



# Estructuras de madera

## 5.1. Agentes que degradan la madera

1. Degradación abiótica

2. Degradación biótica

5.1. Agentes que degradan  
la madera

Degradación  
abiótica

## DEGRADACIÓN ABIÓTICA

- Pérdida de las propiedades originales
- **Factores:** luz solar, precipitaciones, contenido de humedad, temperatura, polución atmosférica, abrasión por viento, y ataque de agentes biológicos (favorece)
- Es un proceso lento (100 años para reducir el espesor en 4-6 mm)



## DEGRADACIÓN ABIÓTICA

### RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Destruye los enlaces químicos de los compuestos de la madera (celulosa, hemicelulosa, **lignina** y extractivos)



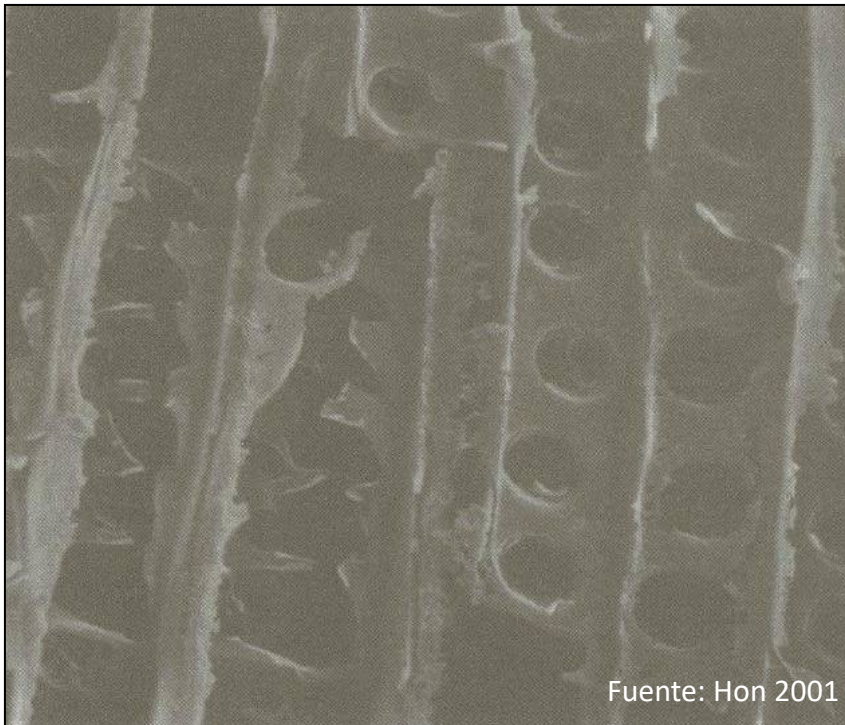
## DEGRADACIÓN ABIÓTICA

### RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

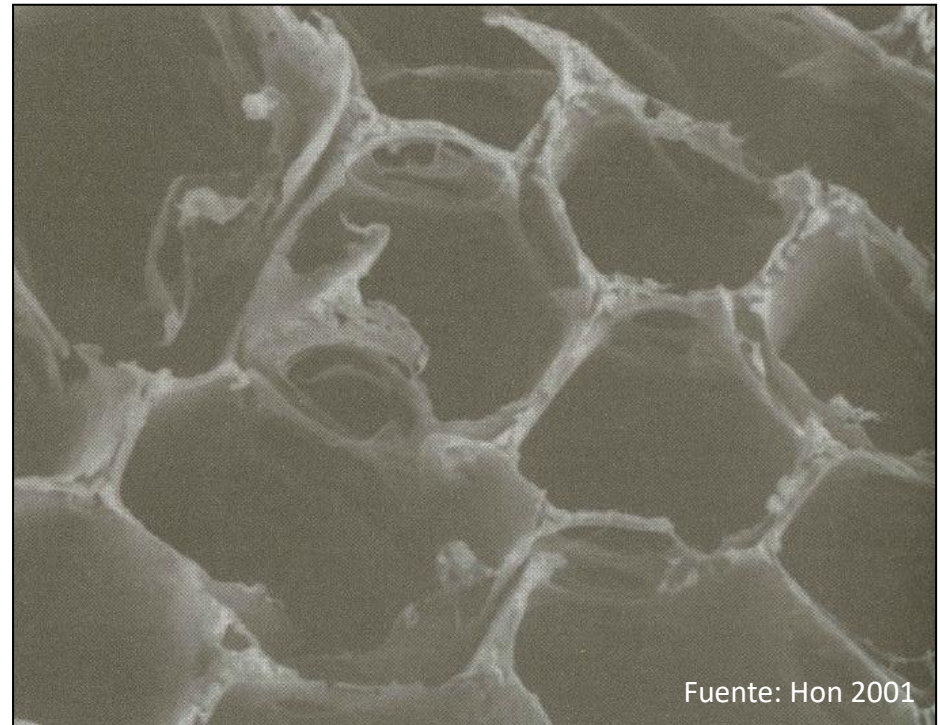
Destruye los enlaces químicos de los compuestos de la madera (celulosa, hemicelulosa, **lignina** y extractivos)

