

ESTUDIO

Hacia un uso responsable de la madera en la construcción



Ensayo de campo de estacas de madera de *Pinus sp.* tratada con CCA-C. Detalle de estaca deteriorada por exposición de hongos de pudrición y a la intemperie. Norma EN 252.

LA MADERA ES UN MATERIAL CON EXCELENTES PROPIEDADES CONSTRUCTIVAS. LAS MÁS CONOCIDAS SON LA AISLACIÓN TÉRMICA Y ACÚSTICA, RELACIÓN RESISTENCIA/DENSIDAD Y EL BIENESTAR PERCIBIDO POR HABITANTES, DE VIVIENDAS DE MADERA. ES UN MATERIAL ESTRUCTURAL DEL ÁRBOL, QUE AL FIN DE SU CICLO DE VIDA SE DESCOMPONE NATURALMENTE PARA RETORNAR NUTRIENTES AL ECOSISTEMA. SI BIEN ESTE BIODETERIORO REPRESENTA UNA RESTRICCIÓN PARA SU APLICACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN; PUEDE SUBSANARSE A TRAVÉS UN ADECUADO TRATAMIENTO DE PRESERVACIÓN PARA LOGRAR LA VIDA EN SERVICIO PROYECTADA

AGENTES DE DETERIORO

El deterioro es el resultado de la acción conjunta y sinérgica de factores (bióticos y abióticos). Factores climáticos como la lluvia, viento, y radiación solar inciden directamente en el deterioro, favoreciendo la aparición de grietas, que son vías de entrada de microorganismos. El contacto directo permanente o intermitente con agua promueve el desarrollo hongos *Basidiomycetes*, *Ascomycetes* y bacterias causantes de diferentes tipos de pudrición. Estos microorganismos se nutren de diferentes componentes de la madera, disminuyendo su resistencia y finalmente causando su desintegración. Hongos manchadores y mohos crecen en la superficie de madera húmeda produciendo daño estético. La madera sumergida en agua marina puede ser destruida por la acción de moluscos y crustáceos. Entre los insectos xilófagos las termitas *Reticulitermes flavipes* (declaradas plaga nacional) producen daños económicos y de entidad en construcciones de madera.

La durabilidad natural es la resistencia específica al deterioro resultante de la combinación de la estructura anatómica y la composición química de la madera, que determina su adecuación a distintas aplicaciones. La protección de la madera tiene como objetivo levantar estas restricciones inherentes al material y permite que sea utilizado en condiciones de exigencia estructural con alto riesgo de deterioro; engloba la protección química, modificación estructural y 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 vida útil está condicionada a la adecuada selección del preservante y su dosificación (retención) según el tipo de exposición que tendrá, así como también a la calidad del proceso de impregnación realizado. Es necesario contar con normas nacionales que establezcan que condiciones de tratamiento son las adecuadas para los diferentes usos.

En Uruguay la industria de la madera sólida se abastece principalmente de *Eucalyptus grandis*, *Pinus taeda* y *Pinus elliottii*, cuyas maderas requieren protección para uso en la construcción.

El preservante más utilizado es el CCA-C, arseniato de cobre cromatado tipo C. Si bien ofrece altas prestaciones de durabilidad y permanencia, se busca sustituirlo por incluir arsénico y cromo en su formulación. Es un punto crítico en el ciclo de vida de este producto la disposición final de la madera tratada, por la presencia de estos elementos de alta toxicidad para el ambiente y salud humana, que provocaron restricciones o prohibiciones del uso del CCA en varios países. Asimismo, el proceso de impregnación involucra una serie de riesgos ambientales y de seguridad ocupacional importantes, que sugieren la introducción de otros preservantes como los compuestos de cobre y amonios cuaternarios y los azoles de cobre, disponibles en el mercado.

