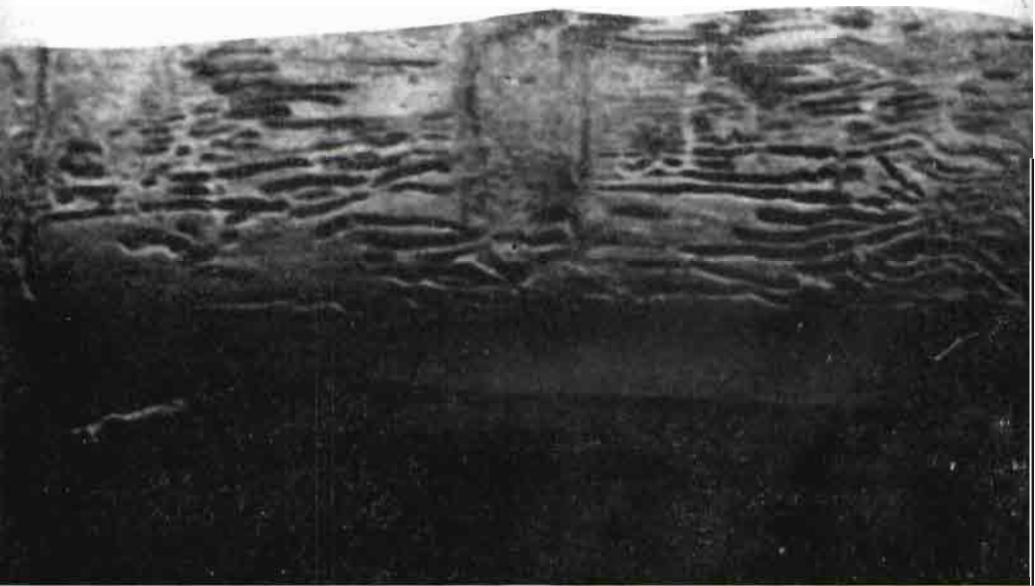


HOJAS DIVULGADORAS

N.º 3 - 71 H

ORGANISMOS DESTRUCTORES DE LA MADERA

ANTONIO JARA IZQUIERDO
Ingeniero de Montes



MINISTERIO DE AGRICULTURA

Organismos destructores de la madera

Existe una serie de organismos para los que la madera sirve de refugio, de lugar de incubación o de alimento.

Hay un grupo que ataca únicamente a los árboles en pie, vivos y sanos. Otros, prefieren árboles en pie, pero enfermizos y con frecuencia ya muertos. Finalmente, otro grupo se halla exclusivamente en la madera cortada, antes o después de labrada.

La clase y magnitud de los daños causados puede ser muy diferente. Algunos insectos producen galerías insignificantes en los troncos de los árboles vivos, las cuales se cierran o recubren con tejidos de cicatrización. Otros, matan todo el tronco o una parte importante del mismo. La madera puesta en obra puede ser atacada por insectos que dejen galerías y agujeros de salida poco importantes, o por otros, capacitados para alimentarse de la celulosa, lignina y de las sustancias de reserva de la madera, que originan su total destrucción.

Lo mismo ocurre con los hongos xilófagos, es decir, de hongos que viven a expensas de la madera. Mientras unos, los cromógenos, son incapaces de alterar la celulosa o la lignina de las paredes celulares de la madera, nutriéndose exclusivamente de las sustancias de reserva de los radios medulares, otros, más numerosos, los de pudrición, ejercen su acción sobre la celulosa y la lignina de las células leñosas.

La madera apilada es atacada con facilidad por algunos organismos, y una vez que los parásitos se han instalado en un almacén, sólo pueden ser exterminados mediante tratamientos

muy enérgicos, que, a veces, se han de continuar durante años enteros. La madera atacada debe ser desinfectada lo antes posible, empleando medios apropiados, y, como último remedio, quemándola.

Los organismos que viven en maderas secas pueden propagarse a los edificios a través de la madera de construcción y difundirse allí peligrosamente.

La madera expuesta a la intemperie (por ejemplo, cercas, emparrados, etc.) y no descortezada es atacada por los insectos mucho más rápidamente que la descortezada.

Los animales marinos destructores de la madera sumergida en el mar están incluidos dentro de los moluscos y crustáceos. Se desarrollan en galerías abiertas por ellos en la madera y se alimentan de la celulosa, del serrín de sus roeduras y de las sustancias orgánicas contenidas en el agua.

En esta publicación nos ocuparemos solamente de aquellos organismos xilófagos más representativos por la intensidad y frecuencia de sus daños, mencionando las particularidades más importantes de su biografía y los medios más aconsejables de lucha contra ellos actualmente.

INSECTOS XILOFAGOS

ANOBIDOS

Son unos insectos pequeños, de 3 a 9 milímetros de longitud, cilíndricos u ovals, con un protórax en forma de capucha, que incluye, en parte, la cabeza. Estos insectos, que se alimentan a expensas de la celulosa, se presentan tanto en árboles en pie como en árboles apeados, prefiriendo maderas muy secas, tanto de coníferas como de frondosas. Causan daños importantes, pues viven en colonias numerosas, y los insectos perfectos vuelven a atacar a la misma madera de que proceden.

Aunque generalmente producen pocos daños en la madera de construcción, en cambio son inmensos los producidos en piezas valiosas de iglesias, museos y muebles antiguos.

Los daños producidos por las larvas de los anóbidos se reconocen por el basto y granuloso serrín del que están repletas sus galerías, y por los orificios circulares abiertos por los insectos perfectos después de la pupación para su salida al exterior.

La duración del ciclo vital de los anóbidos es variable, dependiendo de las condiciones climáticas y de las propiedades

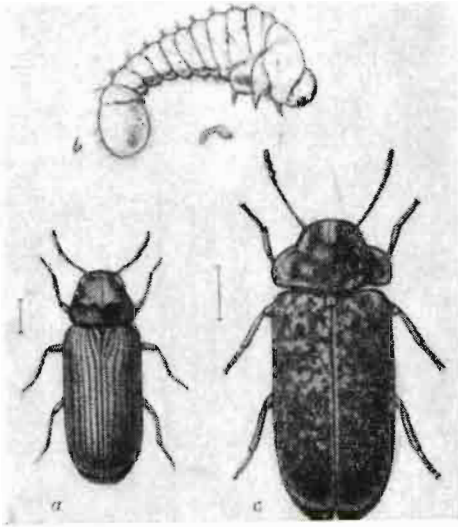


Fig. 1.—a) *Anobium punctatum*; b) su larva; c) *Xestobium rufovillosum*.

nutritivas de la madera. El crecimiento de las larvas dura generalmente un año, y en ciertos casos puede llegar hasta tres o cuatro, siendo favorecido por una humedad elevada del aire y una temperatura moderada. La madera de los sótanos, pisos bajos, museos e iglesias donde son apropiadas las condiciones de humedad y temperatura es atacada más intensamente que aquella que se usa en ambientes secos y cálidos.