DETERIORO A NIVEL CELULAR DESPUÉS DE 1000h DE EXPOSICIÓN A LA LUZ SOLAR

Destrucción de la laminilla intermedia



Punteaduras de pino (700x)



Sección transversal de pino (700x)

## DEGRADACIÓN ABIÓTICA

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

AGUA

Abrasión de la superficie, lavado de productos de la degradación y lixiviación de extractivos



## DEGRADACIÓN ABIÓTICA

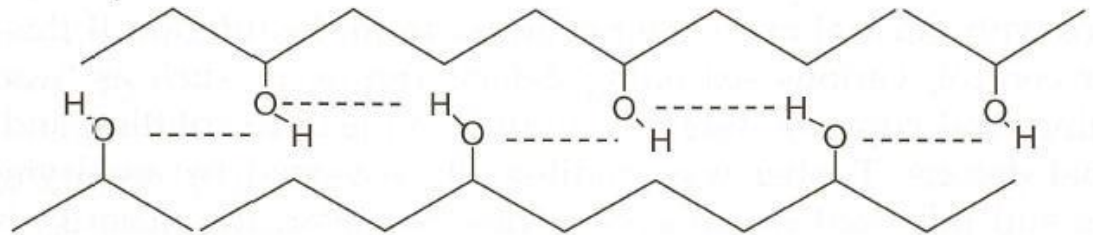
RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

AGUA

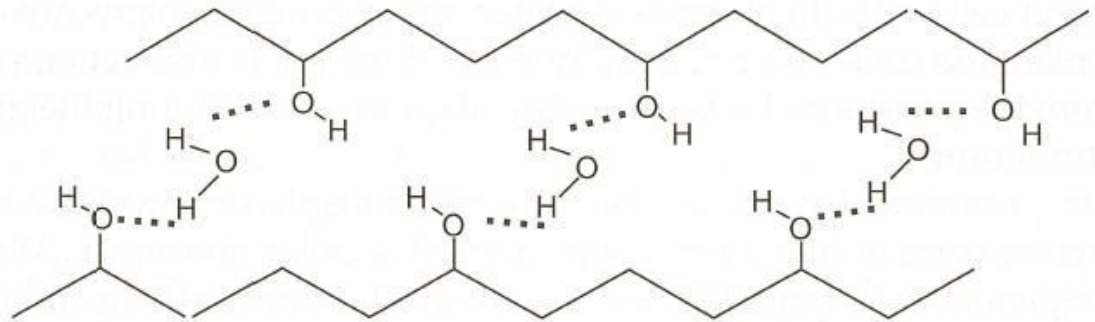
Hinchazón y contracción

**Bajo  
CH%**

Interacciones entre cadenas de celulosa en condiciones de bajo contenido de humedad

**Alto  
CH%**

Interacciones entre agua y cadenas de celulosa en condiciones de alto contenido de humedad



