

Bioreceptividad y control de mohos en madera de *Pinus elliotis* utilizada como revestimiento en viviendas

Basilico, M. Z.; Frisón, L.; Martins, J.; Aringoli, E.; Basilico, J. C.

Cátedra de Microbiología. Dpto. Ingeniería en Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santiago del Estero 2829. (3000) Santa Fe, Argentina.

RESUMEN: Los materiales porosos usados en recubrimientos de locales habitacionales pueden convertirse en reservorio y lugar de diseminación de la micoflora ambiental. Madera de *Pinus elliotis* es, dentro de los materiales porosos, el de uso más frecuente en la ciudad de Santa Fe, Argentina.

Se evaluó la bioreceptividad de *P. elliotis* frente a los mohos ambientales más frecuentemente encontrados en viviendas de esta ciudad: *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoecum nigrum*, *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata* y *Fusarium proliferatum*. Cubetas de madera estacionada fueron sembradas con suspensiones de estas esporas fúngicas e incubadas a temperaturas medias de invierno, 13° C, y de verano, 25° C, y con Humedad Relativa (HR) de 75%, media anual, para Santa Fe. Se evaluó el grado de germinación. Los mohos no alcanzaron un desarrollo notorio, pero se mantuvieron viables, siendo el proceso de germinación más rápido y con menor período de latencia a 25° C que a 13° C, especialmente para *C. lunata* y *F. proliferatum* que aumentan su frecuencia de aparición en verano. *P. elliotis* posee buenas características para actuar no sólo como bioreceptor sino como sitio de diseminación de estos mohos.

Asimismo se estudió el efecto fungicida/fungistático sobre cubetas de madera naturalmente colonizadas con *Eurotium amstelodami*, *Humicola grisea* y *Penicillium pinophilum*. Los tratamientos fueron: vapor de agua, 121° C, 15 min; hipoclorito de sodio 36%, 2 min; cloruro de benzalconio; mezcla de ésteres del ácido p-hidroxibenzoico (parabenos); impregnante (base alquídica modificada). Las cubetas fueron incubadas a 13° C y 25° C con HR de 75% y 91%. Las cubetas a 75% mostraron muy baja fructificación fúngica. Los resultados a 91% con vapor de agua e hipoclorito de sodio fueron similares a las no tratadas, en cambio cloruro de benzalconio y parabenos fueron los más efectivos. Respecto al tratamiento con el impregnante sólo se observó desarrollo fúngico a partir de los surcos en la madera donde el producto no llegó a penetrar con el tipo de aplicación efectuado.

Palabras claves: bioreceptividad – control fúngico – mohos – madera

SUMMARY: Bioreceptivity and mold control in *Pinus elliotis* wood employed as domestic covering material. Basilico, M. Z.; Frisón, L.; Martins J.; Aringoli, E.; Basilico, J. C.. Porous covering materials employed in residential units may become reservoirs and dissemination centers of environmental mycoflora. The *Pinus elliotis* type of wood is, among porous materials, the one most widely used in the city of Santa Fe, Argentina.

P. elliotis bioreceptivity of the environmental molds most frequently found in Santa Fe dwellings has been evaluated. They are: *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoecum nigrum*, *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata* and *Fusarium proliferatum*. Seasoned wood blocks were sowed with suspensions of these fungi spores and incubated at average winter, 13°C, and summer, 25°C, temperatures, at a Relative Humidity (HR) of 75%, annual average for the city of Santa Fe. The germination degree was also evaluated. Molds did not reach a significant development but stayed viable, the germination process being faster and with a latent period shorter at 25°C than at 13°C, especially for *C. lunata* and *F. proliferatum*, which increase their frequency of appearance in summer. *P. elliotis* has good characteristics to act not only as a bioreceptor but also as dissemination site for these molds.