Una característica de los anóbidos es que, en las galerías que construyen, dejan una capa externa sin destruir, lo que dificulta la determinación de la importancia de sus daños.

Son animales que, para defenderse de sus enemigos, permanecen completamente inmóviles, como si fuesen trozos de materia inanimada. Otra característica de estos insectos es la

forma con que los machos llaman a las hembras, golpeando rítmicamente la madera con la parte frontal de su cabeza.

Tratamiento.—Existen varios medios de combatir a los anóbidos. Un tratamiento muy eficaz es el realizar fumigaciones con bromuro de metilo. Debido a su gran toxicidad, este método sólo se puede realizar en casas o chalets aislados en el campo, estando prohibido su uso en la ciudad. Se puede rea-

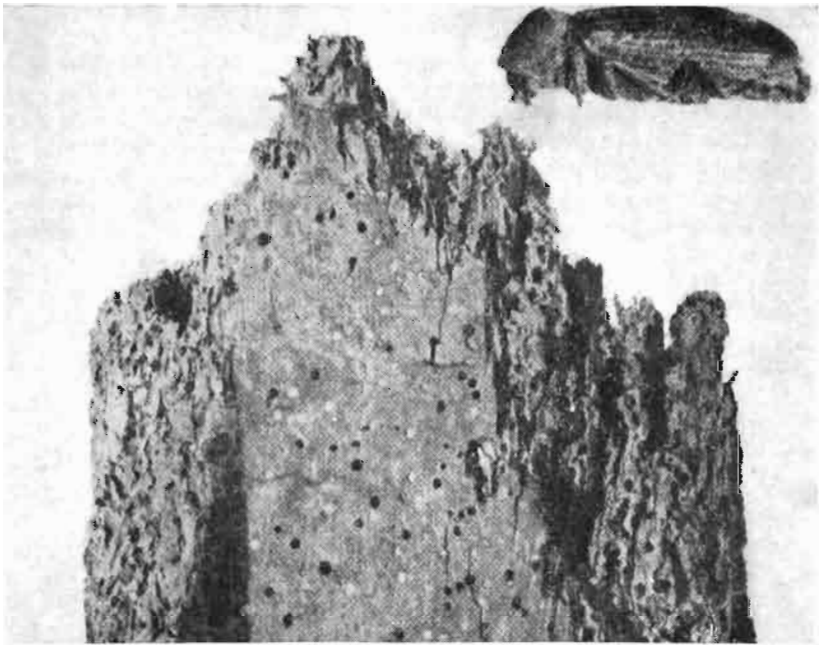


Fig. 2.—Madera de castaño destruida por *Anobium punctata*. Arriba, insecto perfecto hallado en la madera atacada.

lizar pulverización con gas-oil o bien con aguarrás mineral (white-spirit), al 5 por 100. Para muebles de calidad, el tratamiento más recomendable es con ceras de lindano. También puede evitarse la aparición de estos insectos con una instalación de aire caliente, debido a que viven mal en sitios cálidos y secos.

PRINCIPALES ANOBIDOS QUE ATACAN A LA MADERA

<i>Nombre de la especie</i>	<i>Características</i>	<i>Longitud mm.</i>	<i>Epoca de vuelo</i>	<i>Maderas atacadas</i>
<i>Anobium punctatum</i> , de Geer...	Elitros con listas punteadas, pardo embetunado, pelos grises.	3 a 4	abril a agosto	Principalmente pino silvestre, sauce, chopo, fresno y abedul.
<i>Xestobium rufovillosum</i> , de Geer	Elitros punteados pardo oscuro, pelillos amarillos en la parte superior.	6 a 9	marzo a mayo	Principalmente frondosas, en especial roble, haya (vigas entarimados) y en coníferas, el pinabete.
<i>Coelostethus pertinax</i> , L.	Elitros con listas punteadas, negro mate, pelos pardos.	4 a 5	—	Coníferas, especialmente pino silvestre (frecuentemente en vigas de techos de casas viejas).

CERAMBICIDOS

Son insectos de mediano o gran tamaño, que se alimentan de las sustancias de reserva contenidas en las resinosas y frondosas. Los adultos se caracterizan por la longitud de sus antenas, que en algunas especies son más largas que el propio insecto. Las hembras, provistas de un ovíscapto retráctil, ponen sus huevos en las grietas más pequeñas de la corteza o de la madera.

Las larvas, blanquecinas, blandas, excepto la cabeza, que está quitinizada, ápodas o bien con patas diminutas, poseen para moverse unas protuberancias muy características en el dorso del tórax o del abdomen. Las galerías abiertas por ellas son de sección oval o elíptica y están taponadas por el serrín de las roeduras mezclado con sus deyecciones, lo cual permite diferenciar fácilmente sus daños.

Las galerías de los cerambícidos son tan parecidas que, a veces, para poder determinar la especie que las han producido, es necesario estudiar las larvas detenidamente.

Dentro de los cerambícidos, el más extendido y el que produce daños de mayor consideración es el *Hylotrupes bajulus*, L., que antiguamente vivía en el monte, pero hace ya más de cien años que ha desaparecido de él. Ataca preferentemente a la madera de albura de coníferas secas. Destruye la madera de construcción, especialmente vigas y armaduras de tejados, postes de líneas de conducción eléctrica o telefónica, entarimados y muebles de pino. Las galerías abiertas por sus larvas, muy próximas entre sí, están llenas de una mezcla de serrín y excrementos, característica.

La causa de que el *Hylotrupes bajulus* ataque exclusivamente a las coníferas se debe a ciertas características fisiológicas relacionadas con la alimentación, y también a que la presencia de terpenos en las coníferas atrae a las hembras en el momento de la puesta. Su desarrollo se ve favorecido por el aumento de la temperatura y de la humedad relativa del aire, así como por la humedad de la madera. Se observa que los daños ocasionados por el *Hylotrupes* son de mayor cuantía en las zonas del litoral que en las zonas del interior, a causa

de la mayor temperatura media y de la mayor humedad relativa. La temperatura óptima para las larvas del *Hylotrupes* está entre 28 y 30 grados centígrados, y la humedad óptima de la madera, alrededor del 30 por 100.

