

# ENSAYOS DE CAMPO

## de Madera Tratada y Colocada en el Exterior sin estar en Contacto con el Suelo

Se encuentran perfectamente establecidos los sistemas de tratamiento de la madera contra organismos xilófagos, así como la forma de valorar el comportamiento de la madera, tratada y sin tratar, en contacto con el suelo. Es precisamente este contacto directo de la madera con el suelo, lo que produce las condiciones más desfavorables para su integridad, frente a los agentes que la deterioran y destruyen.

Los ensayos que vamos a describir han sido realizados durante muchos años (se iniciaron en 1967) en el Princes Risborough Laboratory, de Gran Bretaña, por los investigadores D. F. Purslow y N. A. Williams. En ellos se parte de la idea de realizar ensayos en el exterior, pero de forma que la madera no se encuentre en contacto con el suelo.

Se utilizan piezas de madera ensambladas como es habi-

tual en la industria de carpintería. Estos ensamblajes se realizaron con distintas maderas y fueron sometidos a varios tratamientos, tanto repelentes al agua, como de protección contra hongos e insectos.

Los resultados han sido en muchos casos espectaculares, pues se ha visto que algún tipo de ensayo, como es el caso de estabilidad dimensional de la madera ante la inmersión en agua, no dan indicación real del comportamiento de los productos protectores que se emplean.

En general se ha vuelto a comprobar con esta investigación que los sistemas de ensayo a corto plazo no deben emplearse, a no ser que se compruebe adecuadamente su eficacia en uso durante largos plazos de tiempo.

Las condiciones a que se encuentra sometida la madera en el exterior de una edificación son muchos menos rigu-

rosas que las que tienen lugar en contacto con el suelo, por lo que es posible utilizar especies o tratamientos con menos índice de resistencia al medio ambiente. Para cuantificar estas posibilidades se realizaron los ensayos que se explican a continuación.

Se hicieron series de ensamblajes, unas con dos piezas de madera unidas en T y otras con uniones en forma de L; de esta forma el ensamble se encuentra en un caso en el centro de una de las piezas y en el otro, tanto la caja como la espiga de la unión, son exteriores a las piezas que la forman. El emplear probetas de ensayo conteniendo un ensamble, tiene por objeto presentar el caso más desfavorable de una estructura de madera colocada en el exterior, pero separada del suelo. En las uniones queda retenida el agua de la lluvia y es en este punto en el que generalmente

se inician las pudriciones. La espiga del ensamble es el elemento mas débil, y el que pierde antes la necesaria resistencia para permitir que la probeta de ensayo pueda considerarse como una estructura resistente.

Los fines de estas series de ensayos, fueron tambien comprobar en las mismas condiciones la resistencia de pinturas y barnices, aparición de fendas, contenido de humedad de la madera a lo largo del año, etc. Tambien es importante la evaluación de la eficacia de los compuestos repelentes al agua, que realizan la protección de la madera de dos formas distintas; por un lado de manera directa por el fungicida que normalmente les acompaña, por otro mediante la reducción de la cantidad de agua que la madera toma al mojarse. Si la madera

permanece mediante este tratamiento con una humedad inferior al 22%, disminuye enormemente el riesgo de ataque por hongos, que por otra parte es el mayor peligro de la madera en el exterior en climas húmedos.

A lo largo de todo el ciclo de ensayos tiene gran importancia el control de la humedad de todas las piezas de madera, lo que constituye uno de los fines del ensayo. Para que este control fuese efectivo, se realizó la medición con higrómetro de microondas, que proporciona lecturas rápidamente y con precisión, en una superficie aproximada de 30 mm. x 30 mm. Estas medidas se extienden de lado a lado de la pieza. Estas medidas se hacen en puntos fijos, pues la humedad varia mucho, siendo mayor en las proximidades de los ensambles. El límite máximo de

humedad que puede ser determinado por este tipo de higrómetro está entre el 30 y 50%, lo que es suficiente en este caso.

Las probetas se inspeccionarán periódicamente, clasificándolas según la importancia del ataque que habían sufrido, en uno de los cinco grupos siguientes:

- Grupo 0: Madera completamente sana.
- Grupo 1: Signo de pequeños ataques superficiales.
- Grupo 2: Pequeñas zonas de ataques claramente visibles.
- Grupo 3: Ataques extensos.
- Grupo 4: Probeta rechazada por destrucción del ensamble. En uso normal debería también de haberse sustituido.

