

TIPO DE PUDRICION Y AGRESIVIDAD HACIA LA MADERA EN CUATRO
CEPAS DE HONGOS
XILOFAGOS MEXICANOS

Por Luis M. Pinzón-Picaseno*
y Fausto A. Véliz Avila*

TYPE OF ROT AND AGRESSIVENESS AGAINST WOOD IN FOUR ISOLA-
TES OF MEXICAN
WOOD-ROTTING FUNGI

SUMMARY

This paper reports results obtained from three laboratory methods. A sawdust medium method was used to determine the type of rot, and a malt agar-block and a soil-block method were followed to evaluate the aggressiveness against pine and sweetgum wood of the isolates. All the isolates produced a white-rot reaction. *Daedalea confragosa* LB-39 was slightly aggressive against pine wood under the conditions of both malt agar-block and soil-block methods, moderately aggressive and highly aggressive against sweetgum wood under the conditions of the malt agar-block and soil-block methods, respectively. *Fomes ulmarius* LB-181a, *Favolus brasiliensis* LB-160, and *Polyporus occidentalis* LB-141 were slightly aggressive against pine and sweetgum wood after both malt agar-block and soil-block methods.

RESUMEN

En este trabajo son presentados los resultados obtenidos para cuatro cepas de hongos xilófagos a partir de tres ensayos de laboratorio. Fue utilizado un método de cultivo en aserrín para determinar el tipo de pudrición y dos métodos de cultivo, malta agar-bloque y suelo-bloque, para evaluar la agresividad de estas cepas hacia la madera de pino y de liquidámbar. Todas las cepas ensayadas produjeron una reacción de pudrición blanca. *Daedalea confragosa* LB-39, fue ligeramente agresiva hacia la madera de pino y liquidámbar tanto con el método malta agar-bloque como con suelo-bloque, mientras que fue moderadamente agresiva y altamente agresiva hacia la madera de liquidámbar bajo las condiciones de los métodos malta agar-bloque y suelo-bloque, respectivamente. *Fomes ulmarius* LB-181a, *Favolus brasiliensis* LB-160 y *Polyporus occiden-*

* Departamento de Botánica, Instituto de Biología, U. N. A. M. Apartado Postal 70-233. México, D. F. 04510.

talis LB-141, fueron ligeramente agresivos hacia la madera de pino y de liquidámbar según los métodos malta agar-bloque y suelo-bloque.

INTRODUCCION

Aunque en la literatura mundial existen numerosas publicaciones sobre la actividad degradadora de los hongos xilófagos, ésta se refiere esencialmente al estudio de hongos provenientes de regiones con clima templado a frío y los datos aportados son analizados con base en evaluaciones visuales de extensión y severidad de daño, sin considerar el tiempo de ataque transcurrido, en las observaciones de campo, o bien, a partir de ensayos de laboratorio, son realizadas evaluaciones cuantitativas muy precisas pero de poco significado para los no especializados en la materia.

Ante esto, resulta evidente el proponer contribuir al conocimiento de estos organismos, de gran importancia biológica y económica, con la realización de estudios que, por un lado, aporten información sobre la actividad degradadora de los hongos xilófagos provenientes de las regiones tropicales, y por otro lado, que esta información sea interpretada de acuerdo con una metodología bien establecida que permita la comparación de los resultados.

Con base en lo anterior, este trabajo tiene por objeto la aportación de información experimental sobre el tipo de pudrición que causan y la agresividad de cuatro cepas de hongos xilófagos provenientes de una región tropical con clima cálido-húmedo. El tipo de pudrición permite determinar si el hongo degrada a la holocelulosa, causando una pudrición morena; o si es capaz de metabolizar a la holocelulosa y a la lignina, causando una pudrición blanca. La evaluación de la agresividad hacia la madera de pino y de liquidámbar, utilizando dos métodos diferentes de cultivo, aporta información sobre el potencial de actividad degradadora del hongo hacia una madera representativa del grupo de las gimnospermas y otra representativa del grupo de las angiospermas, permitiendo detectar bajo cuáles condiciones de cultivo, de los dos tipos principales preconizados, se expresa mejor este potencial en un periodo fijo de tiempo.

MATERIALES Y METODOS

Cepas de hongos. Para estos ensayos fueron utilizadas cepas aisladas de fructificaciones emergentes de madera deteriorada en la selva alta perennifolia, de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Veracruz, del Instituto de Biología de la UNAM, localidad situada a 33 Km al noroeste de Catemaco y a 4.5 Km de la costa del Golfo.

Estas cepas fueron obtenidas de los especímenes recolectados: *Daedalea confragosa* Bolt. ex Fr., L. M. Pinzón y J. D. Martínez 39, enero 16, 1978. *Fomes ulmarius* (Sow. ex Fr.) Gill., L. M. Pinzón y M. T. Germán 181a, oct. 13, 1979. *Favolus brasiliensis* Fr., L. M. Pinzón y M. Jiménez 160, ag. 26, 1979. *Polyporus occidentalis* Klotz. L. M. Pinzón y M. Jiménez 141, ag. 25, 1979.

Los especímenes ya herborizados, así como las cepas, están depositados en el Herbario y Colección de Cultivos de Hongos Xilófagos del Laboratorio de Biodeterioro y Preservación de Productos Forestales, Instituto de Biología, UNAM. La identificación de los ejemplares fue realizada por el Biól. Jacobo D. Martínez Marcial. Para ello, fueron utilizadas inicialmente las claves de Guzmán (1977). Después, fue consultada literatura especializada; para *D. confragosa* el trabajo de Overholts (1953); para *F. ulmarius* los trabajos de De la Campa Jerez (1966), Cartwright y Findlay (1958), Bakshi (1971) y Ryvarden y Johansen (1980); para *F. brasiliensis* los trabajos de Overholts (1953), Bakshi (1971) y Ryvarden y Johansen (1980) y para *P. occidentalis* fueron consultados los trabajos de Bakshi (1971) y Ryvarden y Johansen (1980). Además fue consultado el material fúngico depositado en el Herbario ENCB de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.

Los aislamientos de las cepas fueron realizados en benomyl agar (extracto de malta, 20 g; agar, 15 g; fungicida benomyl (benlate), 0.008 g; fenol, 0.05 g; agua destilada, 1,000 ml; el benomyl y el fenol son mezclados en 2 ml de etanol 50 % y son añadidos al medio después de la esterilización), medio selectivo recomendado por Levy (1976) para el aislamiento de Basidiomycetes xilófagos a partir de madera deteriorada, y por Pinzón-Picaseño *et al.* (1982) para aislamientos a partir de fructificaciones. Para su registro, las cepas fueron rotuladas con el número de colecta del ejemplar, después de las siglas LB.

Madera de ensayo. La madera de pino y liquidámbar utilizada en este trabajo, fue obtenida en una maderería comercial de la Cd. de México. Aunque de procedencia desconocida, fue seleccionada por su buen estado y no haber sido tratada químicamente. Los tablones adquiridos fueron cepillados a 1 cm de grosor y de las zonas de madera de albura fueron cortados bloques de 30 x 10 x 5 mm, con la dimensión mayor según la fibra de la madera.

Determinación del tipo de pudrición. Fue utilizado el método descrito por Pinzón-Picaseño *et al.* (1982), modificado a partir del medio de cultivo de aserrín de Badcock (descrito por Carey, 1975). Las observaciones fueron realizadas a las 3 y 4 semanas de incubación. La *pudrición morena* es determinada por una reacción de decoloración del substrato en la zona colonizada por el micelio, mientras que la *pudrición blanca* es diagnosticada por un oscurecimiento castaño del substrato en la zona colonizada por el micelio.

Evaluación de la agresividad. Fueron utilizados los métodos malta agar-bloque y suelo-bloque descritos por Pinzón-Picaseño *et al.* (1982), ligeramente modificados, respectivamente, de un método descrito por Carey (1975) y de una técnica comúnmente utilizada en la Sección de Micología del Princes Risborough Laboratory, Reino Unido (sin publicar: J. K. Carey, comunicación personal). Estos métodos consistieron en someter los bloques de madera de albura de pino y liquidámbar al ataque del micelio. Los resultados de ambos métodos fueron evaluados con base en los porcentajes de

pérdida de peso sufrida por los bloques durante 6 semanas de incubación, transformando estos valores a una escala de categorías de agresividad en términos significativos, como lo indica la tabla 1.

TABLA 1

Valores de peso perdido en bloques de madera sometidos al ataque de los hongos durante 6 semanas, clasificados en categorías de agresividad

Peso perdido (%)	Categoría de agresividad	Clave
< - 5	Ligeramente agresivo	A
5 - 15	Moderadamente agresivo	B
16 - 25	Agresivo	C
26 - >	Altamente agresivo	D

RESULTADOS Y DISCUSION

Determinación del tipo de pudrición. Los resultados obtenidos con el método de cultivo en aserrín de pino, están contenidos en la tabla 2. Las reacciones observadas a las 3 semanas de incubación fueron confirmadas a las 4 semanas. Puede observarse en esta tabla que los cuatro hongos ensayados produjeron un oscurecimiento castaño del substrato indicando ser causantes de pudrición blanca, es decir, capaces de metabolizar tanto holocelulosa como lignina.

Al confrontar estos resultados con la literatura relevante, se encontró que para *Polyporus occidentalis* no hay una determinación previa del tipo de pudrición que causa. Para *Daedalea confragosa*, Overholts (1953), Boyce (1961), y Nobles (1965), determinaron pudrición blanca, los primeros por observaciones de campo y la última, por ensayos de laboratorio con medios de ácido gálico y tánico y reaccin al guayacol. Bakhi (1971) consideró a *Favolus brasiliensis* como agente causal de la pudrición blanca. Finalmente, el caso de *Fomes ulmarius* LB-181a es algo diferente a los anteriores. Por un lado, Cartwright y Findlay (1958) describieron a la pudrición causada por este hongo como típicamente morena de la variedad cúbica, según sus observaciones de campo, mientras que por otro lado, Lombard *et al.* (1960) determinaron una débil reacción de pudrición blanca en ácido gálico- y ácido tánico-agar e indicaron que en la literatura americana a este hongo se le llama *F. geotropus*; y para cultivos identificados como *F. geotropus*, Campbell (1938) determinó una ligera reacción de pudrición blanca en ácido tánico-agar. Lloyd en 1915 sugirió, según Cartwright y Findlay (1958), la posibilidad de que *F. geotropus* fuera una forma tropical de *F. ulmarius*, añadiendo estos autores que

las características culturales de los dos hongos permiten afirmar que de ninguna manera son idénticos, pero que el separarlos como especies diferentes debe aguardar a exámenes posteriores. La información sobre el tipo de pudrición que causan puede ayudar a la decisión.

TABLA 2

Determinación del tipo de pudrición según el método de cultivo en aserrín de pino. Observaciones a las 3 y 4 semanas de incubación, a partir de 2 repeticiones

Hongo	Reacción	Pudrición
<i>Daedalea confragosa</i> LB-39	Oscurecimiento castaño del sustrato	Blanca
<i>Fomes ulmarius</i> LB-181a	Oscurecimiento castaño del sustrato	Blanca
<i>Favolus brasiliensis</i> LB-141	Oscurecimiento castaño del sustrato	Blanca
<i>Polyporus occidentalis</i> LB-141	Oscurecimiento castaño del sustrato	Blanca
Testigos	Sin reacción	---

Evaluación de la agresividad. Los resultados obtenidos con los métodos malta agar-bloque y suelo-bloque, están contenidos en las tablas 3 y 4, respectivamente. Tomando en cuenta los promedios de los valores porcentuales de cada grupo de observaciones y transformados éstos a categoría de agresividad, de acuerdo con la tabla 1, puede observarse en las tablas 3 y 4 lo siguiente.

Las cepas: *Fomes ulmarius* LB-181a, *Favolus brasiliensis* LB-160 y *Polyporus occidentalis* LB-141, fueron ligeramente agresivas (A) hacia la madera de pino y liquidámbar bajo las condiciones de los dos métodos utilizados. En cambio, la cepa *Daedalea confragosa* LB-39, aunque fue ligeramente agresiva (A) hacia la madera de pino con los dos métodos, hacia la madera de liquidámbar se comportó como moderadamente agresiva (B) con el método malta agar-bloque y altamente agresiva (D) con el método suelo-bloque, significando ésto que dicha cepa expresó mejor su potencial de actividad en la madera de liquidámbar, especialmente bajo las condiciones del método suelo-bloque.

En las tablas 3 y 4, son incluidos los porcentajes mínimos y máximos de peso perdido, desviación típica y número de observaciones, para indicar la dispersión de los valores individuales obtenidos, con respecto al promedio. Existe siempre una variación

aleatoria en el peso de los bloques, independiente de la actividad de los hongos, debida al manejo y error experimental. Esta variación puede ser hasta de + 3 % en los valores individuales y es detectable en los testigos, o con cepas de muy baja actividad degradadora cuando la variación es en sentido negativo, causando incrementos de peso.

TABLA 3

Categorías de agresividad (según la tabla 1) y análisis de los porcentajes de peso perdido obtenidos con el método malta agar-bloque en madera de pino y liquidámbar después de 6 semanas de exposición al ataque de los hongos

Madera	Referencias	<i>Daedalea</i>	<i>Fomes</i>	<i>Favolus</i>	<i>Polyporus</i>	Testigos
		<i>confragosa</i> LB-39	<i>ulmarius</i> LB-181a	<i>brasilienis</i> LB-160	<i>occidentalis</i> LB-160	
pino	agresividad	A	A	A	A	--
	promedio	1.31	-0.003	0.49	1.45	-1.07
	mínimo	0.88	-1.02	-0.88	0.43	-1.18
	máximo	2.30	0.78	2.12	2.60	-0.76
	desviación típica	0.40	0.60	0.91	0.65	0.16
	observaciones	10	9	10	10	10
liquidámbar	agresividad	B	A	A	A	--
	promedio	7.05	0.58	0.84	-0.37	-0.45
	mínimo	6.27	0.36	0.34	-1.03	-0.90
	máximo	8.36	0.80	2.77	-0.25	-0.22
	desviación típica	0.88	0.14	0.76	0.26	0.20
	observaciones	7	10	9	10	10

La información obtenida con estos ensayos es valiosa, pero limitada, pues los resultados expresan sólo el comportamiento de la cepa ensayada, no de la especie de hongo, ante las cuatro variables consideradas (dos tipos de madera y dos métodos), aún así, estos datos pueden ser bastante indicativos y útiles para comparar entre sí diferentes cepas o especies, con una misma escala.

Tomando en cuenta lo anterior, no es posible, a partir de estas cuatro variables, determinar categóricamente sin una cepa dada es o no xilófaga cuando produce valores muy bajos de pérdida de peso, como sería el caso de *F. ulmarius* LB-181a, *F. brasilienis* LB-160 y *Polyporus occidentalis* LB-141. Para ello, habría que ensayar más con madera de diversas especies. Así mismo, para poder estimar con mayor aproximación el potencial de actividad de una especie de hongo, debe ensayarse una muestra ade-

cuada de cepas, de modo que puedan obtenerse evaluaciones de variabilidad intraespecífica.

TABLA 4

Categorías de agresividad (según la tabla 1) y análisis de los porcentajes de peso perdido obtenidos con el método suelo-bloque en madera de pino y liquidámbar después de 6 semanas de exposición al ataque de los hongos

Madera	Referencias	<i>Daedalea</i>	<i>Fomes</i>	<i>Favolus</i>	<i>Polyporus</i>	Testigos
		<i>confragosa</i> LB-39	<i>ulmarius</i> LB-181a	<i>brasiliensis</i> LB-160	<i>occidentalis</i> LB-141	
pino	agresividad	A	A	A	A	--
	promedio	4.44	1.34	1.77	2.79	1.02
	mínimo	3.24	0.60	1.47	1.24	0.79
	máximo	6.24	1.90	3.07	6.16	1.23
	desviación típica	0.89	0.37	0.49	1.70	0.16
liquidámbar	observaciones	10	10	10	9	10
	agresividad	D	A	A	A	--
	promedio	26.96	1.48	1.38	1.78	1.34
	mínimo	15.82	1.08	0.75	0.38	0.85
	máximo	33.62	1.09	4.03	3.93	1.83
	desviación típica	6.83	0.29	1.03	1.51	0.35
	observaciones	6	10	10	9	10

Finalmente, en cuanto a la utilidad potencial que estos datos puedan tener, además de contribuir al conocimiento de los hongos xilófagos, puede considerarse su aplicación a otros campos. Así, *Daedalea confragosa* LB-39, podría ser utilizada para ensayos sobre evaluación de resistencia natural de la madera de angiospermas a la pudrición blanca, empleando métodos suelo-bloque; o bien como cepa interesante para utilizar en estudios de bioconversión de materiales lignocelulósicos, por su agresividad y capacidad de degradar tanto holocelulosa como lignina.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su reconocimiento por la colaboración en la identificación de los ejemplares recolectados, al Biól. Jacobo D. Martínez Marcial, del Laboratorio de Biodeterioro cuando este trabajo fue realizado (actualmente en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Iztacala, UNAM). También al Dr. Rodolfo Dirzo del Departamento de Botánica, Instituto de Biología, UNAM, por sus consejos en el

análisis de datos, y al M. en C. Enrique González Soriano y Dr. Alejandro Estrada Medina, sucesivos jefes de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas, Ver., por su apoyo y entusiasmo para la realización de este estudio.

LITERATURA CITADA

- Bakshi, B. K. 1971. **Indian Polyporaceae (on trees and timber)**. Indian Council o Agricultural Research, Nueva Dehli, 246 p.
- Boyce, J. S., 1961. **Forest pathology**. Mc Graw-Hill, Nueva York, 572 p.
- Campbell, W. A., 1938. The cultural characteristics of the species of **Fomes**. **Bull. Torrey Bot. Club** 65: 31-69.
- Carey, J. K., 1975. Isolation and characterization of wood-inhabiting fungi. In: Lovelock, D. W. y R. J. Gilbert (Eds.) (pp. 23-38). **Microbial aspects of the deterioration of materials**. Academic Press, Londres, 261 p.
- Cartwright, K. St. G. y W. P. K. Findlay, 1958. **Decay of timber and its prevention**. Her Majesty's Stationery Office, Londres, 332 p.
- De la Campa Jerez, S., 1966. **Contribución al conocimiento de las especies mexicanas del género *Fomes* (Fungi, Basidiomycetae, Polyporaceae)**. Tesis Profesional de Biólogo. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I. P. N. México, D. F., 83 p.
- Guzmán, G., 1977. **Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera**. Limusa, México, D. F., 236 p., 218 láms.
- Levy, J. F., 1976. Isolation and identification of the fungal flora in treated wood. **International Research Group on Wood Preservation Document IRG/WP/144**, 5 p.
- Lombard, F. F., R. W. Davidson y J. L. Lowe, 1960. Cultural characteristics of ***Fomes ulmarius*** and ***Poria ambigua***. **Mycologia** 52: 280-294.
- Nobles, M. K., 1965. Identification of cultures of wood-inhabiting hymenomycetes. **Canad. J. Bot.** 43: 1097-1139.
- Overholts, L. O., 1953. **The Polyporaceae of the United States, Alaska and Canada**. Univ. of Michigan Press, Ann Arbor, 466 p.
- Pinzón-Picaseño, L. M., M. T. López Guerrero, F. A. Véliz Avila y J. D. Martínez Marcial, 1982. Métodos para el estudio de algunas características de los hongos xilófagos como organismos degradadores de la madera. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 17: 147-157.
- Ryvarden, L. e I. Johansen, 1980. **A preliminary polypore flora of East Africa**. Fungiflora, Oslo, 626 p.