Se ha observado que las larvas del *Hylotrupes* se desarrollan mejor en madera atacada por hongos que en la madera

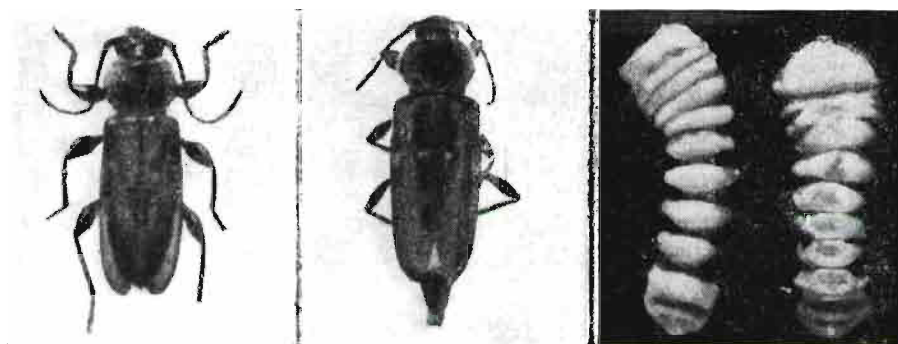


Fig. 3. *Hylotrupes bajulus*: izquierda, macho: centro, hembra: derecha, larva.

sana. Por esta razón la madera azulada no está protegida contra los ataques del *Hylotrupes*.

Las larvas viven de tres a once años, creciendo muy lentamente en la madera antes de transformarse en pupa. Sus galerías se extienden en la dirección de la fibra, pasando sus daños inadvertidos durante muchos años, por permanecer intacta la capa de madera, fina como el papel, de la superficie externa de las vigas o maderas atacadas. Si se presiona ligeramente sobre la superficie de una madera atacada por *Hylotrupes*, la madera cede y sale el serrín de las roeduras.

Tratamiento.—Las medidas que deben tomarse para combatir al *Hylotrupes*, y, en general, a los demás Cerambícidos, son, en caso de piezas de madera, pulverizar con gas-oil o con dieldrín, éste último con las debidas precauciones. En muebles, se puede inyectar el producto con una jeringuilla. Otros tipos de insecticidas apropiados son el carbolineum caliente, xylamon natural, etc. También se puede emplear procedimientos

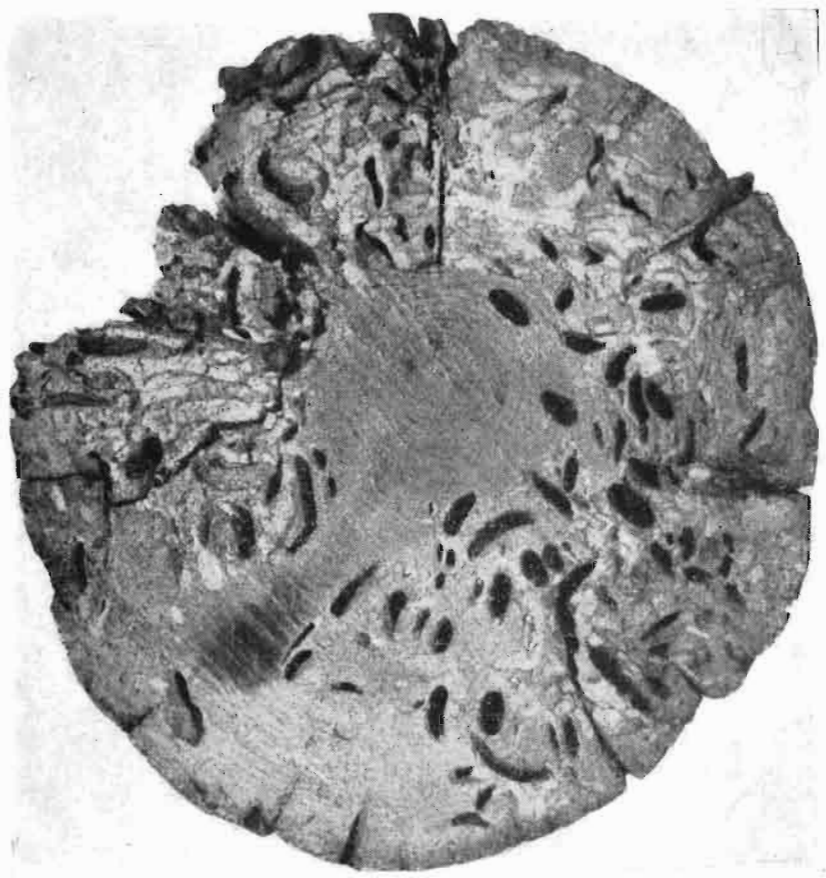


Fig. 4.—Sección transversal de un poste de telégrafo, destruido en gran parte por las larvas de *Hylotrupes bajulus*.

de calefacción con aire caliente, que consisten en calentar las vigas atacadas con aire procedente de una caldera de calefacción, impulsado por medio de un ventilador y conducido por tubos hasta el sitio atacado. Calentando el ambiente a unos 80-90 grados centígrados durante ocho horas, se producen en el interior de las vigas temperaturas de más de 60 grados centígrados que matan indefectiblemente a todas las larvas.

PRINCIPALES CERAMBICIDOS MAS DAÑINOS PARA LA MADERA

Nombre de la especie	Características	Longitud de las larvas (mm.)	Epoca de vuelo	Maderas atacadas
I. MADERAS DE CONIFERAS				
a) Maderas vivas o recién apeadas.				
<i>Tetropium luridum</i> , L.	Elitros, antenas y patas pardas. Protórax negro.	10 a 20	junio a agosto	Pino silvestre, alerce, Galerías excavadas en la albura. Orificio de salida oval.
<i>Monochamus sartot</i> , F.	Negro, pelos amarillos, antenas más largas que el cuerpo.	26 a 32	junio, julio	Pino silvestre, abeto. Orificio de salida redondo.
<i>M. galloprovincialis</i> , Ol.	Protórax amarillo, partido hasta la mitad.	15 a 25	final de junio, julio	Pinos. Galerías ovals aplastadas que envuelven profundamente la madera.
b) Maderas muertas.				
<i>Hylotrupes bajulus</i> , L.	Negro mate cubierto lateralmente con denso pelo blanco. Protórax con dos puntos claros.	11 a 22	junio a final de agosto	Madera de labra de coníferas, sólo albura (construcción, muebles). Orificio de salida de 5 a 7 milímetros de diámetro.
<i>Asemum striatum</i> , L.	Negro, élitros a veces pardos, antenas cortas.	10 a 18	julio, agosto	Pinos (construcción). Galerías aplastadas, en todas direcciones, con mucho serrín roído.
<i>Callitidium aeneum</i> , Deg.	Élitros punteados hacia atrás. Parte superior verde metálica.	11 a 13	—	Galerías aplastadas, en pinos.