En esta nota se presenta una breve introducción y algunas actividades de investigación del LATU vinculadas a la temática, con el objetivo de apoyar al consumidor y a profesionales de la construcción en su selección y el diseño. Se evalúa la durabilidad natural y adquirida de las maderas y su adecuación a diferentes usos; optimizando dosificaciones de CCA-C y otros preservantes frente a termitas y hongos de pudrición, para estandarizar la madera preservada que se comercializa en el país.

La metodología de los ensayos se basa en normas del Comité de Normalización Europea (EN) y de la American Wood Protection Association (AWPA). Consisten en la exposición de probetas de madera a hongos y termitas en laboratorio durante un periodo de hasta 16 semanas, y en simulaciones en campo, como ensayos de estacas enterradas y pasarelas, durante periodos de más de 10 años. Estos últimos son imprescindibles para validar la información obtenida en condiciones controladas de laboratorio. En base a estos resultados se determinan las retenciones de preservante mínimas necesarias para proteger a la madera para diferentes clases de uso. Según estos sistemas normativos y de acuerdo a la severidad de la exposición se pueden establecer 5 clases de uso (UC) básicas: 1 y 2 refieren al uso interior, mientras que las clases 3 a 5 representan exposiciones a la intemperie: separada del suelo, en contacto con él o agua dulce; y sumergida en agua marina respectivamente. Se dividen a su vez en subclases de acuerdo a la responsabilidad estructural de la pieza.

ALGUNOS RESULTADOS

Los estudios de durabilidad natural han demostrado que el duramen (zona coloreada central del tronco) del *E. grandis* es susceptible al daño por termitas y poco o medianamente durable frente a la acción de hongos xilófagos. No es posible impregnar el duramen mediante los procesos industriales habituales.

Para las clases de uso más severas. En uso interior puede ser utilizada con protectores superficiales, previniendo especialmente ataque de insectos xilófagos.

La madera comercializada de pino, posee también baja durabilidad natural por lo que debe ser preservada. De los ensayos de laboratorio madera de *Pinus sp* tratada con CCA-C se determinó una retención de 4,1 kg/m³ para proteger a la madera frente a hongos de pudrición, requiriéndose retenciones entre 6 y 7 kg/m³ para asegurar protección contra termitas. Sin embargo, en un ensayo de esta-

cas impregnadas con CCA-C enterradas en el predio del LATU, luego de casi 12 años, se encontró que se requiere un mínimo de retención de 6,8 kg/m³, para la subclase UC4A (componentes no críticos en contacto con suelo o agua dulce). Se espera mayor vida en servicio para las retenciones de 9,6 kg/m³, lo que haría factible su uso para las subclases UC4B y UC4C, componentes críticos en contacto con suelo o en condiciones de riesgo alto para biodeterioro, con responsabilidad estructural.

En base a ensayos de laboratorio, para *E. grandis* una retención de 2,96 kg/m³, lograría protección frente a termitas y hongos para la clase UC2, madera protegida con eventual contacto con humedad.

A campo en el mismo ensayo de estacas, la retención 6,1 kg/m³ no otorgó suficiente protección para esta especie.

Otros preservantes estudiados, compuestos cúpricos de amonio cuaternario (ACQ) y azoles de cobre (CAB), han mostrado comportamiento diferencial entre la madera de *Pinus sp* y *E. grandis*; las retenciones mínimas logradas en laboratorio serán verificadas en breve con datos de campo.

PERSPECTIVAS

Se pretende estandarizar la madera tratada nacional, profundizando en sistemas preservantes sustitutos al CCA, en la modificación química o térmica de la madera y así continuar en la línea de investigación de alternativas en la protección de la madera y de los productos derivados, para contribuir al fomento del uso constructivo de la madera.

Autores:

Ing. Agr. Alicia Sánchez,
Mag. Ing. Quím. Silvia Böthig

Protección y biodeterioro de maderas.
Gerencia I+D+I
Laboratorio Tecnológico del Uruguay

Agradecimientos:

Maderas Tratadas S.A, JICA, UTE Forestal,
Programa de Desarrollo Tecnológico, LATU