Fuente: Bulian y Graystone 2009

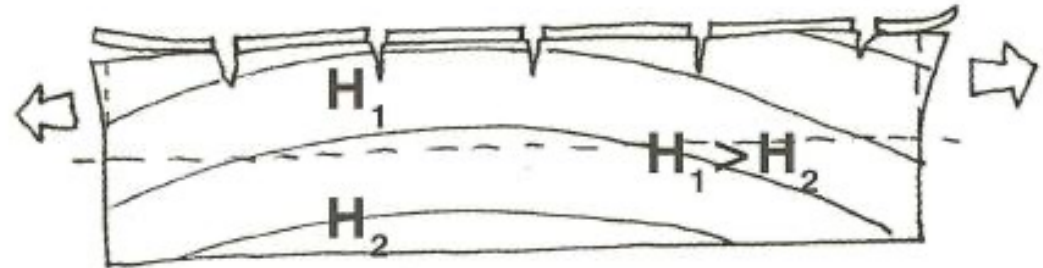


## DEGRADACIÓN ABIÓTICA

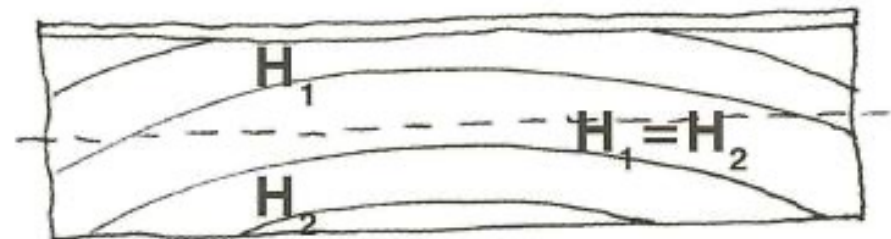
RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

AGUA

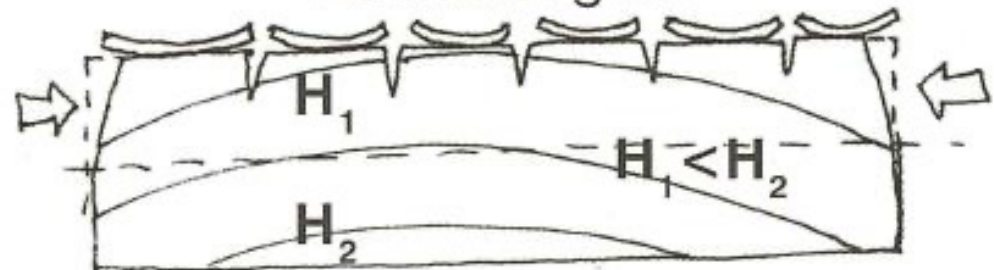
Hinchazón y contracción: fisuras grietas



Hinchazón



Estado original



Contracción

Fuente: Peraza Sánchez 2001

## DEGRADACIÓN ABIÓTICA

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

AGUA

TIPOS DE DEGRADACIÓN

Cambio de color; rajaduras y grietas; erosión de la superficie; aumento de contenido de humedad; infección por hongos; disminución de propiedades estructurales



## DEGRADACIÓN ABIÓTICA

RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

AGUA

TIPOS DE DEGRADACIÓN

Cambio de color; rajaduras y grietas; erosión de la superficie; aumento de contenido de humedad; infección por hongos; disminución de propiedades estructurales