Nombre de la especie	Características	Longitud de las larvas (mm.)	Epoca de vuelo	Maderas atacadas
II. MADERAS DE FRONDOSAS				
a) <i>Maderas vivas o recién apeadas.</i>				
<i>Plagionotus arcuatus</i> , L.	Negro, pelos amarillos. Tres franjas transversales pardo-amarillas sobre el protórax.	9 a 20	mayo, junio	Robles.
<i>Cerambyx cerdo</i> , L.	Antenas más largas que el cuerpo.	25 a 50	junio, julio	Roble, nogal.
b) <i>Maderas muertas.</i>				
<i>Gracilia minuta</i> , F.	Protórax doble de largo que ancho. Pardo rojizo.	4 a 6	—	Roble, castaño. sauces y abedules.
<i>Pyrrhidum sanguineum</i> , L.	Negro, élitros rojos. Antenas más largas que el cuerpo.	9 a 11	—	Robles, hayas.

LICTIDOS

Son unos insectos de pequeño tamaño, que se alimentan de las sustancias de reserva de la madera. Aunque atacan tanto a resinosas como a frondosas, sin embargo prefieren estas últimas, limitando sus daños a aquellas especies cuya madera seca de albura contenga vasos de gran diámetro y un contenido de almidón superior al 1,5 por 100. No atacan al chopo ni al haya.

Las especies más importantes son el *Lyctus brunneus*, Steph., *Lyctus linearis*, Goez., y *Lyctus pubescens*, Panz. Las condiciones de vida y costumbres de estos insectos son muy parecidas.

Donde mayormente se advierten los daños causados por los líctidos es en los entarimados, en donde aparece un serrín finísimo, característico de estos animales.

El ciclo biológico de los líctidos es de un año o menos cuando las condiciones de temperatura existentes son muy favorables. Las larvas avanzan por los vasos en busca del almidón de las sustancias de reserva. Los adultos salen al exterior, terminando sus galerías de salida en pequeños orificios circulares.

Tratamiento.—La mejor manera de tratar la madera atacada por líctidos es pulverizar con lindano, utilizando aguarrás mineral (white spirit) como disolvente.

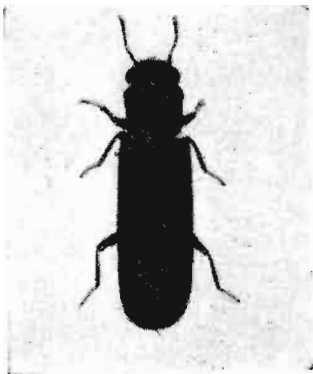


Fig. 5.—Ejemplar de *Lyctus brunneus*, encontrado en la madera atacada.

ESCOLITIDOS

Son unos insectos pequeños o muy pequeños, de forma generalmente cilíndrica y de color uniforme, negro o pardo. Una característica de su modo de vivir, que comparten con los anóbidos y algunos cerambícidos, es su permanencia casi continua en el interior de las plantas atacadas. Viven en familia, es decir, que los padres y descendientes conviven en las mismas galerías.

Hay que distinguir entre escolítidos que críen en la corteza o en la madera. Los que crían en la corteza, dañan la capa conductora de savia de las especies leñosas, pudiendo llegar a producir la muerte de masas forestales enteras, sobre todo en aquellos montes mal cuidados, ya que estos insectos sólo atacan a los árboles debilitados, muertos en pie o recién apeados, que no deben existir en un monte bien tratado.

Los escolítidos que crían en la madera perforan las galerías de la manera siguiente: primero, la hembra realiza galerías de entrada que profundizan radialmente en la madera; luego, perfora otras para hacer la puesta, siguiendo al principio una trayectoria normal a la fibra. Los insectos perfectos abandonan la madera, aprovechando como orificio de salida el que fue abierto por la madre.

Los ataques de escolítidos que viven en la madera se reconocen por el serrín blanco de sus roeduras, mientras que el serrín de los que viven en la corteza es de color parduzco.

Las larvas se alimentan de hongos de ambrosía, sembrados y cuidados de tal forma por los insectos perfectos, que les hacen desarrollar células especialmente ricas en sustancias alimenticias. Al secarse la madera y quedar con un porcentaje de humedad por debajo del 20 por 100, se mueren estos hongos, quedando las galerías ennegrecidas, lo cual constituye la característica más marcada para la identificación en sus daños.

Tratamiento.—Para evitar los daños causados por los escolítidos, lo que se debe de hacer en el monte es pulverizar los rollizos apeados en el período marzo-noviembre, dentro de las

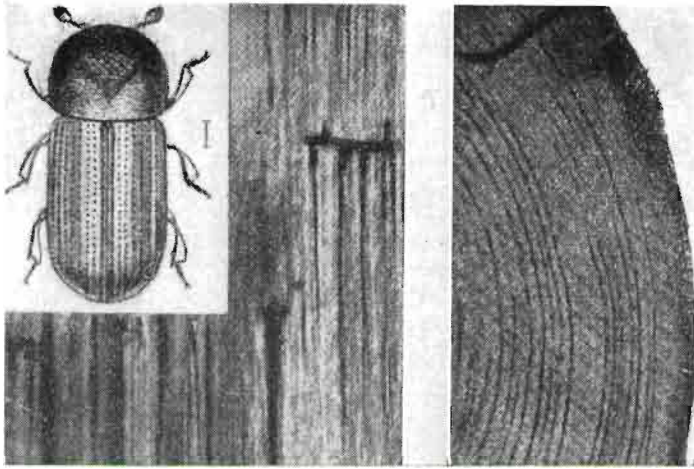


Fig. 6.—*Xyloterus lineatus*: izquierda, hembra sobre un fondo de sección longitudinal de la madera de una conífera; a la derecha, sección transversal con galerías.

veinticuatro horas siguientes a la corta, con emulsión de lindano al 0,75 por 100. En madera labrada, para evitar la acción de estos insectos, lo más conveniente es secar la madera por debajo del 20 por 100 de humedad, ya que entonces, al morir los hongos de ambrosía, mueren las larvas por falta de alimento.

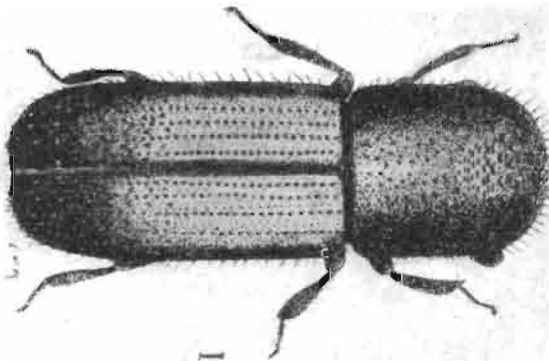


Fig. 7.—*Xyleborus saxeseni*, perforador de madera de frondosas y resinosas.

