

Estudio de la microbiota aérea en Archivo Ms. Alumni, 2016: trabajo conjunto entre el Instituto de Medicina Regional y la Cátedra Conservación de Documentos, UNNE

Luis Antonio Merino
UNNE. Instituto de Medicina Regional. Resistencia (Argentina)
luisantoniomerino@gmail.com

María del Pilar Salas
UNNE. Facultad de Humanidades. Resistencia (Argentina)
plrsalas@gmail.com

Resumen

Los hongos forman parte de los componentes bióticos del aire de ambientes internos y externos, y pueden causar el biodeterioro de diversos materiales, además de representar un riesgo para la salud de las personas.

Desde 2015 la Cátedra Conservación de Documentos de la Licenciatura en Ciencias de la Información visita el Instituto de Medicina Regional, donde los alumnos pueden realizar observaciones al microscopio. Esta colaboración planteó la posibilidad de realizar estudios conjuntos acerca de la presencia de hongos en el ambiente aéreo de archivos y bibliotecas locales.

Desde la Cátedra, todos los años se realiza un estudio de caso, en 2016 se tomó; junto con otras Cátedras de la Licenciatura; al Archivo Ms. Alumni. A modo de experiencia piloto se propuso al Lic. C. Obes, Director de la institución, la posibilidad de realizar un estudio tendiente a detectar la presencia de hongos en el aire.

Los alumnos colocaron placas de Petri abiertas conteniendo medio de cultivo para hongos en diferentes ambientes del Archivo (Método pasivo de estudio), las cuales fueron posteriormente incubadas y analizadas en el Instituto de Medicina Regional.

En algunas placas no se obtuvo desarrollo y en otras desarrollaron diferentes especies fúngicas (*Alternaria*, *Aspergillus* y micelios sin fructificar) en recuentos bajos.

Si bien la carga fúngica ambiental detectada no fue elevada, esta prueba piloto abre la posibilidad de realizar futuros estudios mediante un muestreo activo del aire de archivos y bibliotecas

Palabras clave: carga fúngica, ambiente aéreo, conservación preventiva

Abstract

Fungi are part of the biotic components of indoor and outdoor air, and can cause biodeterioration of various materials, as well as represent a risk to human health. Since 2015 Conservation of Documents Chair, (Information Sciences Department) visits the Regional Medicine Institute, where students can make observations under a microscope. This collaboration raised the possibility of joint studies on the presence of fungi in the air environment of local archives and libraries. From the Chair, every year a case study is carried out, in 2016 it was taken; Along with other Chairs of the Degree; to the Ms. Alumni Archive. As a pilot experiment, it was proposed to the Director, Lic. C. Obes, the possibility of carrying out a study to detect the presence of fungi in the air. The students placed open Petri dishes containing fungal culture medium in different

environments of the Archive (passive method of study), which were subsequently incubated and analyzed at the Institute of Regional Medicine. In some plaques development was negative and in others they developed different fungal species (*Alternaria*, *Aspergillus* and mycelium without fructifying) in low counts. Although the environmental fungal load detected was not high, this pilot test opens the possibility of future studies through active air sampling of archives and libraries.

Key words: fungal charge, air environment, preventive conservation

Introducción

Uno de los objetivos de la Cátedra es que los alumnos conozcan las instituciones del medio, sean capaces de integrar redes, aprendan a trabajar en equipo, y de modo interdisciplinario, al tiempo de aportar a la construcción de información sobre instituciones locales.

Para ello la Cátedra desarrolla trabajos de estudio de caso que consisten en el relevamiento, diagnóstico y propuesta de acciones de instituciones locales. Para el relevamiento se utilizan herramientas desarrolladas por la Cátedra y algunas fichas de la metodología re-org (ICCRUM, 2011). El diagnóstico y las propuestas de acciones se trabaja en grupos, exponiendo y discutiendo opciones de trabajo.

En 2016 se trabajó en el Archivo Alumni, gracias a la apertura y generosidad de su Director, quien abrió las puertas y respondió a los alumnos todas sus inquietudes. Debido a la gran cantidad de espacios a relevar, cada grupo analizó una dimensión (gestión, edificio y espacio, mobiliario y pequeños equipos, colección) sobre alguno de los lugares como ser Hemeroteca (PB), Muebles compactos, Archivos Fotográficos y Depósito (1P) y Depósito (2P)

Este año fue posible incorporar una nueva dimensión al estudio: la carga fúngica de los ambientes. El grupo encargado de analizar las condiciones ambientales del edificio fue también el responsable de tomar las muestras necesarias para llevar adelante el muestreo.

Esta actividad se concretó gracias a la cooperación del Instituto de Medicina Regional de la Universidad Nacional del Nordeste, donde desde 2015 se concurre con los alumnos a realizar observaciones al microscopio.

El propósito de llevar a cabo el presente estudio se basó en el interés mutuo en conocer la carga fúngica en espacios destinados a Archivos, Museos y Bibliotecas, tal como se realiza habitualmente en otras geografías, atendiendo no solamente a la conservación de documentos sino también al cuidado de la salud de quienes frecuentan esos espacios.

Antecedentes

Los archivos, las bibliotecas y los museos son las instituciones que conservan el legado de la humanidad y en ellos se encuentra una gran cantidad de documentos de valor patrimonial en diversos soportes los cuales, debido a su naturaleza orgánica o sintética se deterioran con el tiempo, acelerándose este proceso por el efecto de

agentes físicos (luz, temperatura, humedad relativa), químicos (contaminación atmosférica) y biológicos (microorganismos, insectos) (Cappitelli et al., 2009)(Molina Veloso et al.,2016)

Los microorganismos digieren, manchan, debilitan, transportan humedad y atraen plagas de insectos al modificar y aumentar el valor nutritivo de un objeto (Strang & Kiwaga, 2009).