Degradación  
biótica

## DEGRADACIÓN BIÓTICA

### HONGOS

#### HONGOS DE PUDRICIÓN

#### PUDRICIÓN PARDA O CÚBICA

- Basidiomicetos
- Coníferas
- Degradación celulosa

### INSECTOS

### XILÓFAGOS MARINOS



Dieste 2014

## DEGRADACIÓN BIÓTICA

HONGOS

HONGOS DE PUDRICIÓN

PUDRICIÓN PARDA O CÚBICA

INSECTOS

XILÓFAGOS MARINOS



## DEGRADACIÓN BIÓTICA

HONGOS

INSECTOS

XILÓFAGOS MARINOS

HONGOS DE PUDRICIÓN

PUDRICIÓN PARDA O CÚBICA



## DEGRADACIÓN BIÓTICA

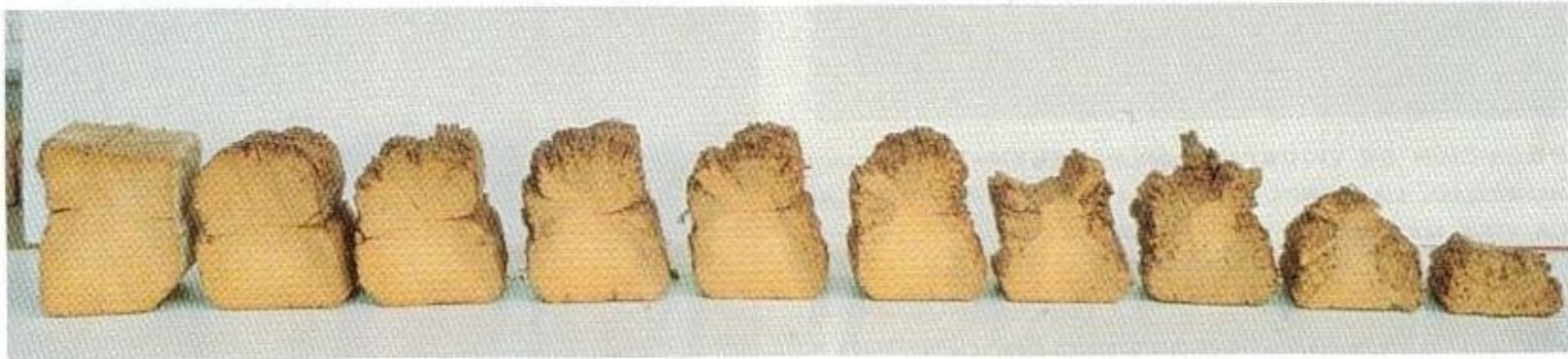
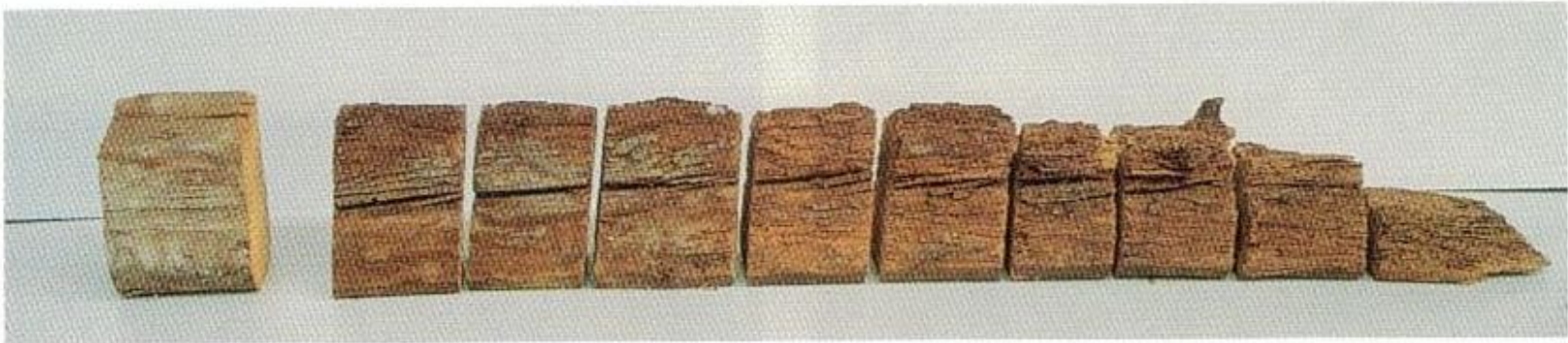
HONGOS

HONGOS DE PUDRICIÓN

PUDRICIÓN PARDA O CÚBICA

INSECTOS

XILÓFAGOS MARINOS



PÉRDIDA DE SECCIÓN RESISTENTE DE LA CABEZA DE UNA VIGA DE MADERA EMPOTRADA EN UN MURO QUE LE APORTABA HUMEDAD, PROVOCANDO PUDRICIÓN (PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE AITIM. AÑO 1992)

