

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS HABITANTES EN POSTES DE MADERA *

MA. CRISTINA OBREGÓN-ARCEO **
RAMÓN ECHENIQUE-MANRIQUE ***

RESUMEN

Este trabajo contribuye principalmente a la identificación de los hongos habitantes en la madera de los postes en servicio de la Comisión Federal de Electricidad.

De la investigación realizada se estableció la presencia de diferentes tipos de hongos entre los cuales se encuentran destructores, no destructores y otros cuyo efecto es incierto. Para llevar a cabo la identificación de los hongos, se eligió la clave y método de Nobles (1965).

ABSTRACT

This paper is a contribution to the identification of woodinhabiting fungi of poles in service of the Comisión Federal de Electricidad.

From the work done the presence of different types of fungi was established, such as wood destroying, wood staining, and others whose position is uncertain. The identification of fungi was done following the method proposed by Nobles (1965).

INTRODUCCIÓN

Una de las múltiples aplicaciones de la madera, derivada de sus características particulares, es la manufactura de postes destinados para soportar conductores en redes de distribución y en ocasiones en líneas de transmisión, para conducir la energía eléctrica de los centros de generación a los de consumo.

Por la forma natural, altura y esbeltez de los árboles, así como la flexibilidad de la madera, ésta resulta particularmente

adecuada para la fabricación de postes, ya que además es muy resistente en proporción a su peso y es un gran aislador natural; sin embargo, tiene la desventaja de ser propensa al ataque de organismos que la destruyen, de donde resulta indispensable protegerla.

La Comisión Federal de Electricidad tiene catalogada a la República Mexicana en varias divisiones, con el objeto de mantener un control en sus líneas;

* Este trabajo está basado en la tesis profesional con la que la autora principal optó para el título de biólogo (Obregón, 1971).

** Oficina Maderas. Departamento de Laboratorio. Comisión Federal de Electricidad.

*** Laboratorio de Ciencia y Tecnología de la Madera. Departamento de Botánica. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.

el Departamento de Laboratorio eligió tres de ellas, en donde las condiciones climatológicas fueran las más severas y así se realizó una investigación de los postes en servicio instalados en las Di-

visiones Golfo Norte, Centro Sur y Centro Occidente, encontrando que un alto porcentaje de ellos presentaba ataque por hongos (tabla 1).

TABLA 1

NÚMERO DE POSTES CON DETERIORO POR HONGOS EN TRES DIVISIONES DE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD (YAPUR, 1968)

<i>División</i>	<i>Número total de postes en servicio en la División</i>	<i>Número de postes con inicio de deterioro</i>	<i>Número de postes con deterioro</i>
Golfo Norte	120 000	16 800	19 200
Centro Sur	8 000	30 400	8 400
Centro Occidente	66 000	18 150	7 590

Las putrefacciones producidas por hongos de la madera causan graves daños, presentándose un cambio en sus propiedades físicas y químicas con la consecuente destrucción de sus fibras, pérdida de peso y disminución de su resistencia.

El presente trabajo tuvo como fin

identificar y diferenciar algunos hongos destructores de los no destructores habitantes de los postes en servicio, así como tener conocimiento de los medios de prevención que ayuden a solucionar los problemas de los postes en servicio, en redes y líneas de transmisión de la Comisión Federal de Electricidad.

ANTECEDENTES

De tiempo atrás y enfocados desde diferentes aspectos, se han elaborado numerosos trabajos relacionados con los hongos destructores de madera, por ejemplo para detectar el daño causado a la madera, Ricard y Mothershead (1966) y Ricard (1969), experimentaron con una serie de métodos basados en radiografías, análisis sónicos, conductividad eléctrica y exámenes visuales. Estos métodos son útiles cuando el deterioro por el hongo ha avanzado considerablemente; como en estados iniciales de deterioro los cambios en las propiedades físicas y químicas de la madera no se detectan

fácilmente, estos autores idearon un procedimiento simple y completo, haciendo uso de un sacabocado y tubos de plástico estériles. El método de campo utilizado en la investigación presente se basó en este estudio.

