

Hongos contaminantes en áreas de archivos y bibliotecas de Cuba

Fuentes de aislamiento

Capacidad deteriorante y respuesta al tratamiento con formalina de las especies más frecuentes

Amelia Gómez y

Luis Montes de Oca Colina *

RESUMEN

En los últimos años numerosos investigadores cubanos han desarrollado estudios sobre la contaminación microbiana en áreas de archivos y bibliotecas, cuyos resultados en muchas ocasiones no han sido publicados, encontrándose esta valiosa información dispersa en diferentes instituciones y personas.

Para este trabajo se realizó la búsqueda y recopilación de estas investigaciones, obteniéndose 23 trabajos que corresponden a 24 autores y que representan la mayoría de las investigaciones realizadas en el periodo comprendido de 1984 a la fecha.

Se confeccionó un listado general de los hongos contaminantes y sus fuentes de aislamiento, con un total de 39 géneros y 112 especies. Se señalan los más frecuentes y se realizan las pruebas para determinar su capacidad deteriorante y respuesta al tratamiento con formalina, uno de los fungicidas más empleados en nuestro país.

Pretendemos que este trabajo sea una referencia útil para aquellos especialistas que incursionan en este campo de la conservación de nuestro patrimonio documental.

* Instituto de Historia de Cuba.

INTRODUCCIÓN

En Cuba en la década de los ochenta, especialistas de las ciencias naturales, biólogos y microbiólogos, encaminaron sus esfuerzos a las investigaciones aplicadas al campo de la conservación de los bienes culturales. El desarrollo de esta especialidad viene dado por la creciente necesidad de dar respuesta a los innumerables problemas que representa el biodeterioro en nuestro país, donde las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de los agentes biológicos.

Los bienes culturales son infectados por insectos, roedores y microorganismos, siendo más susceptibles los materiales de origen orgánico. El pergamino, la piel, el papel, las películas plásticas, los aglutinantes, las colas y los adhesivos conforman los diferentes soportes de información que atesoran archivos y bibliotecas en todo el mundo. Estos materiales son biodegradables y por consiguiente comúnmente atacados por microorganismos.

Los contaminantes fúngicos son los más dañinos. Como consecuencia de su actividad metabólica, producen alteraciones químicas, mecánicas y cromáticas en numerosos sustratos.

La capacidad biodegradante de los hongos sobre componentes mayoritarios del papel, como la celulosa, hemicelulosa y lignina, depende de la maquinaria enzimática capaz de llevarla a cabo, existiendo un número considerable de especies capaces de actuar sobre los sustratos lignocelulósicos.

Los materiales derivados de la fotografía, las películas plásticas incluyendo el poliéster y la gelatina componente de la fotoemulsión son

atacados por mohos que hidrolizan el soporte y la capa de trabajo, perdiéndose de forma irreversible la información. (Gómez, A. y col., 1993)

Las cintas de video en malas condiciones de almacenamiento y las que llevan tiempo sin rebobinarse, desprenden sales que se hidratan, propiciando la contaminación en el borde de las cintas; extendiéndose posteriormente hacia el interior del cassette. (Molina, F. y col., 1995). Además, los hongos poseen la capacidad de atacar y destruir los polímeros constituyentes de las cintas magnéticas; destruyen principalmente los plastificadores de la capa de trabajo y las bases de acetato de celulosa y poliéster y muchos materiales que se utilizan para envasar las cintas. (Ustinov, 1980)

En la lucha contra los contaminantes fúngicos es necesario en primer lugar, conocer y aplicar las normas de conservación establecidas, teniendo en cuenta las características propias de cada portador de información. Además es necesario caracterizar los hongos contaminantes, los sustratos que atacan su capacidad deteriorante y la respuesta a los fungicidas de uso más frecuente.

En los últimos años numerosos investigadores han desarrollado estudios sobre contaminación fúngica en áreas de archivos y bibliotecas, cuyos valiosos resultados en muchas ocasiones no han sido publicados, encontrándose toda esta información de forma dispersa en diferentes instituciones y personas.