Fuente: Peraza Sánchez 2001



## DEGRADACIÓN BIÓTICA

### HONGOS

#### HONGOS DE PUDRICIÓN

#### PUDRICIÓN PARDA O CÚBICA

#### PUDRICIÓN BLANCA

- Basidiomicetos
- Frondosas
- Degradación lignina



### INSECTOS

### XILÓFAGOS MARINOS

Fuente: [www.woodworkforums.com](http://www.woodworkforums.com) 2011



B. Smalser

## DEGRADACIÓN BIÓTICA

## HONGOS

HONGOS DE PUDRICIÓN

MOHOS Y MANCHAS

- Complejos de hongos y algas
- No atacan los componentes estructurales de la madera
- Aparecen cuando hay un alto contenido de humedad
- Producen decoloración de la madera
- Colonizan la madera en profundidad y no se eliminan mediante cepillado o lijado

## INSECTOS

## XILÓFAGOS MARINOS



Azulado en coníferas



Dieste 2014

## DEGRADACIÓN BIÓTICA

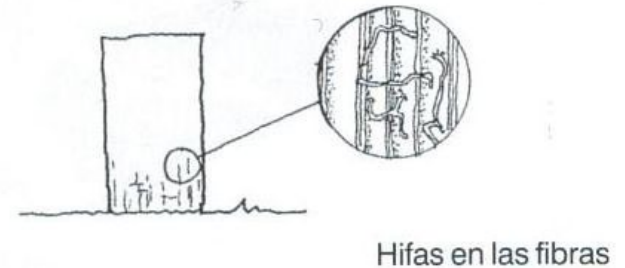
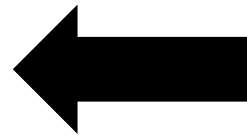
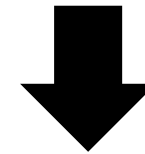
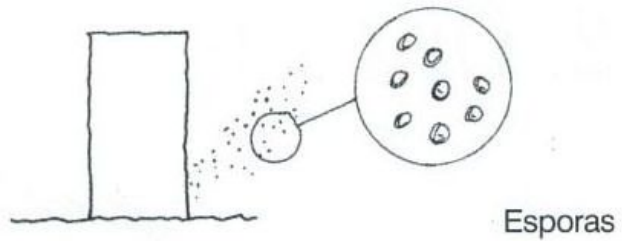
### HONGOS

HONGOS DE PUDRICIÓN

MOHOS Y MANCHAS

### INSECTOS

### XILÓFAGOS MARINOS



Fuente: Peraza Sánchez 2001

## DEGRADACIÓN BIÓTICA

## HONGOS

## INSECTOS

## XILÓFAGOS MARINOS

## COLEÓPTEROS

## ANÓBIDOS (carcoma común)

*Anobium punctatum* De Geer  
 Coníferas y frondosas  
 Preferentemente CH>30%  
 Galerías diámetro 1-2 mm



Tamaño: 1-2 mm

[www.tratamientodemaderas.es](http://www.tratamientodemaderas.es)



## CERAMBÍCIDOS (carcoma gigante)

*Hylotrupes bajalus* L.  
 Coníferas  
 CH 10-30%  
 Galerías elípticas 5-10 mm



Tamaño: 6-10 mm



## LÍCTIDOS (polilla)

*Lyctus brunneus* Steph.  
 Albura de frondosas  
 CH ~ 18%  
 Galerías diámetro 1 mm



