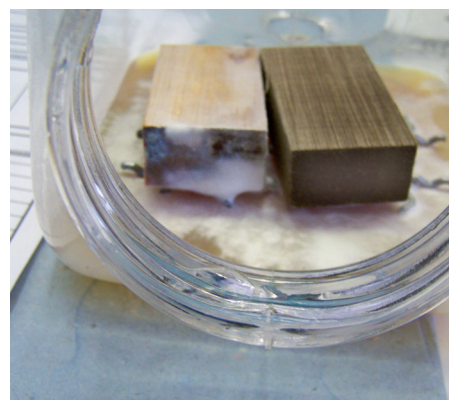
La protección de la madera tiene como objetivo ampliar las aplicaciones de los productos de madera, engloba tanto a la protección química como a la protección por diseño. La primera se logra por impregnación de productos preservantes, en profundidad a través ciclos de vacío-presión y por aplicación de protectores superficiales.

La preservación de maderas de baja durabilidad permite que sean utilizadas en condiciones de exigencia estructural con alto riesgo de deterioro. La vida útil está condicionada a la adecuada selección del preservante y su dosificación (retención), así como también a la calidad del proceso de impregnación realizado.

En Uruguay el preservante mayormente utilizado es el CCA-C, arseniato de cobre cromatado tipo C. Si bien ofrece altas prestaciones de durabilidad y permanencia, se busca su sustitución por incluir arsénico y cromo en su formulación.



Daño por termita en estaca de pino enterrada en ensayo de campo (arriba) y termita obrera (abajo)



Ensayo de laboratorio para determinar durabilidad adquirida y natural de *E. grandis* frente a hongos de pudrición parda

Gradualmente se van introduciendo otros preservantes hidrosolubles como los compuestos de cobre y amonios cuaternarios y los azoles de cobre.

El LATU bajo diferentes proyectos financiados por JICA (Agencia de Cooperación Internacional Japonesa), PDT (Programa de Desarrollo Tecnológico) y de financiación propia, ha venido estudiando estos productos y optimizando sus dosificaciones frente a los diferentes agentes. Resultados de estos estudios están en proceso de publicación, mientras que otros permanecen en curso.

Por las Ing. Agr. Alicia Sánchez e Ing. Quím. Silvia Böhlig. Protección y biodeterioro de maderas. Gerencia I+D+I. Laboratorio Tecnológico del Uruguay