The fungicide/fungistatic effect on wood blocks naturally colonized by *Eurotium amstelodami*, *Humicola grisea* and *Penicillium pinophilum* was also studied. The treatments applied were water vapor, 121°C, 15 min; sodium hypochlorite 36%, 2 min; benzalconium chloride; a p-hydroxybenzoic acid ester mixture (parabenos); impregnating agent (modified alquidic base). The blocks were incubated at 13°C and 25°C with 75% and 91% HR. The blocks at 75% showed very low fungic fructification. The results at 91% with water vapor and sodium hypochlorite were similar to those of the untreated blocks. Instead, those blocks treated with benzalconium chloride and parabenos were the most effective ones. As regards the treatment with the impregnating agent, fungic development was observed only in the wood cracks where the product was not able to penetrate with the type of application employed.

Key words: bioreceptivity – mold control – wood – molds.

* Correspondencia

Tel (0342) 4571164 (int. 2541).

e-mail: mbasili@fiqus.unl.edu.ar

Introducción

El *Síndrome del Edificio Enfermo* (SEE) es el nombre que se da a un conjunto de síntomas diversos que presentan, predominantemente, los usuarios y/o los habitantes de edificios. Los factores de riesgo para la aparición de este síndrome son diversos, entre los que se encuentran: contaminantes ambientales (materiales de construcción), contaminantes biológicos (bioaerosoles constituidos por microorganismos y sus toxinas) y contaminantes físicos (presencia de iones, ruidos, vibraciones), etc. (1). Con relación a la contaminación biológica los materiales porosos, pueden convertirse en reservorios y lugar de diseminación de la micoflora ambiental.

En un trabajo previo, se estudio la flora micótica ambiental en viviendas de la ciudad de Santa Fe, donde se demostró que los recuentos más bajos correspondieron a locales urbanos calefaccionados y los más altos a los locales suburbanos sin calefaccionar (2). Durante dicho estudio se realizó un relevamiento de las condiciones habitacionales así como de los recubrimientos de pisos, paredes y techos, con especial énfasis en los materiales porosos.

Con relación a estos últimos, se constató que listones de *Pinus elliotis* son los más frecuentemente utilizados en la zona, principalmente por su bajo costo. Estos árboles se cultivan en la provincia de Misiones y el litoral del río Uruguay, costas de Corrientes y Entre Ríos como bosque implantados juntamente con *P. taeda*, *Eucaliptus grandis* y *E. dunnii*. Este material muchas veces llega a la venta como madera no estacionada sin tratamiento y en ese estado de mala calidad es utilizado en la construcción (3).

P. elliotis da origen a una madera poco durable, de rápido crecimiento lo que lo hace apto como recurso renovable. En general, son cortados jóvenes por lo que los ejemplares que se encuentran comúnmente en las madereras están constituidos fundamentalmente por el albur que es la porción más atacable por mohos, termitas y coleópteros. Los mohos que atacan a la madera produciendo el manchado de la misma, no son específicos de este material, necesitan para su desarrollo de un contenido superior al 20% de humedad superficial, valor que

se logra con la condensación del vapor de agua en ambientes de elevada humedad relativa (3, 4).

La ciudad de Santa Fe cuenta con una población aproximada de 350.000 habitantes, se encuentra en la región pampeana y esta caracterizada por un clima templado con un periodo invernal frío moderado. La temperatura media es de 24.7° C en verano y en invierno de 13.2° C, con una humedad relativa porcentual (HR %) del 74 % y 76 % respectivamente - (5).

Por lo anteriormente expuesto nos propusimos como objetivos en el presente estudio, evaluar la bioreceptividad de *Pinus elliotis* frente a mohos ambientales frecuentes en viviendas de la ciudad de Santa Fe en condiciones de temperatura y HR semejantes a las ambientales de dicha ciudad. Por otra parte nos propusimos el estudio de la capacidad fungistática/funguicida que puedan poseer diferentes tratamientos físicos y químicos sobre cubetas de madera *Pinus elliotis* obtenida en el comercio que presentan contaminación fúngica visible.