Wilcox (1968), diferenció dos tipos de putrefacciones:

a) Putrefacción morena o parda, en donde la celulosa y demás carbohidratos se destruyen de un modo rápido y uniforme, presentándose una contracción de la madera; las hifas del hongo se distribuyen de un modo uniforme durante los inicios del deterioro. El material de

residuo, lignina, de color pardo rojizo, es esponjoso y se desmorona fácilmente.

b) Putrefacción blanca, los hifas no están distribuidas uniformemente sino en malla, causando una descomposición lenta, irregular y sin contracción de la madera; los hongos destruyen la lignina y dejan la celulosa, ocupando primero los vasos y rayos y al progresar la putrefacción empiezan a ocupar las fibras y traqueidas, presentándose como bandas o manchas de color blanco entre la madera sana.

Además se encuentran las llamadas:

c) Putrefacciones mixtas, en las que los hongos atacan a la celulosa y a las sustancias incrustantes, sin preferencia. (Cómez-Nava *et al.*, 1969).

d) Putrefacciones blandas, causadas por Ascomycetes y Fungi imperfecti; se presentan en superficies de madera bajo condiciones de gran humedad constante causando un ablandamiento (Panshin *et al.*, 1970).

Se ha observado que la putrefacción blanca causa un adelgazamiento de la pared secundaria empezando en el lumen y avanzando hacia la lámina media, mientras que la morena sólo presenta ese adelgazamiento en estados muy avanzados de deterioro, y la lignina residual conserva la forma de la pared celular original (Wilcox, 1968).

En la madera deteriorada por hongos, generalmente se han encontrado dos tipos de hifas: las jóvenes que son pequeñas, hialinas, y con ramificaciones irregulares como características de estados de deterioro incipientes y difíciles de observar; las viejas que son grandes, abundantemente ramificadas y anastomosadas, no hialinas sino pigmentadas, presentándose en estados de deterioro avanzados.

Morton *et al.* (1969), afirmó que los hongos que causan putrefacciones producen enzimas que afectan la composición química de la madera, siendo este un

aspecto complejo y no bien conocido. Los hongos efectúan perforaciones para atravesar las paredes celulares y de acuerdo con la frecuencia de estas perforaciones, será el estado de putrefacción. Dichas condiciones son más comunes en estados avanzados de putrefacción morena (Wilcox, 1968), que en estados de putrefacción blanca; además, este avance puede efectuarse por las puntuaciones de la madera.

El deterioro de la madera se debe generalmente a la presencia de Basidiomycetes; pero Merrill y French (1963, 1966) observaron que se encuentran muchos Ascomycetes o Fungi Imperfecti tales como *Fusarium solani* (Mart), *Trichoderma viride* Overh., *Aspergillus niger* van Tiegh, *Penicillium* spp.; también encontraron *Mucor*, *Absidia* y *Rhizopus* pero no se consideraron como destructores de madera. Barnett (1969) da una visión muy completa al respecto de la mayoría de los hongos imperfectos, además de una clave para su identificación incluyendo varios hongos de la madera.

Los principales estudios de hongos destructores de madera se han basado en el grupo de los Basidiomycetes, y al respecto Cartwright (1958) afirmó que la mayoría de estos hongos pertenecen a los Thelephorales, Hydnales, Polyporales y Agaricales.

Guzmán del Proo (1963) citó a varios autores, entre otros a Overholts, diciendo que el 90 por ciento de los hongos destructores de madera se encuentran en los Polyporales, siendo sus géneros más importantes: *Polyporus*, *Trametes*, *Fomes*, *Lenzites*, *Poria* y *Merulius*. *Lenzites saepiaria* (Wulf. ex Fries), *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr., y *Trametes pini* (Thore ex Fries) Karst., son quizá las especies más comunes entre los que causan daño a durmientes, polines, postes y madera para construcción. En la familia Agaricaceae se encuentran: *Lentinus*, *Schizophyllum*, *Armillaria*, *Collybia*,

Pleurotus, *Pholiota*, *Mycena*, etcétera. De la familia Thelephoraceae, según Boyce (1960) existen *Stereum*, *Hymenochaete*, *Coniophora*, *Corticium*, *Cerebella*, etcétera.

