

COMPORTAMIENTO DEL AISLANTE TERMICO TERMOSTOP
FRENTE AL ATAQUE DE TERMITAS SUBTERRANEAS

INFORME FINAL

Mandante : Celestron Ltda.

Ejecutor : Departamento de Ingeniería en Maderas
Facultad de Ingeniería
Universidad del Bío-Bío

Jefe Proyecto: Dr. José Navarrete A.

Colaborador : M.Phil. Laura Reyes N.

Julio 2001

COMPORTAMIENTO DEL AISLANTE TERMICO TERMOSTOP FRENTE AL ATAQUE DE TERMITAS SUBTERRANEAS

OBJETIVO

Estudiar el comportamiento del aislante térmico Termostop frente al ataque de termitas subterráneas.

METODOLOGÍA

El aislante termostop, producto constituido por pequeñas hojuelas de papel en base de celulosa y proporcionado por la empresa mandante Celestron Ltda., fue ensayado en conjunto con muestras (controles) de madera de raulí, pino radiata y alerce. Las dimensiones de los controles fueron de 7 mm(diámetro) y 3 cm de largo para el raulí y 25 mm x 25 mm x 6mm para el pino radiata y alerce.

El ensayo se realizó a escala de laboratorio, según la norma ASTM E1-72, para evaluar el comportamiento de un material celulósico tratado o no tratado frente al ataque de termitas subterráneas.

Considerando que el material aislante era particulado se eligieron dos formas de evaluación. La primera forma de evaluación siguió el procedimiento de la norma. Esta consistió en colocar el aislante dentro de una caja de cartón, para inducir un efecto de cebo. Los lados de la caja fueron rebajados para disminuir la cantidad de cartón y orientar el ataque de las termitas al aislante. La caja con el aislante se colocó en un frasco con arena saturada de agua esterilizada. La muestra de madera de pino radiata fue preparada y manipulada de la misma manera.

La segunda forma de evaluación, consistió en llenar un tubo de vidrio (1 cm de diámetro externo y 3 cm de largo) con el material aislante hasta una densidad de 50kg/m³ y 100kg/m³. El tubo con el aislante se colocó semienterrado en el centro de un frasco con arena saturada de agua destilada, según el procedimiento establecido por la misma norma. En forma paralela se evaluaron como control, bajo las mismas condiciones de ensayo, tarugos de raulí, para conocer si la presencia del tubo de vidrio influiría en el desarrollo del ensayo.

Las termitas para el ensayo se recolectaron desde trampas puestas en terreno (Santiago) en una zona con foco de infección de termitas subterráneas. Previo al ensayo se determinaron los pesos iniciales y los contenidos de humedad, tanto en el aislante como en los controles. Las muestras de pino radiata y de alerce, se colocaron en un frasco de vidrio, semienterradas en la arena, según el procedimiento antes descrito. En cada uno de los frascos se colocaron 400 termitas que incluían obreras y algunos soldados (de 15 a 20 soldados). Los frascos se mantuvieron a una temperatura constante de 25 °C como lo establece la norma durante el tiempo de duración del ensayo (cuatro semanas).

INSPECCIÓN Y CONTROLES

Los frascos se inspeccionaron a la primera semana, según lo indica la norma, y se registró la presencia de túneles, posición de las termitas y mortalidad de las termitas. Para la inspección final (cuarta semana) se desarmó el conjunto y se evaluó también la pérdida de peso que experimentó cada probeta.

Además de los controles que señala la norma, se realizó un control a las dos y tres semanas para observar el comportamiento de cada muestra en estudio. Cada dos días se controló la humedad de cada envase, para mantener las condiciones iniciales del ensayo.

RESULTADOS

- Primer control (Una semana)

En los frascos que contenían los tubos con aislante (densidad 50 kg/m^3), se observaron algunas termitas muertas, sin embargo, la mortalidad fue leve (0-33)%. Las termitas se ubicaron mayoritariamente bajo la superficie, el resto se encontró rodeando el tubo. Las termitas contenidas en el frasco con el aislante aplicado con densidad 100 kg/m^3 , presentaron similares características a las descritas anteriormente (Ver figura 1).