Tamaño: 1-2 mm



Dieste 2014

## DEGRADACIÓN BIÓTICA

HONGOS

INSECTOS

XILÓFAGOS MARINOS

COLEÓPTEROS

TERMITAS

Nidos en la tierra

Temperatura óptima 30 °C

Regulan CH de madera con tierra

Atacan estructuras de edificios

Dieste 2014



## DEGRADACIÓN BIÓTICA

HONGOS

INSECTOS

XILÓFAGOS MARINOS

COLEÓPTEROS

TERMITAS

Nidos en la tierra

Temperatura óptima 30 °C

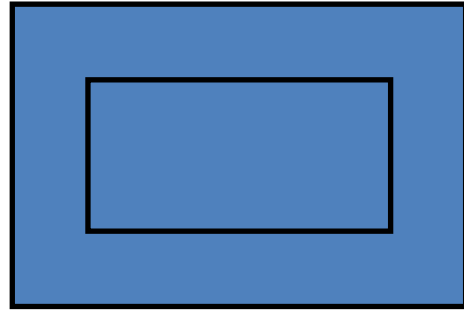
Regulan CH de madera con tierra

Atacan estructuras de edificios

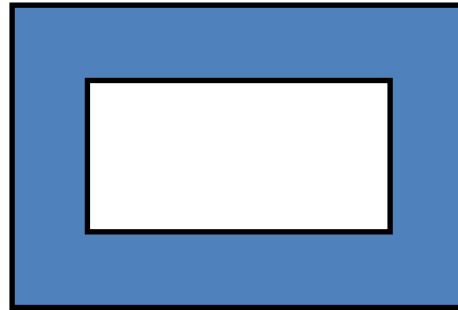
Dieste 2014



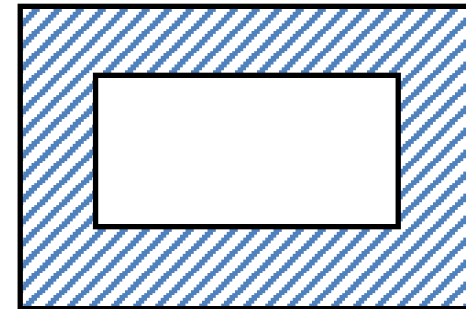
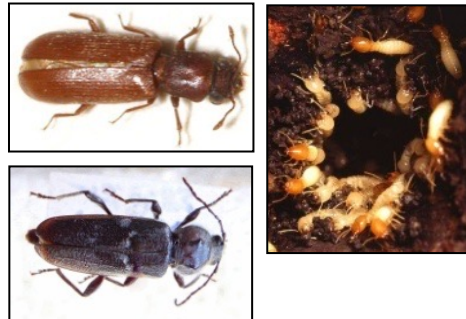
## DEGRADACIÓN BIÓTICA



Agua libre  
CH ~ 100%



Fibras saturadas  
CH ~ 30%



Fibras en equilibrio con  
ambiente  
CH ~ 15%



Contenido de humedad

Fuente: Dieste 2011 (CETEMAS)

