

Las afectaciones biológicas, un peligro potencial para la conservación de películas cinematográficas

Amelia Gómez Fernández

RESUMEN

Se presenta el estudio de la contaminación fúngica en algunas copias de películas de la cinematografía cubana, las que evidentemente presentaban afectaciones de origen biológico, lo que constituye un peligro potencial para su preservación. En adición a esto, algunos de los hongos encontrados pueden causar enfermedades como hongos oportunistas, cuando las personas tienen sus defensas inmunodeprimidas. Las recomendaciones de orden práctico para minimizar o eliminar esta contaminación, son aplicables y de gran utilidad, para cualquier archivo donde se conserven estos medios audiovisuales

ABSTRACT

This paper presents the results of a study carried on about the contamination produced by fungus, in several copies of Cuban cinematographic films, that presented biological damages, which constitutes a potential danger for its preservation. Besides, a few of the founded mushrooms can be the cause of some illnesses like opportunists mushrooms, when people are immunodepressed. The given recommendations in order to avoid or minimize this contamination can be applied in any archive that contains these type of information resource.

Introducción

Las películas cinematográficas permiten tener una versión reproducida de la realidad y esto solo fue posible a fines del siglo XIX. Estas películas se han convertido en documentos de vital importancia para estudiar todo lo que nos rodea, aunque la información que nos brindan sea en secuencias de imágenes y no como se representa en libros y revistas. Además, también guardan valores artísticos y documentales, razón suficiente para que se guarden en un archivo fílmico.

Una de las principales funciones de un archivo es preservar sus colecciones para la posteridad y esto es solo posible cuando se lleva a cabo una adecuada y coherente política de conservación, que tenga en cuenta todos aquellos agentes del deterioro que pueden alterar las propiedades de los materiales a su custodia.

La conservación preventiva de las películas contempla una serie de aspectos como son: el control del ambiente de los depósitos (temperatura, humedad y contaminantes), evitar las deformaciones y daños físico mecánicos, disponer de un plan de preparación para caso de catástrofe, sistemas de seguridad contra robo e incendio, así como la vigilancia y control de los agentes biológicos del deterioro [1].

El fenómeno de la biodeterioración ocurre tan pronto como las condiciones microclimáticas (temperatura y humedad relativa) son favorables al crecimiento biológico. Esas condiciones no son raras en el ambiente dentro de habitaciones: una humedad relativa sobre 65% asociado con una temperatura de 20°C o más, es suficiente para causar el crecimiento de microorganismos, tales como mohos, que es el término común para describir el crecimiento de

hongos, los cuales pueden causar serios daños en los materiales. La disponibilidad de un artefacto para biodeteriorarse es además relacionada a su composición química y al tipo y cantidad de materiales orgánicos presentes. Los bienes culturales hechos de sustancias orgánicas son más susceptibles al ataque por microorganismos heterotróficos y organismos que los materiales inorgánicos.

Debido a que las esporas de las cuales crece el moho se encuentran en todas partes del ambiente, un brote de moho inesperado dentro de una colección es indicativo de un cambio en el ambiente que permite el desarrollo de las esporas. En los sustratos se desarrollan y crecen cuando la humedad relativa alcanza o sobrepasa un nivel de 70% a 75% y si se mantienen a este nivel durante varios días. Las temperaturas altas, la falta de circulación de aire, la escasez de luz y el polvo acumulado ayudan y aceleran el crecimiento del moho una vez brotado, pero solamente una humedad relativa alta y la humedad del sustrato pueden iniciar y seguir generando el crecimiento del mismo. Si la humedad relativa baja de 70%, y los materiales pierden su contenido alto de humedad, el moho deja de crecer, o se torna inactivo o latente, sin embargo, las esporas quedan viables sobre el sustrato. Estas se activarán y empezarán a crecer de nuevo al elevarse la humedad relativa [2]. Es por ello que el control de estos parámetros es un requisito indispensable para el control del daño biológico.

Para una óptima conservación de las películas debe conocerse la naturaleza y estabilidad de sus componentes, teniendo en cuenta como varía esta de acuerdo con la naturaleza de su capa base, nitrato, acetil-celulosa o poliéster. Sin embargo, desde el punto de vista biológico todas las películas están expuestas al mismo riesgo ya que la contaminación primaria siempre comienza por la capa de la emulsión, que es común para todos los tipos de películas.