Alexopoulos (1962) consideró muchas especies de Polyporales que causan deterioros atacando a árboles y que este orden es, principalmente el responsable de casi todas las putrefacciones en la madera aun cuando se emplean preservadores. Un hongo muy común es *Poria monticola* Murr., el cual fue ampliamente estudiado por Overholts (1946). Grant y Savory (1968) proporcionaron varias técnicas para determinar putrefacciones además de una amplia bibliografía. Angus (1914), estudiando a los Thelephorales de Norte América dio una amplia descripción de *Hypochnus* spp., que causan deterioro a la madera.

Se ha observado que algunos hongos destructores de madera, principalmente los que causan pudriciones blancas, forman una zona oscura de difusión bajo los micelios cuando crecen en medio de cultivo que contiene pequeñas cantidades de ácido gálico o tánico. Esta zona oscura fue considerada como el resultado de la oxidación provocada por 18 ácidos, y se conoce como producción de oxidasa extracelular (Davidson *et al.*, 1938). Tomando en cuenta este factor Nobles (1948) en "Identification of Cultures of Wood-Rotting Fungi", proporcionó una clave para la identificación de 126 especies de hongos destructores de madera, tomando en cuenta caracteres de cultivo macroscópicos, microscópicos, morfológicos y fisiológicos; más tarde

publicó un método más rápido (Nobles, 1958) que permite determinar la presencia de oxidasa extracelular cuando se agrega directamente a los cultivos una solución de guayacol en los cuales, si se presenta rápidamente una coloración azul indica la presencia de dicha oxidasa y si no se presenta o tarda en aparecer indica su ausencia.

La misma autora (Nobles *et al.*, 1957) publicó "Results of interfertility tests on some species of Hymenomycetes" en donde se mencionan pruebas con dos especies heterotálicas a fin de observar su tipo de compatibilidad encontrando especies bipolares y tetrapolares; más tarde en 1958 publicó "Cultural characters as a guide to the taxonomy and phylogeny of the polyporaceae", un estudio en el que después de observar 252 especies llegó a la conclusión de que dentro de los Polyporales existen dos grupos: uno primitivo que aunque no produce oxidasa extracelular sí es heterotálico, presentando el tipo bipolar de compatibilidad; y el otro que, además de producir oxidasa extracelular, es heterotálico y presenta el tipo tetrapolar de compatibilidad. El trabajo tal vez más completo fue el de "Identification of cultures of wood-inhabiting Hymenomycetes" (Nobles, 1965), en donde se presenta una clave para la identificación de 149 especies de hongos basada en caracteres de cultivo y tomando en cuenta la presencia o ausencia de oxidasa extracelular, tipo de septación de las hifas, tiempo de crecimiento, olor, etcétera. Además se presentan descripciones detalladas de las especies incluidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la selección de las divisiones en que la Comisión Federal de Electricidad ha catalogado a la República Mexicana (Fig. 1), se efectuó por zonas y en orden sistemático con objeto de obtener venta-

jas de estratificación. En estas divisiones se eligieron líneas con más de 10 años en servicio y el monto de los postes seleccionados para las pruebas ascendió a 2 000, de acuerdo a la aplicación de un



Fig. 1. Divisiones de la Comisión Federal de Electricidad, de donde se muestrearon los postes.

muestreo por estratificación y de análisis estadístico por procesamiento de datos en computadora.

El análisis estadístico se realizó tomando en cuenta las áreas de distribución de las líneas, cantidades de postes, fecha de instalación y estado en que se encontraron, verificados por sonido. Con esta información se acordó tomar 50 grupos de 20 postes cada uno, seleccionando de cada uno cuatro postes para su investigación.

Métodos de campo

Los métodos empleados para encontrar deterioro en postes en servicio fueron: La prueba de sonido efectuada con el aparato "Pol-tek", la prueba de humedad con el aparato medidor del contenido de humedad, la inspección exter-

na y visual y la recolección de las muestras tomadas en el campo.