## DEGRADACIÓN BIÓTICA

### HONGOS

20-30 cm de longitud  
Agua marina salina



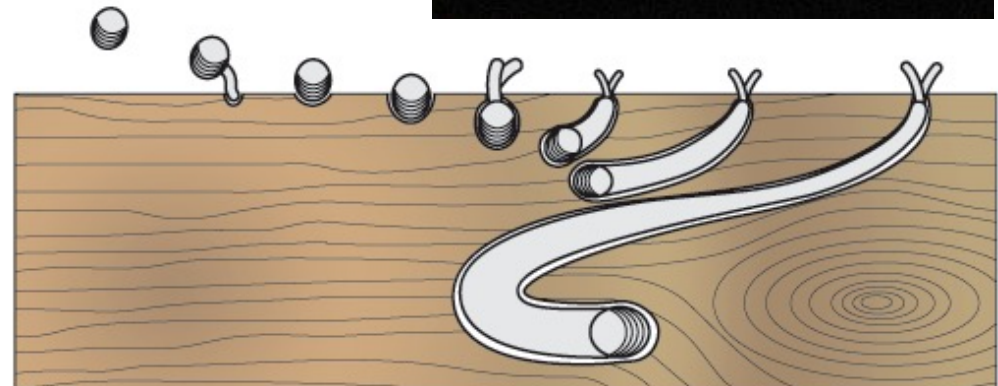
### INSECTOS



### XILÓFAGOS MARINOS

### MOLUSCOS

### TEREDOS



Dieste 2014



## DEGRADACIÓN BIÓTICA

HONGOS

Atacan superficie de la madera

Daño concentrado en el límite entre marea alta y baja

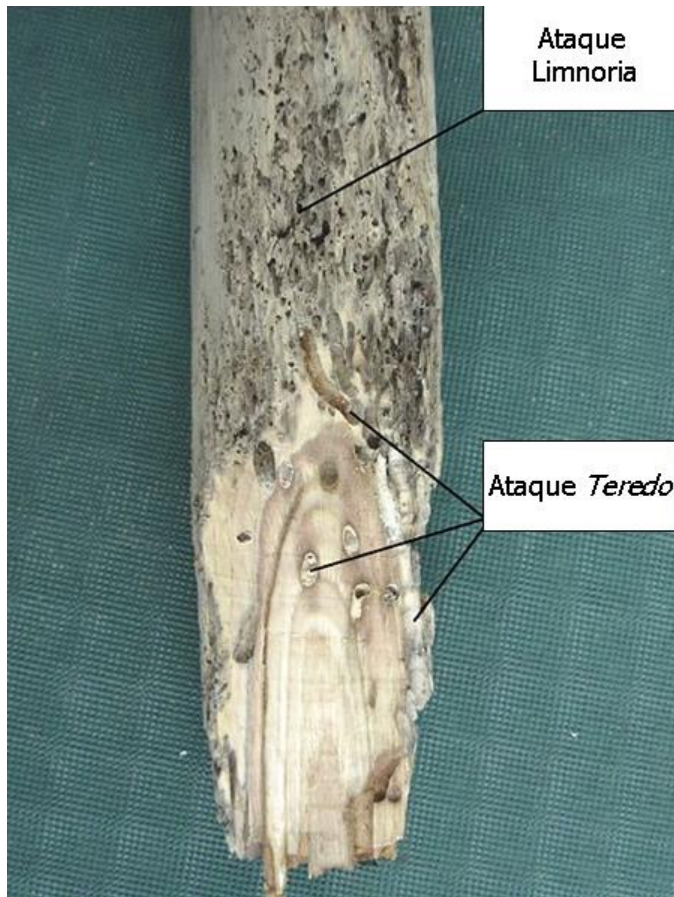
INSECTOS

XILÓFAGOS MARINOS

MOLUSCOS

CRUSTÁCEOS

LIMNORIA SPP.



Dieste 2014

# Referencias

- Boas IH (1947) The commercial timbers of Australia. Their properties and uses. J.J. Gourley, Government Printer, Melbourne
- Böthig S, Sánchez A, Doldán J (2008) Durabilidad natural de madera de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden de plantaciones de rápido crecimiento. INNOTEC 3:1–16.
- Bulian F, Graystone J (2009) Wood coatings. Theory and practice. Elsevier, Amsterdam
- CETEMAS (2011) Master de rehabilitación en edificación. Fundación Laboral de la Construcción del Principado de Asturias.
- CEN (1995) Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 2. Guía de la durabilidad natural y de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa. 44.
- Forest Products Laboratory (2010) Wood Handbook - Wood as Engineering Material. USDA - FPL, Madison
- Frühwald A, Ressel JB, Bernasconi A (2003) Hochwertiges Brettschichtholz aus Buchenholz. 181.
- Hon D, Shiraishi N (2001) Wood and cellulosic chemistry. Marcel Dekker, New York
- Ibáñez C, Mantero C, Bianchi M, Kartal N (2009) Madera, biodeterioro y preservantes. Hemisferio Sur, Montevideo
- Lorenzo D, Troya MT, Piter JC, et al. (2009) Study of the natural durability of Eucalyptus grandis wood from Argentina.
- MGAP (2012) Superficie registrada en la Dirección Forestal con Plan de Manejo por departamento y sección judicial 1975-2010.
- Militz H, Mai C (2008) Holzschutz. Taschenb. Holztech.
- Peraza Sánchez F (2001) Protección preventiva de la madera. AITIM, Madrid
- Wagenführ A, Scholz F (2008) Taschenbuch der Holztechnik. Hanser, Munich
- Williams RS (2005) Weathering of wood. Handb. Wood Chem. Wood Compos. CRC Press, Boca Ratón, pp 139–185



GRACIAS POR  
LA ATENCIÓN