La emulsión está compuesta por un agente aglutinante que es la gelatina donde se encuentran las partículas fotosensibles (halógenos de plata). La gelatina es un producto comercial extraído de cuero animal, huesos y tendones, bajo condiciones de temperatura controlada y condiciones de pH. La gelatina fotográfica es un material proteico altamente purificado, el cual es mucho más homogéneo en estructura y composición que la albúmina [3].

La gelatina es higroscópica y se hincha en presencia de humedad por lo que en ambientes húmedos, esta se hace más susceptible al daño biológico. La misma

es una buena fuente de nutrientes para los microorganismos, incluyendo hongos y bacterias, sin embargo, las bacterias solo crecen cuando la humedad permanece muy alta por períodos prolongados de tiempo, de esta forma los contaminantes fúngicos son los mayores responsables del deterioro de las emulsiones fotográficas. Ellos son capaces de producir enzimas denominadas gelatinasas, que causan daños irreversibles tanto en negativos como en sus copias, causan hidrólisis en la capa de la emulsión y provocan pérdidas de la imagen. El desarrollo del hongo, produce también un crecimiento micelial típico, que se aprecia a simple vista como una lana fina que lleva consigo reblandecimiento de la emulsión. En caso de gran contaminación, esta se extiende a la capa base, ya que muchos hongos son capaces también de degradar las películas plásticas.

Los bienes culturales hechos de sustancias orgánicas son más susceptibles al ataque por microorganismos heterotróficos y organismos que los materiales inorgánicos.

A pesar de lo antes expuesto, la susceptibilidad de las películas puede variar de acuerdo con el resto de los componentes en su fabricación, como son: las películas a color, donde los colorantes de naturaleza orgánica son además compuestos biodegradables para los microorganismos y una fuente adicional de nutrientes. Todo lo anteriormente expuesto, hace que los materiales fotográficos sean muy susceptibles al biodeterioro.

La contaminación microbiana en las películas o en cualquier otro documento, tiene un doble aspecto de análisis, primero el estudio de la agresividad de las especies aisladas para dañar los constituyentes y segundo por su potencialidad patogénica a las personas que los manipula o de alguna forma está en contacto directo con él.

Este trabajo refiere el estudio de las afectaciones biológicas presentes en algunas copias de películas de la cinematografía cubana. Su objetivo fue determinar el origen de los contaminantes y su potencialidad biodegradativa y patogénica, así como las medidas de

Tabla 1. Hongos aislados de las películas

Hongos	Película número														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Aspergillus</i> sp. <i>A. niger</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>A. versicolor</i> (Vuill) Tiraboschi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>A. flavus</i> Link	5	8	12	15											
<i>A. flavus</i> Link var. columnaris	11														
<i>A. oryzae</i> (Alburg) Cohn	1	8	11												
<i>A. tamarii</i> Kita	4														
<i>A. ustus</i> (Bainier) Thom y Church	8														
<i>A. restrictus</i>	5	13													
<i>A. unguis</i> Emile y Gaudin	7														
<i>A. terreus</i> Thom	8														
<i>A. terreus</i> var. aureus. Thom y Raper	13														
<i>Penicillium</i> sp.	4														
<i>Cladosporium</i> sp.	13	14	15												
<i>Rhizopus</i> sp.	1	4	7	13											
<i>Mucor</i> sp.	7														
<i>Humicola</i> sp.	7														
<i>Syncephalastrum</i> sp.	8														
<i>Nigrospora</i> sp.	15														

orden práctico tendientes a disminuir o controlar la contaminación presente, con las nefastas consecuencias para esas colecciones y las personas.

Materiales y métodos

Las películas objeto de estudio se seleccionaron de las que evidentemente presentaban afectaciones de origen biológico, pertenecientes a diferentes estantes y años de producción. En las superficies enrolladas de las mismas, se tomaron muestras con hisopo humedecido en solución salina, con posterior siembra directa en los medios de cultivo y a través de diluciones. Además, se tomaron algunos fragmentos

de los extremos de las mismas y se colocaron en las superficies de los medios.