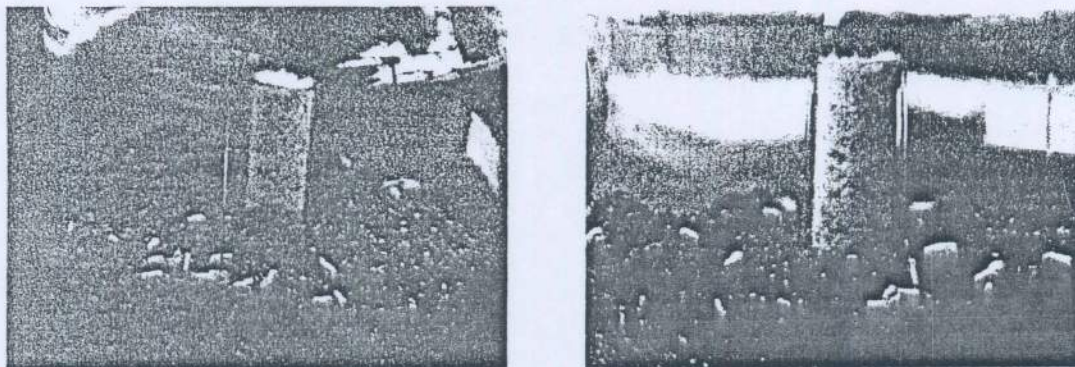


Figura 1. Aislante de densidad 50 y 100 kg/m^3 , primer control (Una semana)

En ambos casos se observó construcción de túneles hacia al tubo, tal como se muestra en la figura 2, sin embargo, no se observaron termitas dentro del tubo y no hubo indicios que mostraran consumo del material aislante.

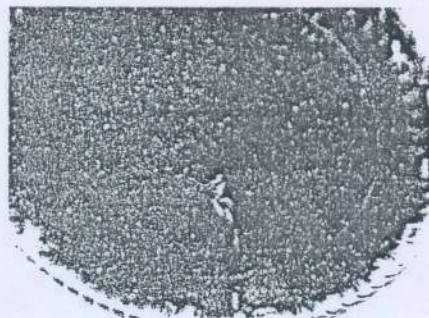


Figura 2. Túneles hacia el centro del tubo con aislante con densidad 50 kg/m^3

En los frascos con los tarugos de raulí, se observó una mortalidad leve en todas las muestras (0-33%): Las termitas presentaron gran vitalidad y estaban ubicadas en su totalidad bajo la superficie y sobre la madera (Figura 3). Se observó construcción de túneles, de los cuales algunos se orientaban al interior del tubo. A diferencia del tubo con aislante, las termitas entraron al tubo con madera y atacaron la muestra.

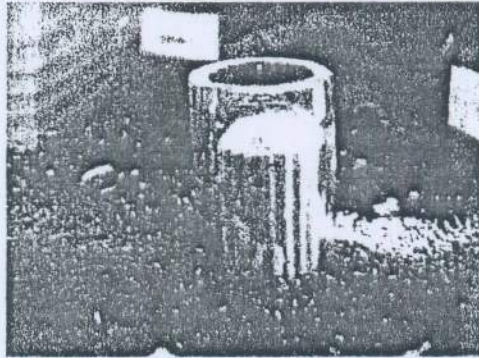


Figura 3. Tarugo de raulí a los 3 días de control

El ensayo realizado con el cebo de cartón presentó a la semana de evaluación una buena actividad de termitas, con construcción de túneles. A pesar de no observarse que consumieran el material aislante, existió cierto grado de ataque a la caja (Figura 4). La mortalidad fue leve (0-33)%.

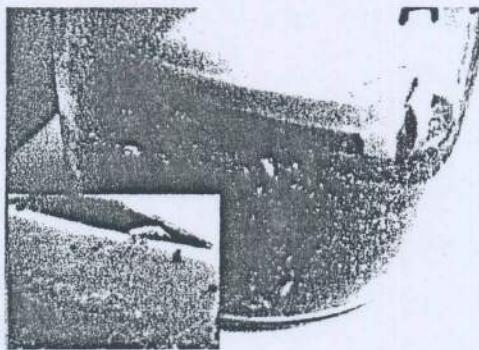


Figura 4. Vista de la caja con el aislante, una semana de evaluación

Para el caso de las cajas con la muestra de madera de pino no se observó ataque. No obstante, se constató una gran actividad de termitas en el fondo del frasco, con túneles conectados hacia la caja.