Materiales y Métodos

Madera

Se obtuvieron cortes de tablas de *P. elliotis* machimbradas en madereras de la zona con dos características básicas, madera estacionada y madera verde visiblemente contaminada con mohos. Se trabajó con cubetas de 4 cm x 2.5 cm x 1.25 cm cada una.

Estudios de bioreceptividad

Para estos estudios se seleccionaron las 5 especies fúngicas representativas de los géneros contaminantes ambientales mas importantes que fueron aisladas y conservadas en agar-agua (0.2% p/v) en heladera (2). Ellas fueron: *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata* y *Fusarium proliferatum*. Se prepararon estrias en medio pobre (SNA – Synthetischer Nährstoffarmer agar) que fueron incubadas a 25° C por 15 días, para facilitar su esporulación (6). A partir de las mismas se realizaron suspensiones de aproximadamente 1×10^6 esporas/ml en agua de peptona 0.1 % (p/v) preparadas según un método estandarizado (7). Se realizaron diluciones decimales sucesivas hasta alcanzar la concentración final

de 10^3 esporas/ml. Las cubetas de madera estacionada y esterilizadas con vapor de agua a 121°C durante 15 min. se sembraron con 0.1 ml de dichas diluciones. Se las dejó secar una hora en flujo laminar (Casiba, Argentina) y luego se colocaron en recipientes transparentes, esterilizados y cerrados con una solución de cloruro de sodio de manera de obtener una HR del 75%. Se trabajó por quintuplicado para cada moho, para la HR y las temperaturas elegidas de 25°C y 13°C , y sometidas a ciclos de luz y oscuridad de 12 h.

Se realizaron observaciones con microscopio (Leica, Modelo CME) y con lupa estereoscópica (Leica, Modelo Zoom 2000) periódicamente hasta el día 32 a los fines de evaluar el posible desarrollo fúngico. Se observó grado de germinación, adoptando una categorización consistente en la siguiente escala: 0 esporas sin modificación, 1 principio de germinación, 2 germinación notoria y 3 desarrollo de hifas. Los resultados fueron graficados en barras en función de dichas categorías como el promedio de las cinco réplicas.

Al día 32, las cubetas en estudio se presionaron con la superficie sembrada con las esporas, sobre placas de Petri con medio de cultivo Extracto de Malta Agar (MEA) con agregado de cloranfenicol, 100 mg/l (8). Las placas se incubaron a 25°C durante 7-10 días. Se constató el desarrollo de colonias de los mohos en estudio, para verificar de estado de supervivencia de los mismos.

Estudio con fungistáticos/funguicidas

Para este estudio se trabajó con las cubetas de madera verde visiblemente contaminadas. Para establecer cual era la flora contaminante natural de la madera, se la limpió superficialmente con alcohol etílico:agua (70:30 v/v) y luego se la colocó en cámara húmeda con agua destilada a 25°C . Una vez que se observó la aparición de contaminación visible por la presencia de estructuras de fructificación bajo la lupa estereoscópica se realizaron repiques en medios de cultivo apropiados para su identificación (6, 8, 9, 10, 11). Posteriormente, cubetas nuevas, limpiadas sus superficies del mismo modo con alcohol etílico:agua fueron sometidas a diferentes tratamientos: 1) Vapor de agua, 121°C , 15 min; 2) Hipoclorito de sodio (Cloro 36%), sumergido durante 2 min y escurrido; 3) Cloruro de benzalconio 80%

Proviser®, aplicado con pincel estéril; 4) parabenos (50% ésteres del ácido p-hidroxibenzoico en 50% de etanol, Porfit® Food Quality Co., San Francisco, Argentina), aplicado con pincel estéril; 5) Impregnante protector para madera (componente alquídico modificado), aplicado con pincel estéril; cubetas sin tratamiento como testigo. En los casos de aplicación con pincel este se realizó en dos capas aplicadas una transversalmente de la otra. Luego las cubetas se dejaron secar en flujo laminar de aire estéril y posteriormente se incubaron a 13°C y 25°C y a 75% y 91% de HR en recipientes transparentes, estériles y herméticos con cloruro de bario y cloruro de sodio respectivamente para lograr dichas HR. Los recipientes fueron sometidos a ciclos de luz y oscuridad de 12 h. Se trataron las cubetas de madera por quintuplicado para cada tratamiento y condición de cultivo.