Se utilizaron los medios de cultivo Agar dextrosa de sabourand, Agar malta suplementado con 7,5% de cloruro de sodio para el aislamiento de hongos y Agar gelatina como medio selectivo para microorganismos proteolíticos, productores de gelatinasas. Las placas se incubaron a 28°C hasta los 10 días. Las colonias tipo fueron aisladas y depuradas para su caracterización y posterior identificación según los manuales clásicos (4, 5, 6).

Resultados y discusión

Todas las películas en mayor o menor medida, presentaron contaminantes fúngicos, esto se observa en los que se presentan en la tabla 1. La película más contaminada resultó ser la número 8, la que visiblemente estaba más afectada, presentando degradación en las zonas donde se observaba el crecimiento micelial típico del hongo.

Los hongos aislados presentaron con diferentes intensidades posibilidad de degradar la gelatina, componente de la fotoemulsión, e incluso algunos se reportan capaces de atacar las capas soportes, tales como, acetatos y poliésteres. El género *Aspergillus* fue el de más especies representantes y con una mayor frecuencia de aparición con 100% de las películas contaminadas. Los grupos de este género más representados fueron *A. niger*, *A. versicolor* y *A. flavus*. En orden de aparición le siguen los géneros *Syncephalastrum* con 26%, *Cladosporium* con 20%, y el resto de los géneros todos con 6% respectivamente.

El *A. niger*, el *A. flavus* y el *A. versicolor* son referidos por diversos autores como contaminantes en un sinnúmero de sustratos debido a su gran actividad enzimática [6, 7]. Estos hongos poseen potentes enzimas proteolíticas, en este caso gelatinasas, capaces de hidrolizar la gelatina. De esta forma provocan daños irreversibles, como pérdidas de las imágenes. En Cuba, específicamente han sido aislados de diversos materiales derivados de la fotografía [8]. El género *Cladosporium* es cosmopolita y muy abundante en todos los ambientes y al igual que los anteriores degrada una gran variedad de materiales.

Los resultados demuestran, tanto por la cantidad como por la composición de la microflora presente en las películas, que la misma constituye un peligro potencial para la preservación de las mismas y que, además, los contaminantes se encuentran viables y en actividad. Esta actividad es debida a las condiciones del ambiente donde estas se encuentran, las que favorecen la implantación y desarrollo de los microorganismos, con especial referencia a los hongos, ya que estos se desarrollan como se ha expuesto anteriormente a humedades de 65%.

La alta contaminación y la diversidad de especies obtenidas, también vienen dadas por la manipulación a las que han sido sometidas. Es conocido que el polvo está cargado de esporas de hongos y está constituido de partículas orgánicas y microelementos que a su vez les sirven de alimento. También tiene características

higroscópicas, aumentando la humedad en los materiales de forma puntual.

Respecto a la patogenicidad de los microorganismos aislados, según la literatura consultada, no se encontraron hongos patógenos dermatofitos productores de infecciones superficiales, ni los hongos causales de enfermedades subcutáneas o generalizadas, sin embargo, ellos pueden causar enfermedad como oportunistas. Los hongos que, por lo general, no inducen enfermedad, pueden hacerlo en las personas que tienen alterados sus mecanismos de defensa; pueden infectar cada órgano del cuerpo. El trastorno subyacente predisponente puede permitir que solo ciertos hongos oportunistas o actinomicetos infecten al huésped

Por años se ha recomendado el uso común de una variedad de fungicidas y fungistato para los tratamientos en las colecciones.

Los mecanismos de defensa del huésped (fisiológicos, anatómicos o inmunológicos) pueden alterarse o ser soslayados como consecuencia de una enfermedad, de un traumatismo, de intervenciones o de agentes empleados para el diagnóstico o el tratamiento. La aparición de infecciones en estas circunstancias, denominadas también infecciones oportunistas, se debe a la alteración de la relación normal entre huésped y el patógeno a causa del tratamiento antimicrobiano o a la modificación de los mecanismos de defensa del huésped por quemaduras, neoplasias, alteraciones metabólicas, irradiación, cuerpos extraños, fármacos inmunosupresores o citotóxicos, corticoides o instrumentación terapéutica o diagnóstica. La alteración subyacente predispone al paciente a sufrir infecciones a partir de su microflora endógena habitual, no patógena, o de microorganismos saprofitos ordinariamente no lesivos, adquiridos por contacto [9].