Las termitas contenidas en los frascos con las muestras de alerce (Figura 5) y pino radiata (Figura 6) presentaron gran vitalidad calificada como mortalidad leve (0-33%), con construcción de túneles. Para la madera de alerce se observó que las termitas se ubicaron mayoritariamente bajo la superficie y excepcionalmente sobre la madera. Para el caso de las muestras de pino radiata, las termitas se ubicaron en su totalidad (100%) bajo la superficie (Figura 6)



Figura 5. Muestras alerce, primer control (Una semana)

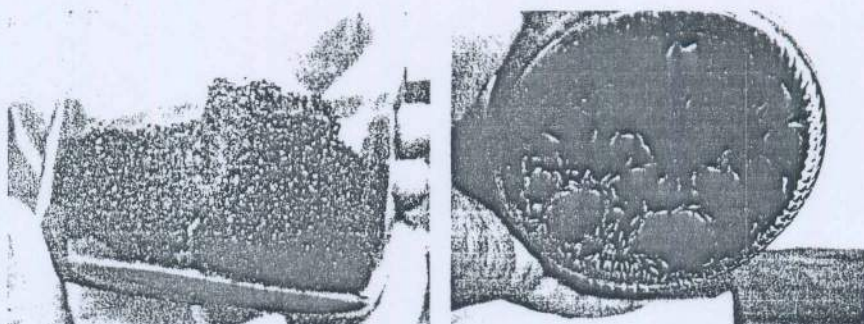


Figura 6. Muestras de pino radiata; confección de túneles y ubicación de las termitas

- **Control dos semanas**

Tanto las muestras de aislante con densidad 50 kg/m^3 como las de densidad de 100 kg/m^3 , presentaron índices de alta mortalidad (66-99)% a completa (100%), con excepción de una repetición para el aislante con densidad 100 kg/m^3 , el cual presentó mortalidad moderada (33-65)%. Sin embargo, para este caso las termitas se encontraron en un estado poco activo y alejadas de la muestra de aislante.

Las termitas contenidas en los frascos con las cajas de cartón presentaron mortalidad completa.

Las muestras control que corresponden al tarugo de raulí, pino radiata y alerce se encontraron en condiciones óptimas y presentaron una mortalidad leve (0-33)% y termitas con gran vitalidad. Las muestras mostraron biodeterioro y las termitas se encontraron ubicadas mayoritariamente bajo la superficie.

- **Control tres semanas**

Para las muestras de aislante la mortalidad fue completa en todas las repeticiones. La muestra control correspondiente al tarugo de raulí, presentó gran actividad de termitas. La figura 7 muestra un evidente ataque a la muestra, se observan algunas termitas muy vitales sobre la madera ubicándose en su mayoría bajo la superficie.

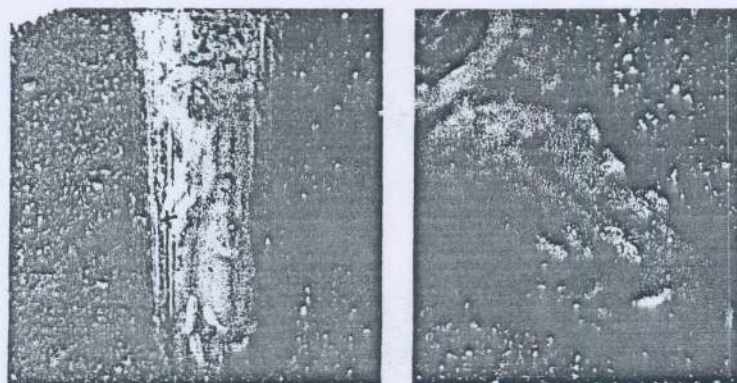


Figura 7. Ataque visible al tarugo, tres semanas de control

En las cajas de cartón con la muestra de pino radiata no se observaron termitas sobre la superficie. Éstas sólo fueron visibles en el fondo del frasco, tal como se muestra en la figura 8. No existen indicios de ataque a la caja de cartón, aunque pudiesen haber construido túneles y entrado por debajo hacia la madera.

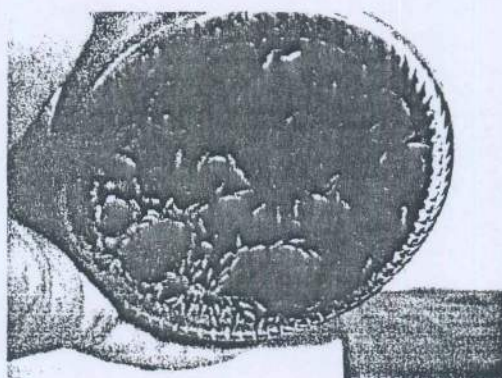


Figura 8. Vista del fondo del frasco para la caja con la muestra de pino radiata, tercera semana

Las muestras de pino radiata presentaron el mayor grado de ataque por parte de las termitas, tal como se aprecia en la figura 10. Además, se observó una gran actividad. Todas las repeticiones presentaron el mismo comportamiento.