PRINCIPALES ESCOLITIDOS QUE ATACAN A LAS CORTEZA Y LA MADERA

Nombre de la especie	Características	Longitud de las larvas (mm.)	Epoca de vuelo	Maderas atacadas
<i>Xyloterus domesticus</i> , L.	Elitros arrugados en sus extremos, antenas mazudas terminadas en punta.	3	marzo a mayo	Frondosas: haya, roble (alburá). Galerías en escalera. 2,2 mm. de diámetro. Especialmente roble, también haya, abedul, tilo y arce. Galerías como el <i>X. domesticus</i> .
<i>X. signatus</i> , F.	Elitros pardo amarillentos con rayas punteadas de color negro.	3 a 3,5	marzo a mayo	Pino silvestre, pinabete. Galerías radiales de 1 a 1,5 milímetros de diámetro. Frondosas y coníferas. Galerías familiares anchas desde una fracción de 1 a 19 centímetros cuadrados.
<i>X. lineatus</i> , Ol.	Elitros amarillos con rayas punteadas muy finas.	3,5	marzo a mayo	Roble (excepcionalmente, haya y olmo). Galerías de entrada, brazos de inclinación que cruzan oblicuamente los anillos anuales, en total, de 3 a 5 hasta 8 centímetros de longitud.
<i>Xyleborus saveseni</i> , Rtz.	Protórax cilíndrico, más largo que ancho.	1,5 a 2,3	—	Roble (excepcionalmente, haya y olmo). Galerías de entrada, brazos de inclinación que cruzan oblicuamente los anillos anuales, en total, de 3 a 5 hasta 8 centímetros de longitud.
<i>X. dryographus</i> , Rtz.	Elitros con rayas en forma de costuras.	2 a 2,5	—	Roble, haya, castaño, fresno. Galerías onduladas en la alburá, en dirección del anillo anual, de las que salen otras radiales, 1,5 milímetros de diámetro hasta 18 centímetros de largura, con ramificaciones laterales. Cama de la pupa como galería escaliforme.
<i>Platypus cylindrus</i> , F.	Pardo oscuro, cilíndrico, cabeza más ancha que el protórax. Ojos salientes.	5 a 5,5	julio	Roble, haya, castaño, fresno. Galerías onduladas en la alburá, en dirección del anillo anual, de las que salen otras radiales, 1,5 milímetros de diámetro hasta 18 centímetros de largura, con ramificaciones laterales. Cama de la pupa como galería escaliforme.

TERMES

Los termes o isópteros son unos pequeños insectos que atacan a la madera con mucha intensidad. Se alimentan de la celulosa de la mayoría de las especies forestales en casi todas sus formas: madera, tableros, papel, tejidos, etc. Destruyen todo el maderamen de los edificios, sobre todo en los viejos o mal conservados, y toda clase de madera puesta en obra. En general, los termes avanzan por sus galerías subterráneas hasta las vigas, postes, entarimados, muebles, etc., que roen y ahuecan totalmente, procurando que sólo quede intacta la parte más externa de la superficie exterior de las piezas de

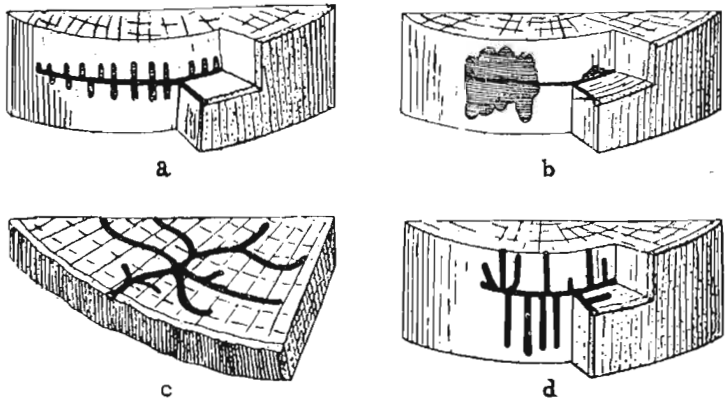


Fig. 8.—Tipos de galerías de los escolítidos xilófagos: a) galería escaleriforme; b) galerías familiares; c) galerías bifurcadas, en un solo plano; d) galerías bifurcadas en tres planos distintos.

madera atacadas, lo que impide poder determinar su presencia hasta que la madera ha sido totalmente destruida.

Estos insectos tienen una vida social muy bien organizada, como las abejas o las hormigas. Existe una pareja real, fundadora de la colonia, que puede ser reemplazada, en caso de que desaparezca, por machos y hembras de sustitución, que adquieren la madurez sexual sin necesidad de pasar por la fase alada. Existen, además, en la colonia castas profundamente separadas: obreros, que son los encargados de todos los

trabajos de la colonia; soldados, cuya misión es la defensa de los enemigos que tratan de introducirse dentro de la colonia.

La mayoría de los termes necesitan mucha humedad para poder vivir, hasta tal punto, que algunas especies requieren humedades relativas iguales o superiores al 98 por 100.

Se alimentan indirectamente de celulosa, por endosimbio-

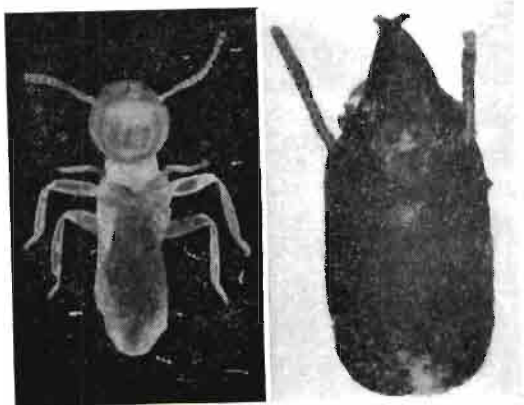


Fig. 9.—*Reticulitermes lucifugus*: a la izquierda, obrero; a la derecha, cabeza de soldado.

sis con protozoos que viven en su tubo digestivo, que la desmenuzan mecánicamente en colaboración con bacterias que la disocian.

La especie más abundante en nuestro país es la *Reticulitermes lucifugus*, Rossi. Anida en el suelo, en donde encuentra la temperatura y humedad necesaria para su desarrollo. A partir del nido o centro principal de la colonia, empieza a hacer una serie de galerías hasta alcanzar la superficie del suelo y el maderamen de los edificios, penetrando a través de éste hasta llegar a invadir a toda la construcción. Esta especie ataca a todas las resinosas y frondosas, excepto a la *Robinia pseudoacacia*, L.

En Canarias existe la especie *Cryptotermes brevis*, Walker. Anida en la madera seca, formando colonias poco numerosas

en el interior del maderamen de los edificios o de los muebles de resinosas y frondosas.