Respecto a las patologías que pudieran desarrollar los hongos aislados en las condiciones antes expuesta, tenemos que el género *Aspergillus* que se encuentra más representado en las películas puede causar alergias debido a la inhalación de conidios u otros contactos con el hongo, por sujetos alérgicos. Estos pueden desarrollarse como asma bronquial, rinitis, conjuntivitis o dermatitis. De 10 a 20% de todos los

asmáticos muestran evidencias de sensibilización a especies de *A. flavus*, *A. niger* y *A. terreus*, entre otros [9]. Los hongos del grupo *A. versicolor* han sido aislados de lesiones nodulares humanas y otomicosis y el *A. niger* y el *A. flavus* en bronconeumonías e infecciones pulmonares y bronquitis [6, 10].

Los géneros *Rhizopus* y *Mucor* producen zygomicosis, con una profunda invasión micótica que envuelve las órbitas y los senos nasales, con extensión directa a las meninges y cerebro [11]. En el *Penicillium* sp. algunas especies han sido aisladas de otomicosis y keratitis micótica y en el caso del *Cladosporium* sp. en alergias respiratorias [11].

Por años se ha recomendado el uso común de una variedad de fungicidas y fungistato para los tratamientos en las colecciones. El óxido de etileno, un fungicida de fumigación, es sumamente eficaz y fiable para matar la mayoría de los mohos y sus esporas. Los compuestos fungistáticos como, por ejemplo, el timol o el ortofenilfenol inactivan algunos tipos de moho previniendo así su crecimiento. Sin embargo, en años más recientes, el uso de estos compuestos químicos han sido evaluados más cuidadosamente y ya no se recomiendan para bibliotecas, archivos ni museos. Esto se debe a varias razones, entre ellas, la inquietud por la toxicidad que pueden ocasionar y los efectos negativos a largo plazo sobre las colecciones. También se ha comprendido que estos compuestos no dejan ninguna protección residual en los materiales de la colección y que la única manera de suspender el daño que ocasiona el moho es controlando la humedad relativa y limpiando los materiales afectados [2].

Es necesario enfatizar que la limpieza de los materiales contaminados sólo debe iniciarse después de inactivar los mohos. La meta de estos procedimientos es suspender su crecimiento. El moho inactivo es seco y polvoriento y se aspira fácilmente, por lo que hace más eficiente esta labor. Esto se logra manteniendo los materiales a bajas humedades durante un período de tiempo. El secar al vacío es un proceso útil para los brotes pequeños y moderados, y puede hacerse en una cámara de fumigación antigua. La mayoría de tales cámaras no crean vacío suficientemente fuerte para matar el moho pero pueden secar los materiales e inactivar el mismo. Se debe alternar la fase de vacío con la de aireación, utilizando aire con un nivel de humedad relativa de menos de 60% [2].

El método sugerido para limpiar el moho de los materiales porosos es la aspiración, lo cual lleva más tiempo pero evita que se incruste el moho. Es

preferible usar una aspiradora con filtro *High Efficiency Particulate Arrestant* (HEPA), de alta eficacia para retener partículas, para prevenir la dispersión de esporas. Después de esta limpieza específica, pueden realizarse otros tipos de limpiezas en los materiales con los métodos tradicionales, según las condiciones en que se encuentre la película y las técnicas de que se disponga, tales como limpieza manual con solventes químicos, ultrasónica, etc.

Para las limpiezas del moho se debe usar una máscara con un filtro HEPA y no una simple máscara contra el polvo, guantes desechables de plástico, gafas o anteojos protectores, traje guardapolvo, o bata de laboratorio, preferiblemente desechables y protectores para pies y cabeza en situaciones muy sucias. Debe designarse un lugar como "sucio" dentro del cual se pueda quitar el equipo protector ya contaminado, y en forma periódica y programada desinfectar el equipo no desechable. Las batas de laboratorio y otras prendas de uso en el laboratorio se deben lavar con lejía y agua caliente y limpiar los respiradores o máscaras con isopropanol, alcohol desnaturalizado o Lysol. Los filtros HEPA deben cambiarse periódicamente.