Se realizaron observaciones con la lupa estereoscópica a diversos tiempos hasta los 58 días a los fines de evaluar el posible desarrollo fúngico. Se consideró resultado positivo la aparición de estructuras de fructificación sobre las superficies de las cubetas. Con las observaciones realizadas se calculó la frecuencia de resultados positivos y las mismas se expresaron en gráfico de barras.

Determinación de pH

Para determinar el pH de las cubetas de madera, se tomaron 5 cubetas y se colocaron en un frasco lleno con agua destilada estéril a pH neutro. El peso del agua fue 10 veces el correspondiente a las maderas (12). El valor de pH fue tomado mediante un peachímetro (Orion Modelo SA 720) luego de dejar 2 días las cubetas en el agua a 13°C y 25°C . Las determinaciones se tomaron por triplicado.

Resultados y Discusión

Estudio de bioreceptividad

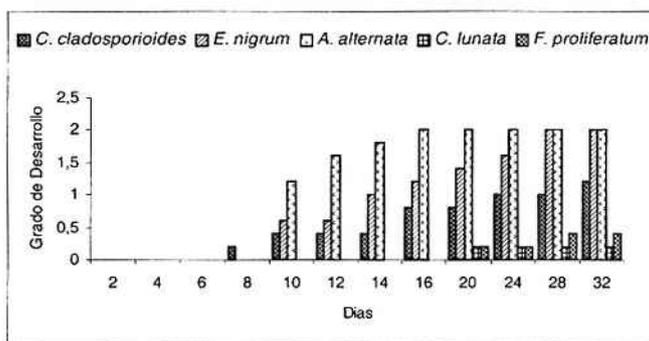
Se ha sugerido que sólo la exposición natural puede ofrecer resultados reales, sin embargo este tipo de ensayos tiende a ser más costoso, y no es posible el control de las condiciones de exposición. Por otra parte las condiciones de laboratorio en cuanto a inóculo, temperatura, HR, superficie de contaminación, sustratos, tratamientos, etc. pueden ser mejor controladas (13).

La selección de los mohos se llevó a cabo teniendo en cuenta que *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata* y *Fusarium proliferatum* son los mohos que se detectan en ambientes interiores en viviendas familiares de la ciudad de Santa Fe (2).

En las Figura 1 y Figura 2 se pueden observar los resultados obtenidos cuando se incubaron las cubetas de madera estacionada con los mohos elegidos, hasta los 32 días para las condiciones de temperatura y HR % promedio de invierno y verano respectivamente de la ciudad de Santa Fe. La respuesta fúngica fue variable siendo el proceso de germinación más rápido y con menor período de latencia a 25° C

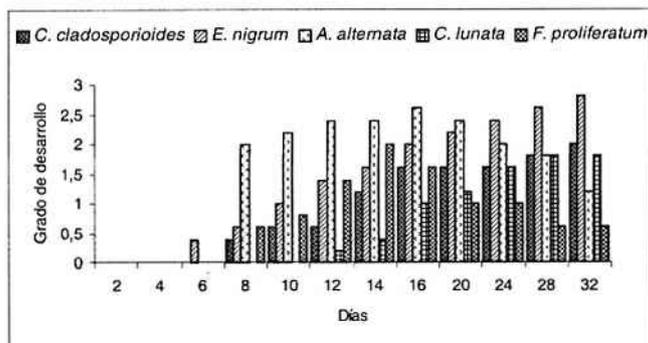
que a 13° C, estas observaciones se hacen más evidentes para *Curvularia lunata* y *F. proliferatum*. Estos datos son concordantes con observaciones anteriores ya *Cladosporium cladosporioides*, *E. nigrum* y *A. alternata*, son los más frecuentemente encontrados en la ciudad de Santa Fe durante el invierno (2) alcanzando un mayor desarrollo a 13° C que *Curvularia lunata* y *F. proliferatum*, estos últimos son mohos que aumentan su frecuencia de aparición en verano en Santa Fe. Estos hallazgos son coincidentes con la literatura ya que si bien todos estos son mohos mesófilos y presentan crecimiento óptimo entre 25° y 30° C, *Cladosporium cladosporioides*, *E. nigrum* y *A. alternata*, pueden crecer a temperaturas inferiores a 0° C (6, 8, 14).