Tratamiento.—La forma de protegerse contra estos insectos, teniendo en cuenta que necesitan gran cantidad de humedad para vivir, es procurar que toda la madera usada esté con un gran porcentaje de sequedad. Una vez atacada la madera, y manifestados sus daños, ya suele estar prácticamente destruida, así que no hay otra solución que el cambiar todas las vigas y postes dañados, porque al estar irremisiblemente huecos, pierden toda su capacidad de resistencia, llevando consigo el derrumbamiento de todo o parte del edificio.

XILOFAGOS MARINOS

MOLUSCOS

En nuestro país, los moluscos marinos más importantes, desde el punto de vista de la conservación de la madera en el mar, son el *Teredo navalis* y el *Teredo norvegica*, Spen., de la zona atlántica y el *Teredo pedicellata*, Quat., de la zona mediterránea.

Las especies de *Teredo* están distribuidas desde las zonas más templadas hasta los trópicos, siendo sus daños mayores cuanto más cálido es el clima.

Estos animales tienen el cuerpo vermiforme, es decir, en forma de gusano, con una cabeza engrosada, metida en dos conchas semilunares calizas, dotadas de dientes agudos, que les permiten penetrar en el interior de todas las clases de madera. Las galerías pueden ser de hasta 25 centímetros de longitud, estando revestidas de una capa caliza característica.

Su cuerpo, de igual longitud que la galería en que están metidos, termina en dos sifones, por los cuales respiran, dentro del agua y realizan la expulsión de los excrementos.

Las larvas, cuando están bien desarrolladas, son expulsadas por el sifón de respiración al agua libre, donde nadan algún tiempo hasta que tienen el tamaño de una cabeza de

alfiler y se adhieren a alguna pieza de madera. Se alimentan principalmente de los componentes del serrín de sus roeduras, completando su alimentación las sustancias orgánicas contenidas en el agua de mar, aunque no les son del todo necesarias.

Tratamiento.—Según los ensayos hasta ahora realizados, la única protección eficaz contra los ataques de los teredínidos es la impregnación total de la madera con creosota.

CRUSTACEOS

Sólo producen daños las especies *Limnoria lignorum*, Wh., *Limnoria tripunctata*, Men., y *Chelura terebrans*, Ph. Las dos primeras, de la zona atlántica, y la tercera, mediterránea.

Suelen vivir asociados, atacando en masa a la madera de coníferas y frondosas flotante y utilizada en construcciones marinas.

Son animales de pequeño tamaño, que roen las zonas más externas de la madera, abriendo pequeñas galerías superficiales.

Tratamiento.—La mejor protección, sobre todo para la madera de pino, se consigue impregnando con creosota ácida.

HONGOS XILOFAGOS

HONGOS DE PUDRICIÓN

Los hongos de pudrición son los organismos más importantes a tener en cuenta desde el punto de vista de la conservación de la madera.

Estos organismos viven en el suelo, propagándose rápidamente por todas las maderas en contacto con él. Esta propagación aumenta mucho cuando la madera tiene un porcentaje de humedad superior al 22 por 100, ya que entonces permite su vegetación.

Están formados por filamentos celulares microscópicos, los cuales destruyen la madera al penetrar en su interior, difundiendo fácilmente por medio de sus esporas.

Las descomposiciones de la madera causadas por hongos xilófagos se clasifican en dos grupos, basados en las alteraciones del color de la madera: pudrición parda y pudrición blanca. En las pudriciones pardas los hongos concentran principalmente su ataque sobre la celulosa y los hidratos de carbono, dejando al final un residuo carbonoso de lignina de color pardo rojizo, que puede disgregarse fácilmente entre los dedos. Por el contrario, en las pudriciones blancas, los hongos tienden a destruir más lignina que celulosa, conservando la madera algo de su forma y estructura.

Otra características de las pudriciones pardas producidas por la mayoría de los hongos xilófagos es que la madera, al principio del ataque, conserva intacta su estructura al exterior, y, a consecuencia de la disminución de volumen, aparecen unas fendas de contracción que corren en la dirección de las fibras y radios leñosos, así como también a lo largo de los anillos anuales de crecimiento, de tal modo que la madera se disgrega en trozos cúbicos.

Las pudriciones blancas dejan un residuo fibroso, de color muy claro con relación al de la madera, que conserva todavía una resistencia apreciable.

En ambos casos, la madera afectada de pudrición se oscurece, pierde rápidamente sus características fisicomecánicas y se descompone, transformándose en un producto totalmente inadecuado para la construcción y carpintería.

Principales hongos de pudrición

Entre los miles de hongos que producen este tipo de daño, los hongos de pudrición más importantes en España son:

Coniphora cerebella, Pers.—Se encuentra sobre las maderas viejas abandonadas en el monte y también en el maderamen de los edificios, apeas de minas e instalaciones de pozos.

Con humedad suficiente, se desarrolla con una rapidez extraordinaria y puede causar grandes daños en obras recientes, todavía húmedas (por ejemplo, entarimados). Ataca indistintamente a las maderas de coníferas o de frondosas.

Merulius lacrymans, Fr.—Es un hongo doméstico que, a veces, también se desarrolla en los almacenes de madera, en

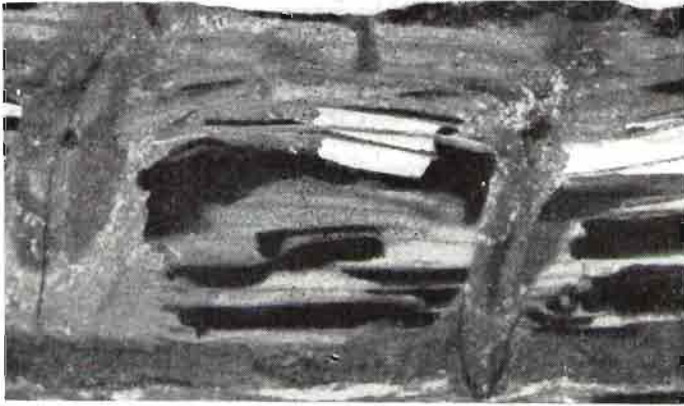


Fig. 10.—Madera de un pino atacado por termes (la fotografía está tomada a su tamaño natural).

las minas, e incluso sobre la madera puesta a la intemperie (postes de telégrafo, cercas, etc.). Tiene preferencia por las maderas de coníferas, pero también ataca a las frondosas, excepto la madera de duramen del roble, y a otros productos derivados de la madera (papel, alfombras, telas, etc.). La pudrición ocasionada es marcadamente destructiva (pudrición parda).

La causa de su propagación y transmisión es debida, en primer lugar, al empleo de materiales de derribo atacados por el hongo, y, en segundo lugar, al empleo de anaqueles de madera, muebles de cocina, etc., procedentes de casas atacadas. También es posible que la infección se propague a través de carbón, pues el *Merulius* es un hongo que se desarrolla normalmente en las minas y depósitos de este combustible.