Para la recolección de las muestras tomadas en el campo se empleó una broca "Pressler" y tubos de plástico esterilizados, con los cuales se debe tener extrema precaución. Este método (Ricard y Mothershead, 1966) consiste en lo siguiente:

1. Sobre la superficie del poste, a una distancia de diez a veinte cm por abajo de la línea de tierra, se limpiaron los puntos de los cuales se tomó la muestra, con un algodón impregnado en alcohol etílico al 95 por ciento para tratar de evitar la contaminación. En algunos casos se limpió la superficie con atomizador.

2. Después de introducir en el alcohol un sacabocados de una medida apropiada a la broca, se golpeó el punto donde se

iba a tomar la muestra hasta una profundidad de 0.5 cm con lo cual, no sólo se protegió de la contaminación, sino que también facilitó la entrada de la broca.

3. Introduciendo la broca en alcohol y tomando la muestra del poste se obtuvo un gusanillo de ocho a diez centímetros de longitud.

4. Con el extractor o bayoneta, también esterilizado, se sustrajo el gusanillo y se transfirió rápidamente a un tubo de plástico esterilizado, el que se cubrió con una tapa del mismo material.

5. La perforación de la broca en el poste se cubrió con impregnante, creosota o pentaclorofenol, introduciendo a continuación un taquete tratado con la misma substancia.

6. Los tubos con los gusanillos extraídos se llevaron al laboratorio, donde se transfirieron a cajas de Petri de plástico con medio de cultivo a base de extracto de malta y agar esterilizado.

Método de laboratorio

En el laboratorio se siguió la metodología y clave de identificación de Nobles (1965).

Los cultivos se mantuvieron en la obscuridad durante 2 semanas aproximadamente a una temperatura de 24 a 25°C que es la óptima para el desarrollo de la mayoría de los hongos, el medio de cultivo se preparó usando las mismas proporciones y marcas comerciales recomendadas por Nobles (1965).

Para las identificaciones se efectuó la prueba para determinar el tipo de pudrición, ya sea blanca o morena, por medio de la presencia o ausencia de oxidasa extracelular, tanto con guayacol como con ácidos gálico o tánico y se efectuaron observaciones macroscópicas y microscópicas a intervalos regulares de caracteres tales como: pigmentación de la colonia, color y cambios en el reverso de la misma, cambios de color en el medio de cultivo, olor, textura superficial, tipos de septos, color de las hifas, presencia de estructuras especiales (bulbillos, cistidios, clamidosporas, conidios, oidios, setas, etcétera).

RESULTADOS

De los trabajos que se efectuaron con el material colectado de los postes de varias especies de *Pinus*, se encontraron diversos géneros de hongos que provocaron la putrefacción, encontrándose sus datos de crecimiento en la tabla 2.

Los hongos identificados fueron: *Lentinus lepideus* Fr. (Fig. 2).

Hongo ampliamente distribuido que tolera altas concentraciones de creosota. Ataca principalmente al duramen del poste, también a polines, durmientes y diversas estructuras de madera. De crecimiento moderadamente rápido, cu-

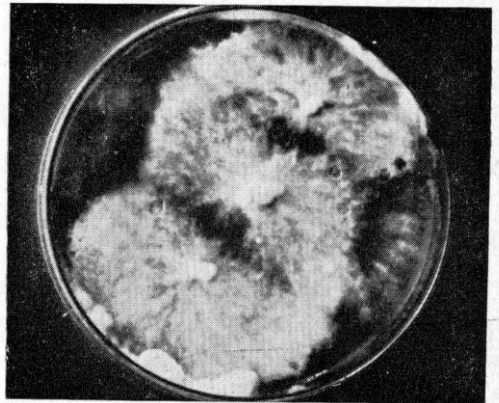


Fig. 2. Cultivo de *Lentinus lepideus* Fr.

briendo la superficie de las cajas de Petri en tres o cuatro semanas. Micelio blanco, forma corpóforos abortivos en

la oscuridad, principalmente alrededor de las paredes de la caja de Petri y cerca del lugar de inoculación.