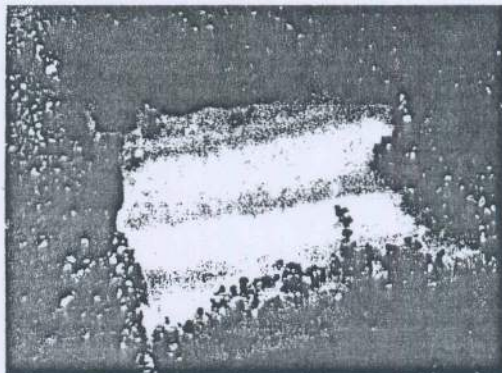


Figura 9. Notorio grado de ataque en la muestra de pino radiata, tres semanas

- **Control final (cuatro semanas)**

Al completar el estudio, transcurridas cuatro semanas, el conjunto fue desarmado para determinar la pérdida de peso experimentadas por cada muestra.

En la tabla 1 del anexo se presentan los valores de pérdida de peso obtenidos al final del estudio. Para el aislante contenido en el tubo de vidrio no se observó pérdida de peso significativa. Lo contrario sucedió para el aislante contenido dentro de la caja de cartón, donde sí se observaron pérdidas de peso en una de las repeticiones del 3%, sin embargo, ésta pérdida está asociada al ataque de las termitas a la caja y no al aislante.

La muestra control del tarugo de raulí presentó un ataque notorio manifestado por una pérdida de peso promedio del 21%. En la figura 10 se observa una muestra del tarugo de raulí. Al final del ensayo se observó una mortalidad leve, con buena actividad de termitas.

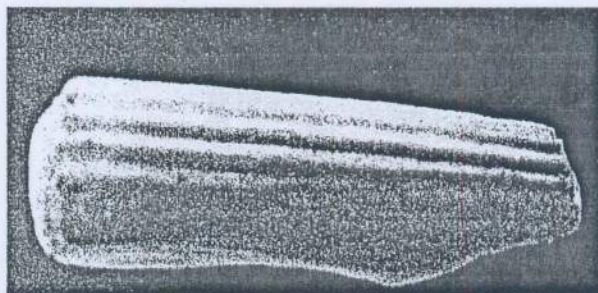


Figura 10. Estado final del tarugo de raulí, cuatro semanas

La cajitas de cartón con la madera de pino radiata experimentaron una pérdida de peso promedio del 6% con un alto nivel de sobrevivencia de las termitas al final del ensayo.

La figura 11 muestra la probeta y su condición después que se le extrajo desde la caja en las 3 repeticiones al final del estudio.

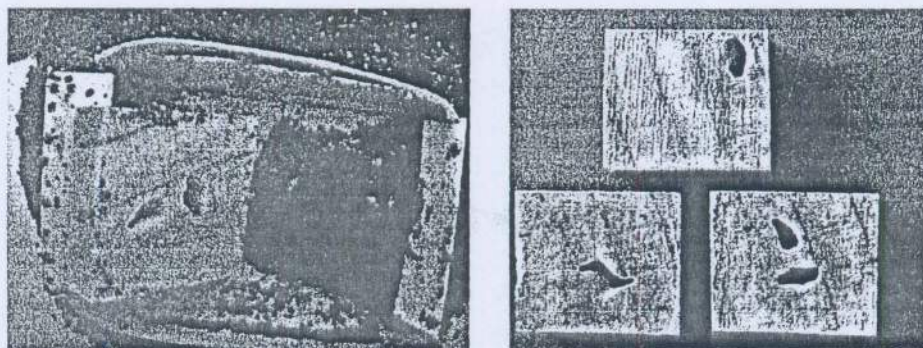


Figura 11. Vista de la muestra de pino radiata en la caja de cartón al final del ensayo

Las muestras de alerce presentaron un alto ataque con una pérdida de peso promedio de un 11%. Al final del ensayo se observó una completa mortalidad de las termitas en todas las repeticiones (3). En la figura 12 se observa una muestra de alerce al final del ensayo.

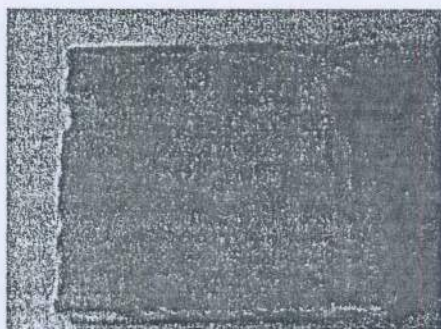


Figura 12. Muestra de alerce al final del ensayo, cuatro semanas

Las muestras control de pino radiata experimentaron una pérdida de peso del 13%. Al igual que las muestras del tarugo de raulí, se observó mortalidad leve de las termitas (0-

33)%, con gran vitalidad al final del ensayo. En la figura 12 se observa el grado de ataque al finalizar el estudio.