Lentinus lepiden, Fr.—Aparece lo mismo sobre la madera de coníferas expuesta a la intemperie (postes, cercas, etc.) que sobre la madera usada en casas húmedas o minas. En la madera de pino, la pudrición se origina sólo en el duramen o corazón del tronco. Son características el olor a hinojo del hongo y el olor a bálsamo del Perú que exhala la madera atacada.

Lenzites abietina, Fr.—Destruye frecuentemente la madera de coníferas expuesta a la intemperie, y raras veces la situada en el interior de los edificios. Las pudriciones son de duramen. Las vigas que presentan este tipo de pudrición se parten de repente por el efecto de la carga que soportan, aunque en apariencia estén sanas. Resiste mucho la falta de humedad.

Daedalea quercina, Fr.—Destruye la madera de roble que tenga un contenido de humedad apreciable. En la madera afectada por esta pudrición aparecen, al principio, zonas de color pardo, y, después, grietas que disgregan a la madera en sentido radial.

Aparte de los hongos descritos, existen otros muchos que destruyen la madera apeada o puesta en obra. Nos limitaremos a citar solamente los siguientes: *Poria vaillantii*, Fr.; *Polystictus versicolor*, Quel.; *Schizophyllum commune*, Fr., y *Stereum hirsutum*, Fr., que atacan indistintamente a las maderas de coníferas o frondosas; *Lenzites saepiaria*, Fr., específico de coníferas, y *Lenzites betulina*, Fr., exclusivo de frondosas.

Tratamientos.—Primero hay que determinar la especie de que se trata, la extensión y el origen del hongo.

Hay que alejar totalmente el material afectado (maderas, escombros). Las vigas poco atacadas deben desbastarse hasta llegar a la madera no afectada. Los muros a través de cuyas juntas se observe la aparición del hongo, deben limpiarse, enlucirse perfectamente e incluso, en algún caso, flamearse con la llama de un soplete. Hay que ventilar y calentar las casas o almacenes para que se desequen lo más posible.

Como medida complementaria se recomienda el uso de fungicidas.

HONGOS CROMOGENOS

Causan solamente cambios de color en la madera, que no afectan, como las pudriciones, a su estructura leñosa, ni producen grandes variaciones en sus propiedades físicas y mecánicas.

Las alteraciones de color dignas de consideración son el azulado de las coníferas y el pasmo de la madera de haya.

Madera azulada

Se presenta en la albura de las coníferas (con más frecuencia en los pinos, menos en los abetos), y, en ocasiones, en algunas frondosas (por ejemplo: arce y tilo). La madera toma un color gris azulado, que puede observarse muy bien en la sección transversal una vez cepillada, mientras que en la sección longitudinal se hace menos patente. El azulado de la madera está difundido por toda Europa y Norteamérica, produciendo grandes pérdidas en la economía forestal y en el comercio maderero, por depreciarla en un 14 a 50 por 100.

El azulado de la madera es producido por un grupo de hongos, bastante numerosos, siendo en España los más representativos: *Endoconidiophora coerulescens*, Münch; *Ceratostomella picae*, Münch., y *Ceratostomella coerulea*, Münch.

Estos organismos son incapaces de atacar la celulosa y la lignina, que constituyen las paredes celulares, nutriéndose exclusivamente de las sustancias de reserva. No atacan al duramen por no encontrar sustancias que les puedan servir de alimento.

Esta alteración de color de la madera se propaga por las esporas de los hongos del azulado, que son transportadas a grandes distancias por el viento y los insectos, o por contacto directo entre una madera sana y otra infectada.

Para que se produzca la infección es preciso que las esporas se pongan en contacto con la albura, y esto tiene lugar en las fendas, o bien a través de las galerías abiertas por los escolítidos de las coníferas, especialmente por el *Ips acuminatus*, Gyll., que transportan consigo las esporas de la propagación y las inoculan en numerosas zonas de cada troza.

Pasmo de la madera de haya

Consiste en una coloración rojiza, pardo-rojiza o parda, que penetra, en forma de lengua, más o menos profundamente en el tronco a partir de la superficie de la sección de apeo, desarrollándose, al cabo de un cierto tiempo (generalmente a prin-

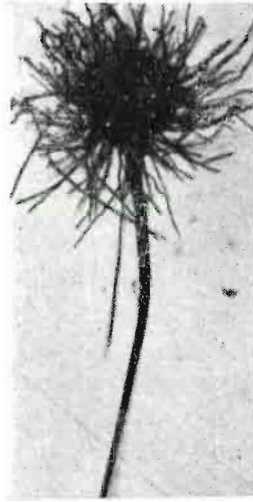


Fig. 11.—Periteca de *Endoconidiophora coerulescens*, uno de los hongos que causa con más frecuencia el azulado de la madera de pino.

cipios de otoño) una pudrición, como consecuencia de la cual la madera aparece atravesada por fajas de color blanco. La coloración empieza en los troncos apeados en invierno, en primavera tardía o a principios de verano.

Tratamientos.—Tanto el azulado de las coníferas como el pasmo del haya se inician en los rollizos recién cortados, cuyos porcentajes de humedad permiten el desarrollo de los respectivos hongos causantes de la infección. Se evita no descortezándolos y pulverizándolos con productos que los protejan hasta que su humedad descienda por debajo del 20 por 100 y 35 por 100, respectivamente.

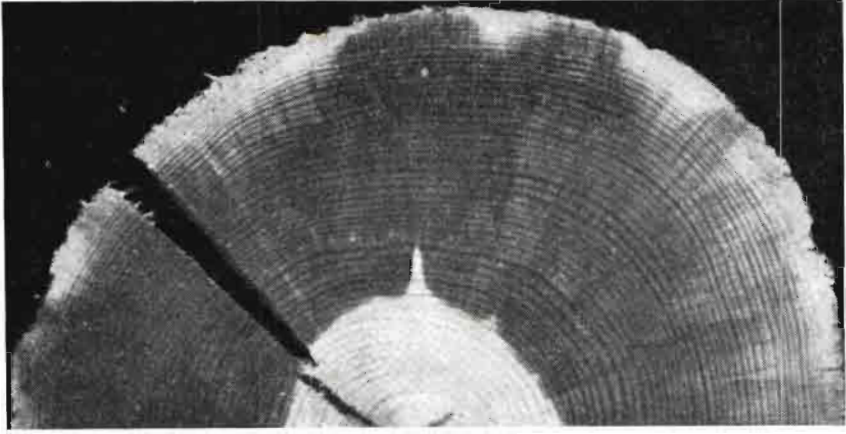


Fig. 12.—Sección transversal de pino silvestre atacado por el hongo *Ceratostomataceae*, causante de la "Madera azul".