TABLA 2

CONTROL DE TRANSPLANTES

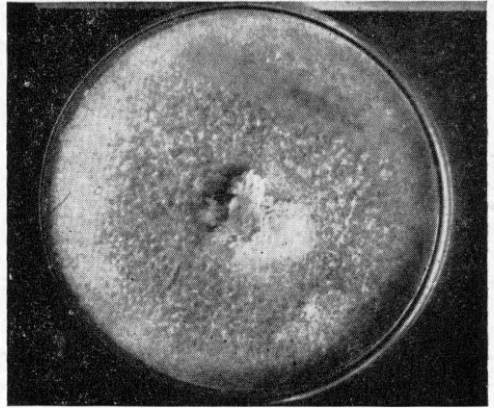
Especie	Grado de crecimiento	Color del cultivo	Cambios en el reverso	Cambios en el Medio-Agar	Textura
<i>Lentinus lepideus</i>	Moderado de 3 a 4 semanas	Blanco	No	No	Fieltrosa
<i>Polyporus mollis</i>	Moderado de 4 semanas	Blanco	No	Color rojo vino	Lanosa-Fieltrosa
<i>Poria monticola</i>	Moderado de 2 a 4 semanas	Blanco	Color blanco	Color blanco	Algodonosa-Fieltrosa

Hifas de septos simples en la zona de avance y conexiones en grapa abundantes; en cultivos viejos presenta hifas fibrosas con paredes gruesas, sin septos, de 1.2 a 3.0 μm de diámetro. Las clamidosporas son escasas o abundantes con paredes relativamente gruesas, globosas, de 10.5–16.5 \times 7.5–13.5 μm .

Tipo de putrefacción. Produce putrefacción morena en coníferas especialmente en diversas especies de *Pinus*.

Polyporus mollis Pers ex Fr. (Fig. 3).

Cosmopolita de amplia distribución, micelio blanco pero tiñe al agar de co-

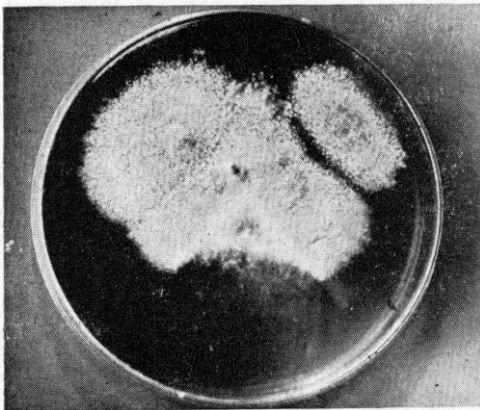
Fig. 4. Cultivo de *Poria monticola* Murr.

lor blanco avellana o vino. El pigmento aparece cerca del punto de inoculación irradiándose posteriormente a todos sentidos, con olor raro y desagradable. Las hifas son hialinas de septos simples, 3.0–6.0 μm de diámetro, muy ramificadas.

Tipo de putrefacción. Causa putrefacción morena en coníferas, provocando pérdida en el peso y resistencia en la madera.

Poria monticola Murr. (Fig. 4).

Hongo de micelio blanco, cosmopolita, de crecimiento moderadamente rápido, acidificando el medio de cultivo.

Fig. 3. Cultivo de *Polyporus mollis* Pers. ex Fr.

Las hifas son delgadas 2–4 μm con abundantes conexiones en grapa; en la parte terminal de los hifas se forman clamidosporas tubulares con diámetro 10–20 μm . Los cultivos viejos adquieren un tinte color café canela y en ocasiones forman fructificaciones foliosas de forma variada.

Tipo de putrefacción. Causa putrefacción morena en coníferas, (Boyce, 1960) principalmente en "Douglas-Fir" (*Pseu-*

dotsuga menziesii) provocando daño en madera en servicio. La putrefacción se presenta en la madera como líneas o manchas café amarillentas, cuyas áreas se agrandan desarrollándose bolsas de putrefacción color café.

También se aislaron hongos micromicetos de los géneros *Aspergillus*, *Paecilomyces*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Penicillium* y *Torula*.

DISCUSIÓN

Cuando la Comisión Federal de Electricidad se encontró ante el problema de que muchos postes de madera de sus líneas de transmisión y redes de distribución caían a tierra sin causa aparente, Yapur (1968) de la Oficina de Maderas del Departamento de Laboratorio inició un programa con el fin de identificar las causas de los daños y de proponer soluciones y encontró que la causa principal de la caída de los postes de madera era la presencia de hongos putrefactores en la zona de la línea de tierra, que es la porción considerada como crítica debido a sus condiciones ambientales y porque es la que sufre los mayores esfuerzos mecánicos. Los hongos al atacar la madera de los postes los debilitan reduciendo considerablemente su capacidad para resistir las cargas mecánicas que se les imponen.

Como parte de esta investigación se inició el presente trabajo, para identificar los hongos de acuerdo al daño que causen a postes en servicio. En la identificación de hongos en estas condiciones, se cuenta únicamente con el micelio, ya que el cuerpo fructífero aparece únicamente cuando el deterioro está muy avanzado y extendido. Es muy difícil que esto ocurra en postes de madera en servicio, ya que por lo regular cuando las pudriciones son severas los postes se

reemplazan por nuevos mucho antes de que aparezcan los cuerpos fructíferos, por lo que es necesario realizar la identificación de los hongos antes que el daño se clasifique como severo.

Algunas personas dudan respecto a la confiabilidad que se le puede tener a identificaciones efectuadas con cultivos de hongos (micelio únicamente), ya que la mayoría de las identificaciones se efectúan basándose en caracteres morfológicos de los cuerpos fructíferos y los cultivos no presentan estas características, así que la identificación se tiene que hacer a base de observar principalmente los caracteres morfológicos de los micelios, que pueden variar según el medio ambiente en que se efectúen los cultivos.

Existen pocos trabajos que se pueden utilizar para identificar cultivos de hongos y las metodologías que se desarrollaron en cada uno son diferentes entre sí. Estas variaciones en los medios de cultivo y en las condiciones ambientales han sido causa importante de las dudas que surgieron sobre la confiabilidad de la identificación basada únicamente en micelios de hongos.

En este trabajo se siguió estrictamente la metodología y clave de identificación de Nobles (1965) para los hongos del grupo Hymenomyces y para los

micromicetos, los trabajos de Barnett (1969) y Hughes (1953).

En los cultivos de hongos que se obtuvieron de los postes de madera en servicio, se encontraron algunos que definitivamente se clasifican como destructores y causantes de pudrición morena, tales son *Lentinus lepideus*, *Poria monticola* y *Polyporus mollis*. Otros hongos guardan una clasificación incierta ya que algunos autores (Boyce, 1960) los consideran únicamente como manchadores de madera, mientras otros como posibles destructores (Merrill y French, 1966) tales son *Aspergillus* spp., *Byssochlamys* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp. y *Torula* spp. Se encontró otro grupo de hongos que viven en la madera sin causar daño alguno (Barnet, 1969), tomándola sólo como un lugar donde habitar, alimentándose de sustancia almacenada en la madera, como son *Mucor* spp. y *Cladosporium* spp.

La mayoría de los hongos encontrados no son del grupo de los Basidiomycetes destructores de madera, sino micromicetes que pueden causar "pudrición blanda". Respecto a la actividad de este tipo de hongos se ha encontrado en la bibliografía (Yapur, 1968) que la zona tratada con preservadores y que está en contacto con el suelo es más susceptible

a ser invadida por este tipo de microorganismos.

Investigaciones realizadas recientemente (Morton *et al.* 1969) han indicado que estos seres degradan a preservadores como pentaclorofenol y aceites facilitando que hongos destructores de la madera invadan y se instalen en el poste. Pero como el objetivo principal de este trabajo fue la identificación de los hongos destructores de madera, el estudio de los micromicetos degradadores de impregnantes se efectuará próximamente.

En la investigación realizada se encontró que los hongos identificados son iguales en las 3 divisiones de la Comisión Federal de Electricidad y semejantes a los ya conocidos en otros países. Pero no basta sólo conocer hongos, sino comprobar la acción o el daño real que cause cada uno de ellos; es decir, si es destructor, no destructor o manchador. Una vez definido lo anterior se deberá seleccionar el tipo de impregnante y a qué concentración se utilizará para poder prevenir de una manera eficaz el ataque de estos hongos. Esto se realizará en maderas tratadas con los impregnantes que se considere sean los más apropiados y en un futuro seleccionar el tipo de mantenimiento adecuado.

LITERATURA

- ALEXOPOULOS, C. J., 1962. *Introductory mycology*. 2a. ed. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York. 613 p.
- ANGUS, B. E., 1916. The Telephoraceae of North America, VI. *Hypochnus*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 3:203-241.
- BARNETT, H. I., 1969. *Illustrated genera of imperfect fungi*. Burgess Publishing & Co., Minneapolis. 225 p.
- BOYCE, J. S., 1960. *Forest pathology*. 3a. ed. McGraw Hill Book Co. Inc. Nueva York. 572 p.
- CARFWRIGHT, K. ST. y W. P. FINDLAY, 1958. *Decay timber and its prevention*. 2a. ed. Her Majesty's Stationery Office, Londres. 332 p.
- CHRISTENSEN, C. M., 1961. *Los hongos y el hombre*. Interamericana, México. 209 p.
- DAVIDSON, R., W. A. CAMPBELL y D. J. BLAISDELL, 1938. Differentiation of wood decaying fungi by their reactions on gallic or tannic acid medium. *J. Agric. Res* 57 (9):683-695.
- GÓMEZ-NAVA, S., R. ECHENIQUE-MANRIQUE y R. SALINAS-QUINARD, 1969. Índices de laboratorio sobre resistencia de la madera a la pudrición de once especies mexicanas. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For. (México)* 31:1-25.
- GRANT, C. y J. B. SAVORY, 1963. *Methods for isolation and identification of fungi on wood*. Forest Products Research Laboratory. Her Majesty's Stationery Office, Londres. v. 1.

- GUZMÁN DEL PROO, S. A., 1963. *Efecto del alquitrán de coyol (Scheelea liebmannii, Becc.) contra algunos hongos xilófagos*. Tesis, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., México.
- HUGHES, S. J., 1953. Conidiophores, conidia and classification. *Canad. J. Bot.* 31:577-659.
- MERRIL, W. y D. FRENCH, 1963. Decay of wood by *Aternaria* and *Penicillium*. *Phytopathology* 56:882-889.
- , 1966. Colonization of wood by soil fungi. *Phytopathology* 56:301-303.
- MORTON, H. L., J. L. STEWART y G. P. BRUNEAU, 1969. Isolation of microorganisms from preservative treated wood. Forest Products Research Society. *Forest Prod. J.* 19(1):38-41.
- NOBLES, M. K., 1948. Studies in forest pathology VI. Identification of cultures of wood-rotting fungi. *Canad. J. Res., Sect. C, Bot. Sci.* 26: 281-431.
- NOBLES, M. K., R. MACRAE y B. P. TOMLIN, 1957. Results of Intercfertility tests on some species of Hymenomyces. *Canad. J. Bot.* 35: 337-387.
- NOBLES, M. K., 1958. Cultural characters as a guide to the taxonomy and phylogeny of Polyporaceae. *Canad. J. Bot.* 36:883-926.
- , 1965. Identification of cultures of wood inhabiting Hymenomyces. *Canad. J. Bot.* 47:1097-1139.
- OBREGÓN-ARCEO, M. C., 1971. Cultivo é identificación de hongos habitantes en la madera. Tesis, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- OVERHOLTS, L. O., 1946. The identity of *Poria monticola*. *Mycologia* 38:674-676.
- PANSHIN, A. J., C. DE ZEEUW y H. P. BROWN, 1970. *Textbook of wood technology*. McGraw Hill Book Co., Nueva York. v. 1.
- RICARD, J. L., y J. S. MOTHERSHEAD, 1966. Field procedure for detecting early decay. *Forest Prod. J.* 16(7):58-59.
- , 1969. Biological control of decay in Douglas-fir poles. *Forest Prod. J.* 19(8):41-45.
- WILCOX, W. W., 1968. Changes in wood microstructure through progressive stages of decay. *U. S. Forest Serv. Res. Paper FPL* 70: 1-45.
- YAPUR R., C., 1968. *Identificación y prevención de deterioro de madera para postes en servicio*. Departamento de Laboratorio, Comisión Federal de Electricidad, México. 72 p.