Para este trabajo se realizó la búsqueda y recopilación minuciosa de estas investigaciones, que representan la mayoría de las realizadas en los últimos 15 años. Se confeccionó de

esta forma un listado general de los hongos contaminantes y sus fuentes de aislamiento. Se señalan los géneros y especies más frecuentes y se estudia su capacidad deteriorante, así como su respuesta al tratamiento con formalina, uno de los fungicidas más empleados en nuestro país.

Pretendemos que este trabajo sirva de guía útil o referencia para el trabajo de los especialistas que incursionan en este campo de la conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se confeccionó una relación de los géneros y especies de hongos aislados de los diferentes soportes de información (papel, materiales derivados de la fotografía y cintas de video), así como del ambiente donde estos se conservan.

Las especies que aparecen con más frecuencia y en más sustratos fueron objeto de estudio. Las cepas utilizadas fueron aisladas en áreas de archivos y bibliotecas y pertenecen al cepario del Laboratorio de Conservación y Restauración del Instituto de Historia de Cuba.

Pruebas realizadas:

Capacidad celulolítica.- Se valoró la capacidad de crecimiento de los hongos en derivados celulósicos como fuente de carbono y energía. Los derivados celulósicos fueron celulosa amorfa en forma de tiras de papel whatman, sumergidas hasta la mitad en medio salino Czapeck; y celulosa amorfa microcristalina al 1% en medio agarizado. Las pruebas se realizaron en paralelo utilizando dos réplicas para cada hongo. Las muestras junto a controles no inoculados se incubaron a 28 °C durante 7 días.

Capacidad lignolítica.- Se determinó la capacidad lignolítica según Nobles (1958). Los hongos fueron inoculados en medio extracto de malta agarizado, conteniendo ácido tánico al 0.5%. Las muestras se incubaron a 28 °C durante una semana. La respuesta positiva se evidenció por la aparición de zonas de difusión o halos oscuros en el medio de cultivo. En caso positivo fueron medidos los diámetros de difusión.

Capacidad proteolítica.- Se determinó la aparición de gelatinas en el medio ágar gelatina de Frazier, modificado por Gómez, (1994), utilizando medio mineral Czapeck agarizado y 1.6% de gelatina. Los hongos se inocularon y se incubaron a 28 °C durante 10 días. La respuesta positiva fue evidenciada por la aparición de una zona clara de hidrólisis en el medio de cultivo después del revelado con el reactivo de Frazier. En caso positivo fueron medidos los halos de hidrólisis.

Resistencia a la formalina.- Cuadrados de papel whatman (50 mm) previamente esterilizados se colocaron en placas petri y se inocularon, depositando en el centro de los mismos, una gota de suspensión del crecimiento de cada hongo. Estas muestras se prepararon a partir de la suspensión en medio mineral Czapeck del crecimiento de los hongos en tubos de cultivo de ágar papa dextrosa, incubados a 28 °C durante 2 semanas. Las suspensiones se traspasaron a tubos de tapa de rosca con una cantidad suficiente de perlas de vidrio y se agitaron durante 3 minutos.

Los papeles fueron tratados según dos variantes:

Variante 1.- Impregnación del papel con formalina al 6%, mediante pincel y posterior secado entre papel de filtro.

Variante 2.- Exposición de las muestras de papel a los vapores producidos por la reacción del formaldehído más el permanganato de potasio, en proporción de 40 ml y 6 g por m³ respectivamente. Las muestras y sus controles, papeles igualmente inoculados pero no tratados, fueron incubados a una temperatura de 30 °C y con una humedad relativa de 85. 5% hasta 50 días. En cada variante se utilizaron dos réplicas por cada hongo. Las mismas se observaron periódicamente, anotando el tiempo mínimo de desarrollo en las muestras y sus controles.