Debe evitarse que el personal que realice esta limpieza padezca de trastornos respiratorios o alérgicos serios, como rinitis, sinusitis o asma, o que tengan sus defensas inmunodeprimidas, como las personas sometidas a tratamientos con corticoides o cualquier otro medicamento similar. Tampoco deben hacerla las personas que presenten lesiones en la piel, o heridas recientes, así como los sometidos a radiaciones o citostáticos por neoplasias.

Conclusiones

- Los géneros de hongos aislados en las películas corresponden a *Aspergillus*, *Syncephalastrum*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Humicola* y *Nigrospora*; el género *Aspergillus* el más frecuente y con más especies representantes. De esta manera se comprobó que los contaminantes están viables y activos en 100% de las películas estudiadas.
- De forma general la microflora presente posee una alta potencialidad biodegradativa, tanto por su posibilidad de degradar la gelatina, componente de la fotoemulsión, como la capa plástica soporte.
- La potencialidad patogénica de las cepas aisladas se expresa en la posibilidad de causar enfermedades oportunistas. Adquiere más

importancia, las reacciones de tipo alérgico, en sujetos susceptibles (alérgicos), fundamentalmente por inhalación de conidios y por contacto, pudiendo asociarse a éstos, reacciones de asma bronquial, dermatitis, rinitis y conjuntivitis. Están, además, más expuestos, aquellas personas inmunodeprimidas por naturaleza o por tratamientos con medicamentos, tales como, la cortisona.

- Las condiciones ambientales del local e higiénico sanitarias y la inadecuada manipulación de las películas, son factores determinantes en el grado de contaminación fúngica presente.

Referencias

- 1) Bowser, E. Motion picture film. *En* Conservation in the library. A handbook of use and care of traditional and non traditional materials. London, Aldwych Press, 1983, pp. 139-154.
- 2) Olcott, L. El moho como manejar una invasión de moho -pautas para una intervención en caso de desastre [en línea]. Serie Técnica Núm. 1. The Conservation Center for Art and Historic Artifacts (CCAHA), Philadelphia, junio 2000. <<http://www.ccaha.org>>. [Consulta: octubre del 2000].
- 3) Herrera, M. La conservación de los materiales fotográficos. *En* Actas del Congreso de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Sevilla, 17-20 de septiembre de 1992, pp. 637- 643.
- 4) Barnett, H. L. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Minneapolis, Burgess Publishing Co. 1962, 225 p.
- 5) Gilman, J. C. *Manual de hongos del suelo*. México, Editorial SA, 1963, 515 p.
- 6) Raper, K. B. y D. I. Fennell. *The Genus Aspergillus*. Baltimore, The Williams & Wilkins, 1965. 657 p.
- 7) Thomas, A. R. The Genus *Aspergillus* and Biodeterioration. *En* Genetics and Physiology of *Aspergillus*. London, 1977. pp. 524-538.
- 8) Gómez, A. y L. Montes de Oca. Hongos contaminantes en áreas de archivos y bibliotecas de Cuba. *En* III Congreso Internacional Patrimonio Cultural: Contexto y Conservación. La Habana, 14-18 de abril de 1997.
- 9) Merck & Co. Inc. The Merck Manual of Diagnosis and Therapy. Section 13. Infectious Disorder. Chapter 151. Infections in the compromised host [en línea]. New Jersey, 1999. <<http://www.merck.com/pubs/mmanual/section13/chapter151/151a.htm>>. [Consulta: octubre del 2000.]
- 10) Edwards, J. H. y T. S. Al-Zubaidy. Medical Aspects of *Aspergillus*. *En* Genetics and Physiology of *Aspergillus*. London, 1977, pp. 524-538.
- 11) Koneman, E., G. Roberts y S. Wright. *Practical Laboratory Mycology*. Baltimore, The Williams & Wilkins Co., 1981.

Recibido: 3 de septiembre del 2001.

Aprobado: 28 de septiembre del 2001.

Amelia Gómez Fernández

Facultad de Comunicación.
Universidad de La Habana..
Calle G entre 23 y 21, Vedado.
La Habana 10400, Cuba.
Correo electrónico: <co2jp@jcce.org.cu>.