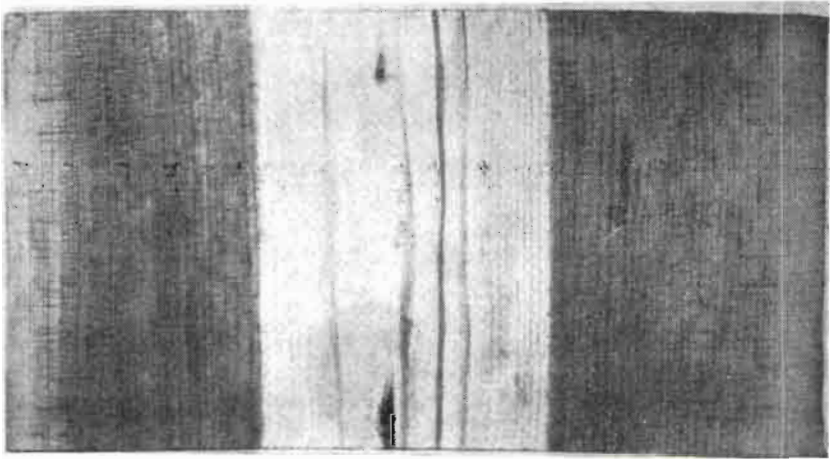


Fig. 13.—Madera azul o cárdena, causada por *Ceratostomataceae*. Corte radial del pino de la fig. 12.

Un tratamiento que ha demostrado ser bastante eficaz para evitar estos cambios de color de la madera, es el empleo de una solución acuosa compuesta por un 2,5 por 100 de pentaclorofenato sódico y un 0,75 por 100 de lindano. Debe pulverizarse cuidadosamente sobre toda la superficie de los rollizos a tratar, procurando que quede toda bien empapada del producto.

Si las cortas se realizan dentro del período marzo-noviembre, las pulverizaciones deben hacerse en las veinticuatro horas siguiente al apeo, y si se llevan a cabo dentro del período di-

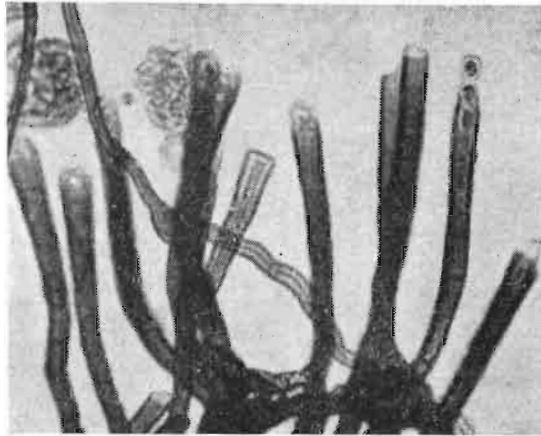


Fig. 14.—Conidióforos de *Chara Ungerii*, formados alrededor de las peritecas de *E. coerulescens*.

ciembre-febrero, puede demorarse el tratamiento hasta una semana. Es muy importante no retrasar los tratamientos por la gran rapidez de penetración del azulado y pasmo en la madera.

Las pulverizaciones deben hacerse en tiempo seco. En tiempo lluvioso hay que esperar a que las trozas tengan sus superficies secas. Cuando exista la posibilidad de que se produzcan fendas en los rollizos, como consecuencia de una desecación demasiado rápida, es preciso, para evitar la penetración del azulado o del pasmo, embadurnar todas las superficies de corta con preparados que dificulten la evaporación de la humedad después del tratamiento. Si no se dispone de ningún

producto comercial antifendas, se puede preparar mezclando en caliente cuatro partes de brea y una de aceite de linaza.

Un medio de evitar la propagación de los hongos del azulado y del pasmo es mantener a las trozas de madera con un gran porcentaje de humedad, lo que se consigue colocándolas en estanques apropiados, o regándolas, sobre todo en el período marzo-noviembre.

En la madera ya aserrada hay dos procedimientos para impedir su azulado: secarla artificialmente hasta un porcentaje

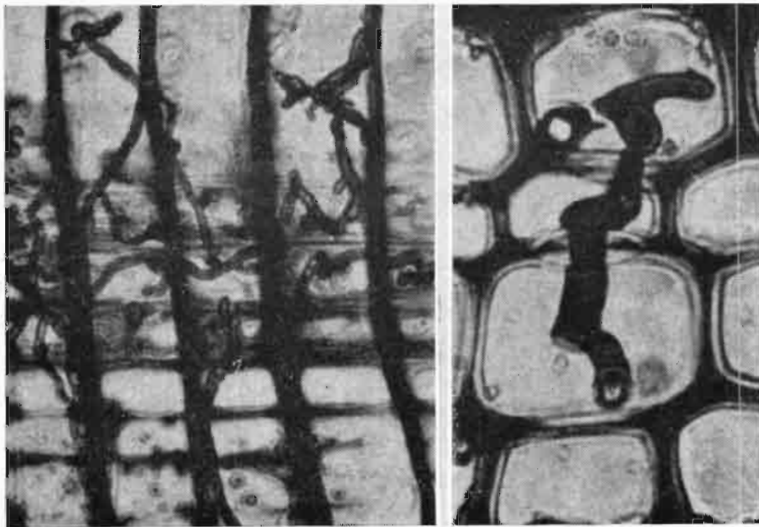


Fig. 15.—a) Sección radial; b) Sección transversal de albura de pino silvestre invadido por el micelio de *E. coeruleus*.

de humedad inferior al 20 por 100, o tratarla con productos químicos.

El tratamiento de las piezas de madera aserrada se realiza por inmersión o pulverización, con una solución acuosa de pentaclorofenato sódico, con una concentración variable, según la duración que se quiera dar al tratamiento.

Los tratamientos de la madera aserrada, cuyo mejor momento de aplicación es el de su salida de la sierra, no deben demorarse más de un día para la elaboración dentro del período

marzo-noviembre, ni más de dos días para la madera aserrada durante los meses de diciembre-febrero. Los retrasos mayores a los señalados suelen ser causa del azulado interno de las piezas, por permitir la penetración profunda de los hongos y no afectarles los fungicidas usados en los tratamientos superficiales de la madera, que, por su economía, son los más generalizados.

NOTA.—Los grabados que aparecen en esta hoja pertenecen al libro *Conservación de maderas en sus aspectos teórico, industrial y económico*, del Ingeniero de Montes don José Benito Martínez (†) y editado por el I. F. I. E.



PUBLICACIONES DE CAPACITACION AGRARIA
Bravo Murillo, 101. Madrid-20

Depósito legal: M. 7.064 - 1971
Gráficas Aragón, S. A.—Madrid.

Se autoriza la reproducción **íntegra** de esta publicación mencionando su origen: «Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura».