TIPO DE PUDRICIÓN Y AGRESIVIDAD HACIA LA MADERA DE PINO Y LIQUIDÁMBAR DE ALGUNOS HONGOS XILÓFAGOS MEXICANOS

LUIS M. PINZÓN-PICASEÑO*

JOSUÉ HERNÁNDEZ JIMÉNEZ*

RESUMEN

Este trabajo contiene los resultados obtenidos para cinco cepas de hongos xilófagos provenientes de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. Para determinar el tipo de pudrición, fue utilizado un medio de cultivo de aserrín. Para evaluar la agresividad hacia la madera de pino y liquidámbar, fueron utilizados dos métodos, uno tipo malta agar-bloque y otro tipo suelo-bloque.

Las cepas, con excepción de *Hexagonia tenuis* LB-204, produjeron una reacción típica de pudrición blanca. *Daedalea microsticta* LB-68, fue ligeramente agresiva hacia la madera de pino y liquidámbar con el método malta agar-bloque, moderadamente agresiva hacia pino y altamente agresiva hacia liquidámbar con el método suelo-bloque. *Hexagonia tenuis* LB-204, fue ligeramente agresiva hacia los dos tipos de madera con los dos métodos. *Panus rudis* LB-213, fue ligeramente agresiva hacia la madera de pino y moderadamente agresiva hacia la de liquidámbar con el método malta agar-bloque, y altamente agresiva hacia los dos tipos de madera con el método suelo-bloque. *Polyporus hirsutus* LB-203, fue ligeramente agresiva hacia pino y liquidámbar con el método malta agar-bloque. *Pycnoporus sanguineus* LB-216, fue ligeramente agresiva hacia pino y moderadamente agresiva hacia liquidámbar con el método malta-agar-bloque, y agresiva hacia los dos tipos de madera con el método suelo-bloque.

ABSTRACT

This paper contains results from five isolates of wood-decaying fungi collected at the Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, Mexico. The type of rot was determined after a sawdust culture method. Aggressiveness against pine and sweetgum wood was evaluated by both a malt agar-block and a soil-block methods.

All the isolates but *Hexagonia tenuis* LB-204, showed a fair white rot reaction. *Daedalea microsticta* LB-68 was slightly aggressive against pine and sweetgum wood after the malt agar-block method, moderately aggressive on pine and highly aggressive on sweetgum under the conditions of the soil-block method. *Hexagonia tenuis* LB-204 was slightly aggressive against pine and sweetgum wood after both methods. *Panus rudis* LB-213 was slightly aggressive on pine

* Laboratorio de Biodeterioro y Preservación de Productos Forestales. Instituto de Biología, UNAM, Apartado Postal 70-233. México, D. F. 04510.

and moderately aggressive on sweetgum after the malt agar-block method, and highly aggressive against the two woods under the soil-block method conditions. *Polyporus hirsutus* LB-203 was slightly aggressive against pine and sweetgum with the malta agar-block method, and highly aggressive against both woods under the soil-block method conditions. *Pycnoporus sanguineus* LB-216 was slightly aggressive on pine and moderately aggressive on sweetgum after the malta agar-block method, and aggressive against the two woods under the conditions of the soil-block method.

INTRODUCCIÓN

En México, el estudio de los macromicetos lignícolas, los que se desarrollan en la madera, ha avanzado en diversos aspectos básicos, principalmente florísticos y de distribución. Dentro de este grupo, están incluidos los hongos xilófagos o causantes de la pudrición de la madera, organismos que poseen enorme importancia biológica y económica. El conocimiento de estos últimos puede ser incrementado provechosamente con el estudio de algunas de las características fisiológicas a las que deben su importancia. Dos de las principales características por investigar, son: el tipo de degradación o pudrición que causan y la magnitud con que pueden desarrollar esta degradación, es decir, su agresividad. La primera, se refiere a la determinación de los sistemas enzimáticos que posee el taxón; y la segunda, puede ser conceptualizada como la capacidad de desarrollo y producción de los sistemas enzimáticos, en función de tiempo.

Tomando en cuenta lo anterior, los autores y diversos colaboradores, han estado preparando una serie de artículos que, como el presente, tienen por objeto el contribuir a la elaboración de un catálogo de información obtenida en ensayos de laboratorio, sobre el tipo de pudrición y la agresividad de los hongos xilófagos de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, del Instituto de Biología de la UNAM. Parte de la importancia de estos trabajos, reside en que la fisiología de los hongos xilófagos procedentes de regiones tropicales es prácticamente desconocida.

Este tipo de estudios idóneamente deben ser llevados a cabo por medio de una metodología confiable, pero a la vez, sencilla y económica, para asegurar su reproducibilidad y amplia aceptación por los interesados en la temática. Así, eventualmente será posible la elaboración de catálogos similares para diversas regiones.

MATERIALES Y MÉTODOS

Hongos utilizados. Para estos ensayos, fueron seleccionadas 5 cepas de hongos xilófagos aisladas del contexto de fructificaciones emergentes de madera deteriorada en sitios con selva alta perennifolia de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México, localidad situada a 33 Km al noreste del poblado de Catemaco y a 4.5 Km de la costa del Golfo de México. El clima es cálido-húmedo con promedios mensuales de temperaturas máximas y mínimas de 29° y 17°C,

temperatura media anual de 27°C y precipitación anual de 4 900 mm (Instituto de Biología, UNAM, 1984).

Los aislamientos fueron realizados en benomyl agar, medio selectivo recomendado por Levy (1976) para el aislamiento de hongos xilófagos a partir de madera deteriorada y por Pinzón-Picaseño *et al.* (1982) para la obtención de micelio a partir de fructificaciones.

Las cepas seleccionadas fueron:

Daedalea microsticta Cooke LB-68

Hexagonia tenuis Fr. LB-204

Panus rudis Fr. LB-213

Polyporus hirsutus Wulf ex Fr. LB-203

Pycnoporus sanguineus (L. ex Fr.) Murr. LB-216

Madera para ensayo. La madera de pino y liquidámbar utilizada en este ensayo, fue obtenida en una maderería comercial de la Ciudad de México. Su procedencia es desconocida. Fue seleccionada por su buen estado y no haber sido tratada químicamente. Los tabloncillos adquiridos fueron cepillados a 1 cm de grosor y de las zonas de madera de albura fueron cortados bloques de 30 × 10 × 5 mm, orientados en la dirección longitudinal de la madera.

Determinación del tipo de pudrición. En este ensayo fue utilizado el método descrito por Pinzón-Picaseño *et al.* (1982), el cual fue modificado a partir del método de cultivo en aserrín según Badcock (descrito por Carey, 1975). De acuerdo con este método, la *pudrición morena* es determinada por una reacción de decoloración del sustrato en la zona colonizada por el micelio y corresponde a hongos degradadores de holocelulosa; mientras que la *pudrición blanca*, es diagnosticada por un oscurecimiento castaño del sustrato en la zona colonizada por el micelio de hongos capaces de metabolizar tanto a la holocelulosa como a la lignina de la madera.

Los resultados fueron obtenidos por observaciones semanales, de la segunda a la sexta semana de incubación, registrando el aspecto de los cultivos.

Evaluación de la agresividad. Para los ensayos de agresividad, fueron utilizados los métodos malta agar-bloque y suelo-bloque descritos por Pinzón-Picaseño *et al.* (1982). El primero fue modificado ligeramente de un método descrito por Carey (1975); y el segundo, fue adaptado a partir de una técnica comúnmente utilizada en la Sección de Micología del Princes Risborough Laboratory, Building Research, Building Research Establishment, Reino Unido (J. K. Carey, comunicación personal). Estos métodos consistieron en exponer los bloques de madera de albura de pino y liquidámbar al ataque del micelio de las cinco cepas seleccionadas y también hubo bloques testigo sin inocular. Los resultados de ambos métodos fueron evaluados a partir de los porcentajes de pérdida de peso sufrida por los bloques durante 6 semanas de incubación y estos valores fueron analizados y transformados a categorías de agresividad en términos autosignificativos, de acuerdo con la escala de clasificación de la tabla 1.

TABLA 1

CLASIFICACIÓN EN CATEGORÍAS DE AGRESIVIDAD DE LOS PORCENTAJES DE PESO PERDIDO PRODUCIDOS EN BLOQUES DE MADERA EXPUESTOS AL ATAQUE DE HONGOS DURANTE 6 SEMANAS

Peso perdido %	Categoría de agresividad	Clave
< - 5	ligeramente agresivo	A
6 - 15	moderadamente agresivo	B
16 - 25	agresivo	C
26 - <	altamente agresivo	D

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación del tipo de pudrición. La tabla 2, contiene los resultados obtenidos con el método de cultivo en aserrín, a partir de 5 observaciones semanales en 2 tubos de cultivo para cada caso.

Para la cepa *Hexagonia tenuis* LB-204, no pudo ser determinada reacción alguna debido a que la exuberancia y densidad del micelio enmascaró continuamente al substrato en la zona de avance y finalmente en su totalidad. Las cepas restantes mostraron una reacción típica de pudrición blanca en el substrato, lo que indica que se trata de hongos capaces de metabolizar tanto a la holocelulosa como a la lignina. La tabla 2 muestra también que el tipo en que aparece la reacción puede variar para cada hongo; así, *Polyporus hirsutus* LB-203, fue el caso en que más rápidamente apareció una reacción definida, a las 2 semanas de incubación, siguiéndole *Pycnoporus sanguineus* LB-216, a las 3 semanas, y finalmente, las cepas *Daedalea microsticta* LB-68 y *Panus rudis* LB-213, produjeron una reacción definida hasta la cuarta semana. Una vez producida la reacción, ésta se intensificó hasta la sexta semana en que se dio por concluido el ensayo.

Confrontando estos resultados con la literatura relevante, se encontró que para *Daedalea microsticta* y *Panus rudis* no hay determinaciones previas del tipo de pudrición que causan. Con base en observaciones de campo, Bakshi (1971) señaló que *Hexagonia tenuis* causa pudrición blanca. En el caso de *Polyporus hirsutus*, existe tanto información de campo (Overholts, 1953; Bakshi, 1971), como de laboratorio, a partir de ensayos en medios de ácido gálico y tánico, y prueba del guayaco (Nobles, 1965), en todos los casos se le designa como causante de pudrición blanca. Y para *Pycnoporus sanguineus*, Nobles (1965) y Bakshi (1971), precisaron también pudrición blanca.

Evaluación de la agresividad. Los resultados obtenidos con los métodos malta agar-bloque y suelo-bloque utilizados en este trabajo, están contenidos en la tabla 3, incluyendo datos sobre rango (valor mínimo-valor máximo), desviación típica y número de observaciones, para indicar la dispersión de los valores individuales obtenidos con respecto a los promedios. A partir de los porcentajes de peso perdido

en los bloques expuestos al ataque del micelio, están señaladas las claves de categorías de agresividad correspondientes a la tabla 1. Así, en la tabla 3 puede apreciarse lo siguiente.

Daedalea microsticta LB-68, fue ligeramente agresiva (A) hacia la madera de pino y liquidámbar, con el método malta agar-bloque; mientras que con el método suelo-bloque, se comportó como moderadamente agresiva (B) hacia la madera de pino y altamente agresiva (D) hacia la de liquidámbar. Esto sugiere que esta cepa pudo expresar mejor su potencial de actividad bajo las condiciones del método suelo-bloque.

Hexagonia tenuis LB-204, mostró un comportamiento uniforme, pues fue ligeramente agresiva (A) tanto hacia la madera de pino como a la de liquidámbar con los dos métodos utilizados.

Panus rudis LB-213, fue ligeramente agresiva (A) hacia la madera de pino y moderadamente agresiva (B) hacia la de liquidámbar con el método malta agar-bloque, pero según el método suelo-bloque fue altamente agresiva (D) hacia los dos tipos de madera, lo que indica que las condiciones del método suelo-bloque fueron más favorables para su actividad.

Polyporus hirsutus LB-203, fue ligeramente agresiva (A) hacia los dos tipos de madera con el método malta agar-bloque, mientras que con el método suelo-bloque fue altamente agresiva (D) hacia los dos tipos de madera, significando esto, que el método suelo-bloque fue todavía más propicio para esta cepa que el de malta agar-bloque.

Pycnoporus sanguineus LB-216, fue ligeramente agresiva (A) hacia la madera de pino y moderadamente agresiva (B) hacia la de liquidámbar con el método malta agar-bloque, y agresiva (C) hacia los dos tipos de madera con el método suelo-bloque.

Estos resultados muestran que si bien los hongos ensayados provienen de una selva tropical de especies arbóreas angiospermas, todas las cepas presentaron alguna coincidencia en la categoría de agresividad desplegada hacia la madera, tanto de pino (la gimnosperma) como de liquidámbar (la angiosperma), bajo las condiciones del método malta agar-bloque (*D. microsticta* LB-68), del método suelo-bloque (*P. rudis* LB-213 y *P. sanguineus* LB-216), o de ambos métodos (*H. tenuis* LB-204 y *P. hirsutus* LB-203), aunque la categoría de agresividad variara de un método al otro. En los casos de alta agresividad, esta coincidencia denota que los hongos pueden ser muy activos en los dos tipos de madera, lo que les confiere mayor importancia biológica y económica, al menos potencialmente, pero fue encontrado también que todas las cepas fueron ligeramente agresivas hacia la madera de pino con el método malta agar-bloque, así que aun cuando estos hongos sean capaces de degradar a la madera de pino, sólo pudieron desarrollar una actividad significativa hacia esta madera, bajo las condiciones del método suelo-bloque, que les fueron más favorables.

Además de este análisis general, hay observaciones que merecen una discusión particular.

TABLA 3

CATEGORIAS DE AGRESIVIDAD (SEGUN LA TABLA 1) Y ANALISIS DE LOS PORCENTAJES DE PESO PERDIDO OBTENIDOS CON LOS METODOS MALTA AGAR-BLOQUE Y SUELO-BLOQUE EN MADERA DE PINO Y LIQUIDAMBAR DESPUES DE 6 SEMANAS DE EXPOSICION AL ATAQUE DE LOS HONGOS

Método	Madera	Información	<i>Daedalea microsticta</i> LB-68	<i>Hexagonia tenuis</i> LB-204	<i>Panus rudis</i> LB-213	<i>Polyporus hirsutus</i> LB-203	<i>Pycnoporus sanguineus</i> LB-216	Testigos
malta-agar -bloque	pino	agresividad promedio	A 1.30	A 0.42	A 2.64	A 2.77	A 1.68	—
		mínimo	0.42	-0.43	1.54	1.44	—	0.24
		máximo	3.97	0.99	3.68	8.50	3.18	-0.26
		desviación típica observaciones	1.21 18	0.45 20	0.68 20	1.49 20	0.83 18	0.34 20
suelo -bloque	liquidámbar	agresividad promedio	A 0.50	A -0.05	B 6.17	A 4.41	B 7.40	—
		mínimo	—	-0.81	4.02	1.40	3.04	1.82
		máximo	2.27	0.52	11.97	6.70	12.82	-1.73
		desviación típica observaciones	0.93 13	0.43 16	2.12 15	1.84 17	3.55 11	2.30 20
suelo -bloque	pino	agresividad promedio	B 13.86	A 1.15	D 33.12	D 26.54	C 24.28	—
		mínimo	10.96	0.40	27.55	19.62	13.94	-0.18
		máximo	21.63	1.72	47.04	35.99	33.59	-2.01
		desviación típica observaciones	3.04 11	0.39 14	5.85 12	4.42 14	5.66 14	0.72 20
malta-agar -bloque	liquidámbar	agresividad promedio	D 52.56	A 1.41	D 31.33	D 35.06	C 22.05	—
		mínimo	36.96	0.31	23.72	27.73	11.03	-0.88
		máximo	65.84	2.90	35.71	47.88	32.01	3.51
		desviación típica observaciones	9.19 10	0.71 11	2.84 14	5.97 14	6.58 14	1.01 20

D. microsticta LB-68, según los resultados del método suelo-bloque, mostró un contraste muy alto en su agresividad hacia la madera de pino y liquidámbar, lo que sugiere que, bajo las condiciones más favorables para su actividad, esta cepa exhibió cierta selectividad hacia la madera de angiospermas, representada por liquidámbar.

H. tenuis LB-204, debe ser considerada como una cepa ligeramente agresiva únicamente bajo las condiciones de las cuatro variables consideradas en estos ensayos (2 tipos de madera y 2 métodos de ensayo), así que para determinar si no puede ser más agresiva, se requiere más investigación, ensayándola con madera de otras especies. Los métodos seguidos parecieron ser adecuados para este hongo, pues mostró crecimiento rápido y exuberante.

P. rudis LB-213, puede ser ahora considerado como un importante Agarical degradador de la madera, pues fue altamente agresivo tanto hacia la madera de pino como hacia la de liquidámbar, con el método suelo-bloque. En este caso, a la inversa del anterior, por haber sido evaluada una alta agresividad, los resultados obtenidos son suficientes para señalar la importancia potencial del hongo.

P. hirsutus LB-203, fue el caso que mostró más claramente que la actividad potencial de una cepa dada de hongo xilófago puede manifestarse en categorías diferentes según el método empleado, pues hacia los dos tipos de madera fue ligeramente agresiva con el método malta agar-bloque y altamente agresiva con el de suelo-bloque.

El caso de *P. sanguineus*, es interesante porque según lo encontrado en este trabajo, esta cepa fue agresiva hacia la madera de pino y liquidámbar con el método suelo-bloque, pero en dos estudios anteriores, otra cepa de la misma especie y procedencia, *P. sanguineus* LB-40, resultó ser ligeramente agresiva hacia la madera de pino y liquidámbar con los mismos dos métodos aquí empleados (Pinzón-Picaseño *et al.*, 1983) y similarmente de ligera agresividad, según el método suelo-bloque, hacia la madera de tres especies tropicales provenientes de la misma región que estas dos cepas (Pinzón-Picaseño y Martínez Marcial, 1983), mientras que una cepa procedente de India, *P. sanguineus* FPRL-150A, fue ligeramente agresiva hacia la madera de pino y moderadamente agresiva hacia la de liquidámbar con el método malta agar-bloque, pero moderadamente agresiva hacia pino y altamente agresiva hacia liquidámbar con el método suelo-bloque (Pinzón-Picaseño *et al.*, 1983), y altamente agresiva hacia dos de las tres maderas tropicales según el método suelo-bloque (Pinzón-Picaseño y Martínez Marcial, 1983). Todos estos datos son indicativos de variabilidad en el comportamiento de cepas de la misma especie, tanto de diferente como de la misma procedencia, lo que motiva a la realización de estudios para el conocimiento de esta variabilidad en diversas especies.

En cuanto a la información que proporcionan los métodos malta agar-bloque y suelo-bloque, los resultados obtenidos demuestran que ésta puede ser muy diferente, de modo que los datos proporcionados por cada uno de ellos, aisladamente, no deben ser considerados como equivalentes para la comparación de cepas o especies diferentes de hongos. Lo mismo podría decirse para la comparación de evaluaciones sobre resistencia natural de la madera al ataque de hongos, a partir

de ensayos aislados con métodos de los dos tipos. De esto, resalta la importancia de que estudios como el presente, incluyan su metodología a las dos modalidades, lo que permite detectar cuál de ellas es más favorable para cada cepa de hongo.

Por último, con base en los resultados obtenidos en este trabajo, es posible recomendar a las cepas *Panus rudis* LB-213 y *Polyporus hirsutus* LB-203, como convenientes para estudios de resistencia natural de la madera de gimnospermas y angiospermas a la pudrición blanca, y a *Daedalea microsticta* LB-68, para madera de angiospermas, en todos los casos utilizando un método tipo suelo-bloque; o también, estos tres hongos pueden ser de interés para estudios de bioconversión de materiales lignocelulósicos, por su alta agresividad y ser causantes de pudrición blanca.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen cumplidamente al Biól. Jacobo Martínez M. su colaboración en la identificación de los hongos estudiados, al Dr. Alejandro Estrada M., Jefe de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Ver., cuando el trabajo de campo fue realizado, su gran apoyo e interés por estos estudios, y al Dr. Rodolfo Dirzo M., por su asesoría en el análisis de los datos.

LITERATURA CITADA

- BAKSHI, B. K., 1971. *Indian Polyporaceae (on trees and timber)*. Indian Council of Agricultural Research. Nueva Delhi, 246 p.
- CAREY, J. K., 1975. Isolation and characterization of wood-inhabiting fungi. In: Lovelock, D. W. y R. J. Gilbert (Eds.). *Microbial aspects of the deterioration of materials*. Academic Press. Londres, pp. 23-38.
- INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNAM, 1984. *Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas"*. Folleto para investigadores. Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, UNAM, México, D. F., 4 p.
- LEVY, J. F., 1976. Isolation and identification of the fungal flora in treated wood. *International Research Group on Wood Preservation Document IRG/144*, 5 p.
- NOBLES, M. K., 1965. Identification of cultures of wood-inhabiting hymenomycetes. *Canad. J. Bot.* 43: 1097-1139.
- OVERHOLTS, L. G., 1953. *The Polyporaceae of the United States, Alaska and Canada*. University of Michigan Press. Ann Arbor, 466 p.
- PINZÓN-PICASEÑO, L. M., M. T. LÓPEZ GUERRERO, F. A. VÉLIZ ÁVILA 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.
- PINZÓN-PICASEÑO, L. M. y J. D. MARTÍNEZ MARCIAL, 1983. Agresividad de dos cepas de *Pycnoporus sanguineus* (L. ex Fr.) Murr. hacia maderas tropicales mexicanas. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autn. México* 54, Ser. Botánica: pp. 227-232.
- PINZÓN-PICASEÑO, L. M., F. A. VÉLIZ ÁVILA y M. T. LÓPEZ GUERRERO, 1983. Evaluación de la agresividad de hongos xilófagos: ensayos de laboratorio con *Pycnoporus sanguineus* Fungi, Basidiomycetes). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México* 54, Ser. Botánica: pp. 233-240.