**TABLA 1.—Resultados de uniones, T, después de 10 años, con varios protectores aplicados a madera de albura de pino. Tratamiento por inmersión de tres minutos**

Protector	Absorción (kg/m <sup>3</sup> )	N.º de probetas rechazadas de cada lote de 10	% de pudrición
Pentaclorofenol + naftenato de zinc	31,6	0	5
Pentaclorofenol + naftenato de zinc WR	29,7	0	0
Pentaclorofenol + naftenato de cobre	30,8	0	5
Naftenato de cobre	32,4	0	0
Naftenato de cobre WR	26,8	0	10
Pentaclorofenol (5%)	34,6	0	10
Oxido de bis-tributil estaño	30,1	0	25
Oxido de bis-tributil estaño	34,4	0	30
Pentaclorofenol WR (5%)	32,1	0	0
Pentaclorofenol WR (5%)	30,4	0	0
Pentaclorofenol + naftenato de zinc	32,2	0	0
Oxido de bis-tributil WR	31,1	0	25
Creosota (BS 3051)	35,7	0	0
Creosota (BS 3051)	39,3	0	0
Sin tratar	—	9	76

Con los resultados individuales de las probetas se clasifican por grupos tomando como ataque 0% cuando todas las piezas de un lote estén sanas. Se toma 100% de pudrición cuando todas las piezas del grupo se han clasificado en el n.º 4. Esta clasificación no tiene en cuenta el lugar en que se ha producido la pudrición, pero este dato se anota para su ulterior utilización.

Se emplean las siguientes especies para los ensayos: madera de albura de pino del Báltico, abeto, tsuga y haya, todas ellas, son de baja durabilidad y necesitan ser tratadas con un protector cuando se colocan en el exterior.

Como hemos indicado, la humedad se tomó de forma regular en puntos especialmente seleccionados de la pieza, pero en donde mayores diferencias se encontraron entre madera tratada y sin tratar fue en los ensambles, por lo que en adelante al estudiar la eficacia de los distintos tratamientos, haremos referencia únicamente a estas medidas.

**Resultados de los ensayos**

*Serie primera.*— Se inició el estudio en 1967 para comprobar la eficacia de una serie de pro-

ectores aplicados a albura de pino, mediante inmersión de tres minutos. Los productos utilizados y resultados numéricos se detallan en la tabla 1. La eficacia de los productos

repelentes al agua en esta serie puede observarse en los siguientes datos:

La madera sin tratar alcanzó con facilidad en tiempo lluvioso una humedad del 45% o superior. La oscilación a lo largo del año se situó entre el 12% y el 45%. Las piezas tratadas muestran a lo largo de 10 años de experimentación, que únicamente dos productos mantuvieron la humedad por debajo de 22%. Uno de los productos empleados no tuvo efecto alguno sobre la humedad que alcanzó la madera, aunque pasó al ensayo de hinchazón en inmersión durante 30 minutos. La gran diferencia entre la efectividad de los productos repelentes al agua que ha superado los ensayos normalizados, nos indica que estas determinaciones a corto plazo no son indicativas de su eficacia real. Los protectores no específicamente formulados como repelentes al agua, no tuvieron prácticamente efecto en la absorción de agua por la madera. Por ejemplo, las piezas tratadas con protectores a base de naftenato de cobre o con creosota, tomarán tanta agua como las sin tratar.

En cuanto a las pudriciones, los resultados se encuentran también en la tabla 1. Como resumen puede decirse que quedaron inutilizadas nueve piezas del lote de las no tratadas; las piezas restantes presentaron pequeños ataques o quedaron intactas. Las formulaciones más efectivas en esta serie fueron las realizadas a base de pentaclorofenol.

*Serie segunda.*— Esta experimentación se inició en 1968, sobre ensambles en forma de T. Cubre tiempos de inmersión entre 10 sg. y 60 minutos, en piezas de madera de albura de pino del Báltico. Los detalles de este grupo se encuentran en la tabla 2.

Los resultados sobre la hume-

**TABLA T2.—Resultados de uniones T tratadas con varios protectores de inmersión. Con 8 años de permanencia en el exterior.**

Tipo de protector	Periodo de inmersión	Absorción (Kg/m <sup>3</sup> )	Probetas rechazadas (de 10)	% de pudrición
Pentaclorofenol + naftenato de zinc	10 sec	17,7	0	0
	30 sec	28,6	0	5
	1 min	32,0	0	0
	3 min	34,4	0	15
	10 min	37,4	0	10
	60 min	56,2	0	5
Naftenato de cobre	10 sec	23,9	0	10
	30 sec	23,3	0	0
	1 min	32,0	0	0
	3 min	27,4	0	10
	10 min	30,6	0	5
	60 min	48,3	0	0
Creosota (B5 3051)	10 sec	30,2	0	5
	30 sec	39,6	0	5
	1 min	32,2	0	0
	3 min	35,5	0	0
	10 min	38,3	0	5
	60 min	62,1	0	0
Pentaclorofenol + naftenato de zinc	10 sec	21,4	0	0
	30 sec	19,9	0	10
	1 min	22,8	0	0
	3 min	23,4	0	5
	10 min	34,4	0	15
	60 min	71,0	0	0
Oxido de bis-tributil estaño	10 sec	18,8	0	25
	30 sec	20,4	0	15
	1 min	23,4	0	10
	3 min	24,5	0	15
	10 min	28,3	0	0
	60 min	36,8	0	0
Oxido de bis-tributil estaño WR	10 sec	18,7	0	5
	30 sec	21,1	0	0
	1 min	22,8	0	5
	3 min	25,4	0	0
	10 min	27,0	0	0
	60 min	37,3	0	10
Sin tratar	—	—	11 sobre 20	78

dad de las piezas, indican que los ensambles tratados con protectores repelentes al agua que habían sido efectivos en la serie de ensayo T 1., también lo fueron en este caso, aunque siempre con inmersiones a tres minutos. Inmersiones cortas, del orden de 10 sg., que también se realizaron, no tuvieron efecto en ningún caso.

El otoño de 1978, fue particularmente húmedo, obteniéndose buenos resultados en este aspecto de absorción de agua únicamente con el protector que mejor había respondido en todos los ensayos anteriores, en este caso solo con inmersión de 60 minutos. Este resultado se considera importante por las consecuencias prácticas que tiene de cara a establecer pautas de utilización.

Los resultados con respecto a las pudriciones se agrupan en la tabla T 2. Aquí, debido a la mayor cantidad de protector introducido en las probetas, únicamente se presentaron pequeños ataques aislados.

*Serie tercera.*— Los ensayos de esta serie se iniciaron en 1969 y son similares a los anteriores pero en este caso se utilizaron varias especies de madera en sustitución del pino del Báltico. Concretamente se repitieron los ensayos sobre madera de abeto y de tsuga. La tabla T 3 muestra los detalles de los tratamientos y sus resultados.

La absorción de humedad por las piezas de madera no tratadas con productos específicos indican que las absorciones fueron menores en las dos

series anteriores, debido a las características de absorción de estas maderas. No obstante en los meses húmedos se sobrepasó la cota peligrosa del 22%, a partir de la cual las pudriciones se inician en la madera sin tratar.

Las maderas tratadas con repelentes al agua se comportaron bien, a partir de tiempos de inmersión superiores a tres minutos.

Los resultados frente a las pudriciones en maderas sin tratar, fueron mejores que en las dos series anteriores. En cuanto a las tratadas a los seis años de exposición, únicamente aparecieron pudriciones muy localizadas en los ensambles tratados con óxido de bis-tributil estaño, al 0,5%.

**TABLA T3.—Resultado de uniones, T, de maderas de abeto y de tsuga, tratadas con varios protectores y distintos periodos de inmersión. Tiempo en el exterior: 8 años.**

Tipo de protector	Periodo de inmersión	MADERA DE ABETO			MADERA DE TSUGA		
		Absorción (Kg/m <sup>3</sup> )	Probetas rechazadas (de cada 5)	% de pudrición	Absorción (Kg/m <sup>3</sup> )	Probetas rechazadas (de cada 5)	% de pudrición
Pentaclorofenol + naftenato de zinc	10 seg	11,1	0	0	17,0	0	0
	3 min	12,0	0	0	18,6	0	0
	60 min	14,4	0	0	20,5	0	0
Naftenato de cobre	10 seg	11,0	0	0	18,7	0	0
	3 min	10,2	0	0	20,1	0	0
	60 min	14,3	0	0	24,4	0	0
Creosota (BS 3051)	10 sec	17,6	0	0	25,1	0	0
	3 min	18,4	0	0	30,5	0	0
	60 min	20,4	0	0	36,3	0	0
Pentaclorofenol + naftenato de zinc WR	10 seg	11,3	0	0	17,6	0	0
	3 min	12,5	0	0	22,1	0	0
	60 min	13,6	0	0	25,8	0	0
Óxido de bis-tributil estaño	10 seg	10,8	0	10	14,8	0	0
	3 min	9,8	0	10	16,1	0	0
	60 min	13,1	0	10	17,5	0	0
Óxido de bis-tributil estaño	10 seg	10,3	0	10	17,5	0	0
	3 min	11,3	0	10	18,3	0	0
	60 min	16,5	0	5	21,3	0	5
Sin tratar	—	—	0 (sobre 10)	33	—	0 (sobre 10)	28