RESULTADOS

De la búsqueda y recopilación de las investigaciones realizadas en Cuba sobre contaminación fúngica en áreas de archivos y bibliotecas, se obtuvieron un total de 23 trabajos que corresponden a 24 autores y que representan la mayoría de las investigaciones realizadas en el periodo comprendido desde 1984 a la fecha.

Se relacionaron los géneros y especies fúngicas referidos en estos trabajos y las fuentes de aislamiento, con un total de 38 géneros y 112 especies diferentes.

Los géneros más ampliamente representados son *Aspergillus*, con 31 especies; *Penicillium*, con 21; *Cladosporium*, con 9; *Fusarium*, con 6; *Rhizopus*; *Trichoderma*; *Chaetomium* y *Mucor*, con 3; *Alternaria*; *Curvularia* y *Geotrichum*, con 2; y *Pullularia* y *Paecilomyces*, con 1. Estos resultados coinciden con lo referido por Flieder y col., (1983); Agrawal, O. P. y col., (1985) y Valentín, N., (1993) sobre los géneros de hongos más frecuentes como deteriorantes en bienes culturales.

De forma general los resultados obtenidos en Cuba sobre contaminantes fúngicos en áreas de archivo y biblioteca están en correspondencia con los obtenidos por investigadores de otros países con condiciones climáticas diferentes a las nuestras.

También se relacionaron las especies aisladas con más frecuencia y los resultados obtenidos en las pruebas realizadas. De esta manera se seleccionaron 23 especies, correspondientes a 10 géneros. Todas demostraron su capacidad de biodegradar la celulosa. En el caso de la actividad lignolítica y proteolítica, la gama de respuestas fue diversa. Algunas especies mostraron una mayor capacidad que otras, lo que se manifestó en los diámetros que alcanzaron los halos de difusión e hidrólisis respectivamente.

Las especies que mostraron una mayor capacidad deteriorante corresponden al género *Aspergillus* y son las especies *A.niger Van Tieghem*, *A.flavus Link* y *A.oryzae (Allh) Cohn*. (estas dos últimas del grupo *A. flavus*).

Thomas. A. R. (1977), refiere que el *A. niger* es contaminante de papel, madera, textil, cuero, pintura, gomas y plásticos, kerosene, vidrio, cosméticos y productos farmacéuticos. El *A.flavus* ataca los mismos sustratos, excepto la madera, el textil y el vidrio. Estas especies aparecen con particular importancia en áreas tropicales y subtropicales y producen una serie de enzimas que posibilitan su crecimiento y desarrollo en numerosos sustratos. En Cuba han sido aislados con frecuencia de papel, materiales fotográficos y cintas de video.

En países como el nuestro con un ambiente cálido y húmedo, la

probabilidad de una contaminación fúngica es mayor que en países con ambiente frío y seco; sin embargo una vez que las condiciones son propicias para el crecimiento y desarrollo del hongo, las especies contaminantes más probables son aquellas cuya maquinaria enzimática está dotada de las enzimas capaces de biodegradar cada sustrato. Es obvio pensar que un hongo productor de una gran diversidad de enzimas se aísle con frecuencia, independientemente del lugar geográfico donde ésta se encuentre.

Ninguna de las especies objeto de estudio crecieron en las muestras tratadas con formalina en sus dos variantes, con la excepción de las dos especies del grupo *A. versicolor* que son el *A. versicolor* (Vuill) Tiraboschi y el *A. sydowi* Bain. and Sart.

El *A. sydowi* comenzó su desarrollo en el papel a los 25 días en las muestras tratadas en sus dos variantes. El *A. versicolor* se desarrolló en los papeles impregnados a los 24 días y en los expuestos a los vapores a los 14 días. Estas dos especies resultaron resistentes a la formalina en las variantes ensayadas; pero manifestaron un retardo en el desarrollo con respecto a sus controles, que se desarrollaron en la primera semana de incubación.

Raper y Fennell (1965) refieren que el *A. versicolor* es particularmente tolerante a una variedad de fungicidas del suelo y que es utilizado para pruebas de efectividad de fungicidas. Gómez y col., (1992) en muestreos del ambiente de un depósito posterior a la desinfección con formalina y permanganato de potasio, detectaron la presencia de este hongo, con una frecuencia de aparición de 85% con respecto al total de hongos presentes.

Estas especies son cosmopolitas y están ampliamente distribuidas en la naturaleza. Thomas. A. y col., (1977) lo refieren como contaminante de papel, textil, cuero, gomas, plásticos y vidrios. En Cuba han sido aislados en las áreas de archivos y bibliotecas del ambiente, papel, materiales fotográficos y cintas de video.

De presentarse contaminación por estas especies, debe considerarse su resistencia a la formalina en las dos variantes empleadas, utilizando productos alternativos de más amplio espectro. Esto adquiere mayor importancia si tenemos en cuenta que Dorta, M. y col. (1994) refieren en una encuesta realizada a 24 instituciones de nuestro país, que el tratamiento con formalina es el de uso más frecuente.

CONCLUSIONES

Los géneros de hongos más frecuentes como contaminantes en áreas de archivo y biblioteca en Cuba, corresponden a *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Trichoderma*, *Chaetomium*, *Mucor*, *Alternaria*, *Curvularia*, *Geotrichum*, *Pullularia* y *Paecilomyces*.

Se comprueba que las especies aisladas con más frecuencia poseen una gran capacidad deteriorante, lo que justifica su presencia en una amplia variedad de sustratos. Se destacan las especies *A. niger* Van Tieghem, *A. flavus* Link y *A. oryzae* (Ahlb) Cohn.

Las especies *A. versicolor* (Vuill) Tiraboschi y *A. sydowi* Bain. and Sart., se mostraron resistentes a la formalina en las dos variantes utilizadas; por lo que su presencia en contaminantes de diferentes sustratos requiere ser eliminada con tratamientos alternativos.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrawal, O. P. and Dhawan. *Control of biodeterioration in museums*. National Research Laboratory for Conservation of Cultural Property. Technical note, 2:11-13, 1985
- Borreal, R. T. *Algunas consideraciones sobre la microbiota existente en fondos y depósitos del Archivo Nacional de Cuba*. Tesis de diploma. Facultad de Biología, Universidad de la Habana (UH), Cuba, 1987, 41 p.
- Dojer, M. ; Talavera, I. y Madrazo, C. *Evolución del grado de deterioro químico, físico y biológico de la documentación obrante en un archivo y proposición de un sistema de conservación*. Ciudad Habana, P 54
- Dorta, M. y Gómez, A. "Estado de conservación de las fuentes documentales de los principales centros relacionados con la Historia de Cuba." Ponencia presentada en el II Congreso Internacional, Patrimonio Cultural, Contexto y Conservación. Centro Nacional de Conservación Restauración y Museología (CNCRM), Cuba, 1994, 7 p.
- Flieder, F. y Duchein, M. *Libros y documentos de archivo ; salvaguarda y conservación*. Cahiers Techniques musee et monuments 6, París, Unesco, 1983, 89 p.
- Gómez, A. y Luis Montes de Oca. *Estudio de la población microbiana existente en el depósito de archivo del Instituto de Historia*. Trabajo de diploma, Facultad de Biología, (UH), 1984, 66 p.
- , "Experiencia sobre la contaminación microbiana en algunos archivos del país." V Conferencia Científica de Ciencias Naturales de la Universidad de la Habana, Ciudad de la Habana, 1986, 38 p.

-----, "Necesidad importancia y desarrollo del control biológico en archivos y bibliotecas." Ponencia presentada en la Reunión de Información de Ciencias Sociales. Inst. De Historia de Cuba, Ciudad de la Habana, 1989, 4 p.

-----, "Estudio de la población microbiana en depósitos de archivo y biblioteca." Ponencia presentada en la Conferencia Internacional, Patrimonio Cultural : Contexto y conservación. Ciudad Habana, 1991, 6 p.

Gómez, A. *Estudio de la contaminación fúngica en folletos de la Normateca del Inst. De Normalización*. Informe de trabajo. Ciudad de la Habana, 1989, 4 p.

-----, "Contaminación fúngica en la colección del periódico *La Lucha*." Informe. Inst. de Historia de Cuba, Ciudad de la Habana, 1990, 2 p.

-----, *Contaminación microbiana en microfilms*. Informe al Laboratorio Central de Criminalística. Ciudad de la Habana, 1991, 5 p.

-----, *Informe sobre contaminación fúngica en microfilms*. Inst. de Historia de Cuba, Ciudad de la Habana. 1993, 3 p.

Gómez, A. y Sánchez, A. I. "Estudio de la contaminación microbiana en micropelículas. Durante el proceso de microfilmación y en las conservadas en los depósitos de archivo del Inst. de Historia de Cuba" *Revista Ciencias de la Información*, vol. 24, No. 2., Cuba, Julio 1993, pp. 110-120

Martínez, J. "Informe sobre contaminación en muestras de papel." Facultad de Biología, Ciudad de la Habana, 6 p.

- Martínez, J., Cruz, O. y Roque, G. *Estudio y tratamiento de la contaminación microbiana en películas fotográficas*. Ciudad de la Habana, 6 p.
- Martínez, P. y Gómez, A. "Aspectos biológicos en la conservación preventiva en documentos." Ponencia presentada en la Reunión de trabajo de la Red de Clima Tropical. CNCRM. Ciudad de la Habana, 1993, 9 p.
- Morales R., Ramírez, T. y Vázquez. J. *Factores que afectan la conservación del patrimonio bibliográfico en las salas de libros raros y valiosos de la biblioteca provincial «Martí» de Santa Clara, Villa Clara*. Cuba, 1985, 31 p.
- Molina. P. F., Gómez, A. y Forcade. I. "Estudio de las afectaciones presentes en cintas de video." Ponencia presentada en la II Reunión de Trabajo del Grupo de Clima Tropical. CNCRM, Ciudad de la Habana, 1995, 10 p.
- Raper. R. and Fennell. I. D. *The Genus Aspergillus*. Baltimore, The Williams and Wilkins, 1965, 686 p.
- Rojas. T., Cruz. I. y Alvarado. Y. "Hongos filamentosos como contaminantes ambientales en locales de almacenamiento." I. Simposio Latinoamericano de Micología. Palacio de las Convenciones, Cuba, 1993
- Rojas. T., Pazos. V. y Alvarado. Y. "Contaminación microbiana en depósitos de la Biblioteca Central de la Universidad de la Habana." I Reunión Internacional Red de Trabajo de Clima Tropical. CNCRM, Cuba, 1993
- Ros. I. *Estudio de la contaminación microbiana en documentos con soporte de papel*. Trabajo de Diploma. Facultad de Biología de la Universidad de la Habana, Cuba, 1991, 44 p.
- Sánchez, A. I. y Martínez, J. *Evaluación del nivel de contaminación por microorganismos en áreas de archivo*. Facultad de Biología, UH, Cuba, 1988, 33 p.
- Thomas. A. R. "The Genus *Aspergillus* and Biodeterioration." en *Genetics and Physiology of Aspergillus*. Academic Press, London, 1977, p. 453-479
- Ustinov. V. A. *Métodos físico-químicos para la conservación de cintas magnéticas*. URSS, 1980, 15 p.
- Vaillant. M. ; Chi. L. y Sánchez, A. I. "Sobre contaminación microbiológica existente en depósitos del Archivo Nacional" en *Revista Documentos* No. 2, Cuba, 1989, p. 44-65
- Vaillant, M. y Hechevarría, M. "Problemas relacionados con la contaminación fúngica en los archivos." Ponencia al II Congreso Internacional Patrimonio Cultural: Contexto y Conservación. CNCRM, Cuba, 1994
- Valentín, N. *Contaminación biológica en materiales arqueológicos y su erradicación por medio de tratamientos no tóxicos*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, España, 1993, p. 113-120 (Cuadernos : conservación arqueológica)