Figura 1: Grado de desarrollo de mohos ambientales *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata* y *Fusarium proliferatum* sobre cubetas de *Pinus elliotis*.



Condiciones de incubación: Temperatura 13° C, Humedad Relativa 75%.
Las barras graficadas representan el promedio de cinco replicas.

Figura 2: Grado de desarrollo de mohos ambientales *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum nigrum*, *Alternaria alternata*, *Curvularia lunata* y *Fusarium proliferatum* sobre cubetas de *Pinus elliotis*.



Condiciones de incubación: Temperatura 25° C, Humedad Relativa 75%.

Las barras graficadas representan el promedio de cinco replicas.

Por otra parte ninguno de los mohos estudiados alcanzó un desarrollo notorio de micelio. La causa de estas observaciones podría atribuirse a que ninguno de los mismos presenta características xerofílicas, por lo que un desarrollo en una atmósfera con HR del 75%, correspondiente al promedio anual para la ciudad de Santa Fe, estaría alejado del óptimo de máximo desarrollo, que se encuentra entre 0.86 y 0.98 de actividad acuosa (6, 8, 15).

Un factor más a tener en cuenta es el pH de la madera que es ácido 4.0 ± 0.1 a 25° C y 4.2 ± 0.1 a 13° C, el cual podría ser un factor más sumado al escaso desarrollo observado por la baja humedad relativa. Los microorganismos en general toleran mejor una condición poco favorable para su desarrollo si el resto de las condiciones están en sus valores óptimos (16).

Es de destacar que en todos los casos se observa un desarrollo sostenido en relación al factor tiempo, por lo que podemos asumir que las reservas propias de las esporas les permiten su germinación. Por otra parte hay que considerar que la madera no es un buen nutriente para este tipo de mohos (14). Teniendo en cuenta que el estudio se realizó sin el agregado de nutrientes, a diferencia de lo que puede observarse en otros estudios de bioreceptividad, en

donde se agregan nutrientes sobre las superficies en estudio, lo que a nuestro criterio resulta poco representativo de la realidad (12). Sin embargo tanto para *A. alternata* como para *F. proliferatum* a 25° C este desarrollo alcanza un máximo a los 16 y 14 días respectivamente para luego decaer, este fenómeno podría deberse al logro de un máximo de crecimiento a expensas de las reservas propias de las esporas, las cuales al agotarse revertirían el proceso de crecimiento, ya que a 13° C donde se observa un crecimiento más lento no se constata este fenómeno, al menos durante los tiempos estudiados.

Por otra parte, se constató que todas las cubetas en estudio presentaron esporas viables, como se comprobó por la impresión de las mismas sobre placas de Petri con medio agarizado.

Si consideramos que en la ciudad de Santa Fe la HR promedio tanto en invierno como en verano se ubica en un 75%, pero que durante todo el año se observan periodos de varios días consecutivos con HR superiores a los valores normales y que por otra parte el polvo de los ambientes interiores sirve de sustrato a los mohos ambientales (17), podemos concluir que *P. elliotis* posee buenas características para actuar no sólo como bioreceptor de los mohos ambientales sino como sitio de diseminación de los mismos.

Estudio con fungistáticos/funguicidas

Se determinó que las cubetas de *P. elliotis* presentaban contaminación conjunta con *Eurotium amstelodami*, *Humicola grisea* y *Penicillium pinophilum*. *E. amstelodami* presenta una distribución mundial principalmente en regiones de climas tropicales y subtropicales, se lo puede aislar de suelos y material en descomposición (6); es un moho capaz de producir xilanasas (10). Los xilanos son componentes de las paredes celulares constituyendo estructuras más o menos complejas dentro del grupo de las hemicelulosas de la madera (18). *H. grisea* es un dematiáceo cosmopolita, saprobio del suelo (19), se lo puede aislar de tierra, madera y plantas en descomposición (9). *P. pinophilum* es primariamente un hongo del suelo aunque se lo ha aislado de vegetación en descomposición y de madera de pino (11).

Los resultados obtenidos a 75% de HR tanto a 13° C como a 25° C mostraron muy baja fructificación, lo que concuerda con la experiencia anterior sobre bioreceptividad. Solamente se observó para la incubación a 25° C fructificación en 2/5 de las cubetas testigo, sin tratamiento, a los 37 días y en 4/5 a los 58 días, estos valores positivos fueron iguales a los encontrados para hipoclorito de sodio. Para el proceso con vapor de agua a 121° C, 15 min, se observaron 1/5 a los 37 días y 2/5 cubetas con fructificaciones a los 58 días. En cuanto a los ensayos realizados a 13° C solamente se observó 1/5 cubetas con desarrollo fúngico en el grupo testigo. El resto de los tratamientos no presentó evidencias de fructificación a los tiempos estudiados.

Estos hallazgos nos llevaron a estudiar una condición más favorable para el desarrollo fúngico como es una HR de 91%. Como puede observarse en la Figura 3, a 25° C, en el testigo (madera sin tratamiento) se pudo observar rápidamente la presencia de fructificación en el 100% de las cubetas, así como con los tratamientos con vapor de agua e hipoclorito de sodio. El tratamiento poco efectivo con vapor de agua a 121° C podría deberse a que la madera, por su constitución, es poco transmisora del calor (18), por otra parte, los mohos al colonizarla penetran y producen cavidades debido a las enzimas hidrolíticas que producen (10, 14, 19). Por otra parte el hipoclorito

de sodio pierde rápidamente su capacidad oxidante en superficies orgánicas (20), como es el caso de la madera. Los tratamientos con cloruro de benzalconio y con parabenos fueron más efectivos. Respecto de estos últimos, los parabenos también resultaron efectivos frente a otros mohos contaminantes ambientales y de superficies, en ambientes fabriles (21). Cloruro de benzalconio pertenece al grupo de compuestos de amonio cuaternario que poseen propiedades detergentes débiles y que se usan fundamentalmente como biocidas, si bien poseen una acción fungistática más que funguicida, presenta la ventaja de estar recomendado en uso hospitalario y en la limpieza de superficies en fabricas de productos alimenticios por su inocuidad (20).

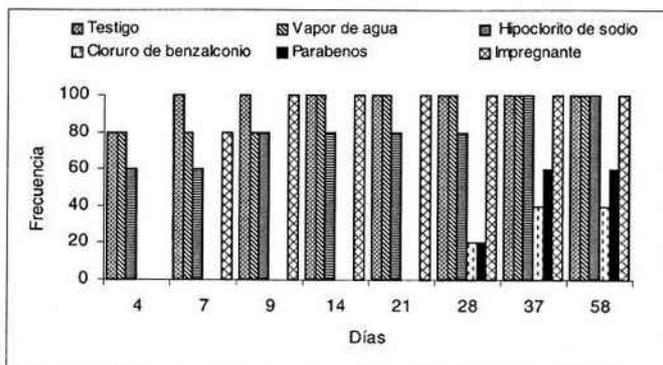
En la Figura 4, se puede observar que a 13° C, los resultados fueron semejantes a los obtenidos a mayor temperatura, pero con un proceso mucho más lento.

En el tratamiento con el impregnante, que se utilizó como un testigo por ser de uso común, también se constató un desarrollo fúngico inmediato. Sin embargo al observarlo bajo la lupa estereoscópica con un aumento de 45x, se constató que el crecimiento y la fructificación se presentó sólo en los surcos que posee la madera por no estar bien impregnada con el producto, mientras que en las superficies bien impregnadas no se observó desarrollo para las condiciones estudiadas. Por lo que sería conveniente al aplicar este tipo de productos realizarlo mediante aspersion, en vez de pincel, para asegurarse una buena distribución cuando la superficie de la madera no está suficientemente pulida.

Conclusión

La colonización de la madera por mohos capaces de producir enzimas hidrolíticas que le permitan utilizarla como sustrato, tal como *E. amstelodami* productor de xilanasas, contribuye a agravar la capacidad de este material como bioreceptor y sitio de diseminación de mohos ambientales. Las cavidades producidas por esta acción enzimática favorecen que estos mohos se introduzcan en profundidad haciendo más difícil su erradicación con tratamientos superficiales.

Figura 3: Frecuencia de fructificación de contaminación natural de cubetas de *Pinus elliotis* con *Eurotium amstelodami*, *Humicola grisea* y *Penicillium pinophilum* con diferentes tratamientos

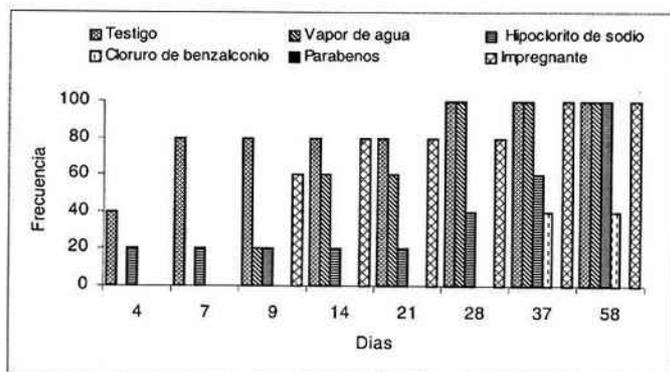


Tratamientos: 1) Vapor de agua, 121° C, 15 min; 2) Hipoclorito de sodio (Cloro 36%), sumergido durante 2 min y escurrido; 3) Cloruro de benzalconio 80% Proviser®, aplicado con pincel estéril; 4) parabenos (50% ésteres del ácido p-hidroxibenzoico en 50% de etanol, Porfit® Food Quality Co., San Francisco, Argentina), aplicado con pincel estéril; 5) Impregnante protector para madera (componente alquídico modificado), aplicado con pincel estéril; cubetas sin tratamiento como testigo.

Condiciones de incubación: Temperatura 25° C, Humedad Relativa 91%

Las barras graficadas representan el promedio de cinco replicas

Figura 4: Frecuencia de fructificación de contaminación natural de cubetas de *Pinus elliotis* con *Eurotium amstelodami*, *Humicola grisea* y *Penicillium pinophilum* con diferentes tratamientos



Tratamientos: 1) Vapor de agua, 121° C, 15 min; 2) Hipoclorito de sodio (Cloro 36%), sumergido durante 2 min y escurrido; 3) Cloruro de benzalconio 80% Proviser®, aplicado con pincel estéril; 4) parabenos (50% ésteres del ácido p-hidroxibenzoico en 50% de etanol, Porfit® Food Quality Co., San Francisco, Argentina), aplicado con pincel estéril; 5) Impregnante protector para madera (componente alquídico modificado), aplicado con pincel estéril; cubetas sin tratamiento como testigo.

Condiciones de incubación: Temperatura 13° C, Humedad Relativa 91%

Las barras graficadas representan el promedio de cinco replicas

Agradecimiento

Este trabajo se realizó dentro del marco del Proyecto CAI+D 12/H166: "Grado de influencia de las tecnologías de diseño sobre la contaminación fúngica ambiental en viviendas urbanas y suburbanas" subsidiado por la Universidad nacional del Litoral.

Bibliografía

- Block, S.S., 1991. Microorganisms, Sick Buildings, and Building Related Illness, cap 65. En: "Disinfection, Sterilization, and Preservation". Ed. Por S.S. Block. Lea & Febiger. (Philadelphia, U.S.A.), 1107-1120.
- Basilico M.Z., Aringoli E., Chiarveti J.M., Basilico J.C. 2002. Contaminación fúngica: Influencia de la calefacción y de la orientación de la ventilación en locales de la ventilación en locales de viviendas familiares urbanas y suburbanas de la ciudad de Santa Fe, Argentina. FABICIB 6: 83-88.
- Norma IRAM 9.600, 1998. Preservación de maderas. Maderas preservadas mediante procesos con presión autoclave.
- Norma Europea UNE EN 33. Las clases de riesgo de ataque biológico de la madera.
- Rodríguez E. Facultad de Ingeniería en Ciencias Hídricas. Universidad Nacional del Litoral. (Comunicación personal)
- Samson R.A., Hoekstra E.S., Frisvad J.C., Filenborg O., 1995. "Introduction to food-borne fungi". 4th ed. Centraalbureau voor Schimmelcultures, (Baar, The Netherlands).
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist) (1984) Official methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 14th edición. Washington, DC: AOAC.
- Pitt J.I., Hocking A.D., 1997. "Fungi and Food Spoilage". 2nd ed. Blackie Academic & Professional. (London. U.K.)
- Ellis M.B., 1971. "Dematiaceous Hyphomycetes". Commonwealth Mycological Institute. (Kew, England).
- Domsch K.H., Gams W., Anderson T-H., 1980. "Compendium of Soil Fungi". Academic Press Inc. (London, UK). 1, 289-295.
- Pitt J.I., 1979. "The Genus *Penicillium* and its Teleomorphic States *Eupenicillium* and *Talaromyces*". Academic Press Inc. (London, UK).
- Shirakawa M.A., Beech I.B., Tapper R., Cincotto M.A., Gambale W., 2003. "The development of a method to evaluate bioreceptivity of indoor mortar plastering to fungal growth". International Biodeterioration & Biodegradation. 51 (2): 83-92.
- Springel W.R, Briggs M.A. 1992. Preservation in Specialized Areas. Paint and Paint Films. Cap 17. En Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization. 2^o edición. Ed por Russell, W.B. Hugo y G.A.J. Ayliffe. Blackwell Scientific Publication. (Oxford. UK) 431-436.
- Jennings D.H.; Rayner A.D.M., 1984. "The ecology and physiology of the fungal mycelium". Cambridge University Press. (Cambridge, England).
- Samson R.A., Hocking A.D., Pitt J.I., King, A.D., 1992. Methods for Xerophilic Fungi. Cap. 3. En "Modern Methods in Food Mycology". Elsevier Science Publisher B.V. (Amsterdam, The Netherlands). 119-152.
- Northolt M.D., Bullerman L.B. (1982) Prevention of mold growth and toxin production through control of environmental conditions. J. Food Protection 45: 519-526.
- Al-Doory Y., 1984. Airborne Fungi. Cap. 3. "Mould Allergy". Ed. por Al-Doory Y. and Domson J.F. Lea & Febiger. (Philadelphia, U.S.A.). 27-40
- Albersheim P., 1965. Biogenesis of the cell wall. Cap 13. "Plant Biochemistry". Ed por Bonner J. and Varner J.E.. Academic Press Inc. New York, USA. 151-186.
- Herrera T., Ulloa M. 1990. El Reino de los Hongos. Micología Básica y Aplicada. Universidad Autónoma de México. (México D.F.)
- Hugo W.B., Russell A.D. 1992. Types of Antimicrobial agents. Cap. 7. En Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization. 2^o edición. Ed. por A.D. Russell, W.B. Hugo and G.A.J. Ayliffe. Blackwell Scientific Publications. (Oxford. UK) 171-179.
- Basilico J.C., Basilico M.Z., Chiericatti C., Vinderola C.G., 2001. Characterization and control of thread mould in cheese. Letters in Applied Microbiol. 32, 419-423.