Figura 12. Muestra de pino radiata al final del ensayo, cuatro semanas

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos para las muestras control de raulí, alerce y pino radiata validaron el estudio

Despues de dos semanas de instalado el ensayo se observó en las muestras de aislante un 100% de mortalidad de las termitas subterráneas, independiente del procedimiento utilizado para su evaluación (tubo de vidrio o caja de cartón).

El aislante resultó ser resistente frente al ataque de termita subterráneas.

ANEXOS

Tabla N° 1: Pérdidas de peso al final del ensayo

Tratamiento	N°	Peso inicial (g)	Peso final g	Pérdida de peso (g)	Pérdida de peso (%)
tubo vidrio Aislante 50 kg/m ³	1	0.1811	0.1799	0.0012	0.65
	2	0.1851	0.1855	-0.0004	-0.21
	3	0.1819	0.182	-0.0001	-0.04
tubo vidrio Aislante 100 kg/m ³	1	0.3589	0.5362	0.2580	0.26
	2	0.3565	0.3643	0.2580	0.26
	3	0.3577	0.2509	0.2580	0.26
tubo vidrio tarugo rauli	1	1.3148	1.0568	0.2580	19.6
	2	1.4132	1.1043	0.3089	21.9
Caja de cartón + aislante	1	2.0264	1.9728	0.0536	2.6
	2	1.9950	1.9691	0.0259	1.3
	3	2.0415	2.1714	-0.1299	-6.4
	4	2.1013	2.1337	-0.0324	-1.5
Caja de cartón + pino radiata	1	2.0588	1.9608	0.0980	4.8
	2	2.1564	2.0417	0.1147	5.3
	3	1.9257	1.7981	0.1276	6.6
Alerce	1	1.9220	1.7127	0.2093	10.9
	2	1.9721	1.6608	0.3113	15.8
	3	1.9575	1.8283	0.1292	6.6
pino radiata	1	2.030	1.9064	0.1239	6.1
	2	2.054	1.6429	0.4108	20.0

Tabla N° 2: Controles ensayo termitas

Tratamiento	N°	Presencia de túneles				Posición termitas				Mortalidad			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
tubo vidrio Aislante 50 kg/m ³	1	Si	Si	-	-	B y S	S	-	-	L	A	-	-
	2	Si	Si	-	-	B	S	-	-	L	A	-	-
	3	Si	Si	-	-	B	S	-	-	L	A	-	-
tubo vidrio Aislante 100 kg/m ³	1	Si	Si	-	-	B	S	-	-	L	A	-	-
	2	Si	Si	-	-	B	S y B	-	-	L	M	-	-
	3	Si	-	-	-	B	-	-	-	L	C	-	-
tubo vidrio	1	Si	Si	Si	Si	B	B Y S	B Y S	B	L	L	L	L
tarugo raulí	2	Si	Si	Si	Si	B	B	B	B	L	L	L	L
Caja de cartón aislante	1	Si	-	-	-	B	-	-	-	L	C	C	C
	2	Si	-	-	-	B	-	-	-	L	C	C	C
	3	Si	-	-	-	B	-	-	-	L	C	C	C
	4	Si	-	-	-	B	-	-	-	L	C	C	C
Caja de cartón pino radiata	1	Si	Si	Si	Si	B	B	B	B	L	L	L	L
	2	Si	Si	Si	Si	B	B	B	B	L	L	L	L
	3	Si	Si	Si	Si	B	B	B	B	L	L	L	L
pino radiata	1	Si	Si	Si	Si	B	B	B	B	L	L	L	L
	2	Si	Si	-	-	B	B	-	-	L	M	A	C
alerce	1	Si	Si	-	-	B	S	-	-	L	L	A	A
	2	Si	Si	-	-	B	B	-	-	L	L	A	A
	3	Si	Si	-	-	B	B	-	-	L	L	A	A

Presencia de túneles	Mortalidad	Controles
Si: Y	Leve : (0-33%) : L	1-Control : 15 de mayo
No: N	Moderada : (34-66%) : M	2-Control : 22 de mayo
Posición mayoritaria termitas	Alta : (67-99%) : A	3-Control : 29 de mayo
Sobre: S	Completa : (100%) : C	4-Control : 05 de junio
Bajo : B		