La prevalencia de condiciones ambientales inadecuadas conjuntamente con elevadas concentraciones de polvo y microorganismos en el aire de los depósitos donde se conservan las colecciones, despierta cada vez más la atención de investigadores y especialistas del área de la conservación de bienes patrimoniales, debido a que se ha relacionado con la integridad de las piezas y la calidad de vida del personal que trabaja en estas instituciones o acude a ellas en calidad de visitante (Sterflinger, 2010)(Borrego et al., 2010)(Haleem Khan & Mohan Karuppaiyil, 2012)

La aparición de microorganismos se vincula a las condiciones de temperatura, humedad relativa y ventilación, así como con el pH del sustrato (Valentin, 2007). Se desarrollan fácilmente a un pH entre 4-6, humedades relativas superiores a 70 % y temperaturas entre 25-30 °C. Las oscilaciones de los parámetros microclimáticos pueden favorecer el desarrollo de las esporas fúngica. Con aire húmedo, el crecimiento del hongo puede ser ligeramente viable en materiales almacenados ricos en nutrientes, que están por sobre un 65% de HR. El crecimiento aumenta en vigor por sobre un 75% de HR y se vuelve fuertemente activo por sobre un 85% de HR. (Strang & Kiwaga, 2009).

Debido a que nuestra región posee clima subtropical sin estación seca, es estimable que los valores ambientales favorezcan la proliferación de agentes biológicos, entre ellos los microorganismos.

Las características microclimáticas y microbiológicas de los depósitos, está relacionada directamente con la climatología de la zona, época del año, arquitectura y tipo de edificio, tamaño de los locales, tipo de ventilación o climatización, nivel de empolva miento, presencia y cantidad de personal e incluso con la disposición del mobiliario (Borrego Alonso & Perdomo Amistad, 2014).

Aunque existen diferentes estudios sobre la microbiota general de archivos y bibliotecas (Borrego et al., 2011)(Borrego Alonso & Perdomo Amistad, 2014)(Karbowska-Berent et al., 2011), la mayoría de los trabajos centran su atención en la biota aérea fúngica ya que los hongos se consideran como uno de los principales agentes de biodeterioro de documentos archivados (Fischer & Dott, 2003)(Lavin et al., 2016)(Montanari et al., 2012)

La presencia de una elevada carga fúngica dentro de un ambiente no solamente produce biodeterioro de la documentación que allí se conserva sino que puede tener efectos deletéreos sobre la salud de las personas que visitan o desarrollan sus actividades en esos ambientes, las cuales pueden variar de cuadros leves de alergias a infecciones pulmonares graves, si el paciente presenta algún tipo de inmunocompromiso (Nevalainen et al., 2015)(Sánchez Espinosa & Almaguer Chávez, 2014)(World Health Organization Regional Office for Europe, 2009).

En trabajos previos sobre calidad microbiológica del aire interior realizados en diferentes países se informan resultados variables sobre la carga fúngica, por lo que

es necesario que se realicen monitoreos en cada sitio de interés, ya que cada uno de ellos poseen diferentes características arquitectónicas y ambientales que pueden condicionar un mayor o menor daño en los materiales archivados (Karbowska-Berent et al., 2011)(Micheluz et al., 2015)(Tolozza-Moreno & Lizarazo-Forero, 2011).

Según diferentes autores, los métodos de muestreo de aire mostraron ser críticos a la hora de evaluar la carga fúngica, existiendo métodos pasivos y activos, cada uno de ellos con variaciones, los cuales fueron evaluados por, coincidiendo los distintos autores que la combinación de métodos ofrece un mejor resultado a la hora de evaluar integralmente la microbiota presente en ambientes internos (Awad & Abdel Mawla, 2012)(Napoli et al., 2012). No obstante, algunos autores consideran que el método pasivo de placa abierta es el más óptimo al momento de realizar estudios preliminares.

La variedad taxonómica de hongos encontrados formando parte de la biota de ambientes internos es variable según distintos estudios, pero la mayoría de ellos coinciden en que los más prevalentes son los hongos miceliares de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* y *Alternaria* (Borrego Alonso & Perdomo Amistad, 2014)(Fischer & Dott, 2003)(Karbowska-Berent et al., 2011)(Lavin et al., 2016).

Enfoques y Métodos

El aquí presentado fue un estudio piloto tendiente a evaluar si en los ambientes de un archivo de la ciudad de Resistencia (Chaco) existe una carga fúngica aérea lo suficientemente elevada como para que se justifique un estudio específico y exhaustivo sobre la calidad microbiológica del aire y/o de las superficies expuestas.

Desarrollo

Para el muestreo se eligieron los siguientes sitios: en Planta Baja: Hemeroteca (atención, y dos depósitos), Primer piso: Sala de consulta (muebles compactos), Sala Archivos Fotográficos y Depósito (sala restauración y estantería); Segundo piso: Depósito (estanterías, dos sectores) y Vereda archivo (Considerado como ambiente control externo). Las muestras se tomaron en dos oportunidades (octubre y noviembre)



Planta Baja. Sector Hemeroteca



Primer Piso: Muebles compactos



Primer Piso: Fotografía



Primer Piso: Depósito

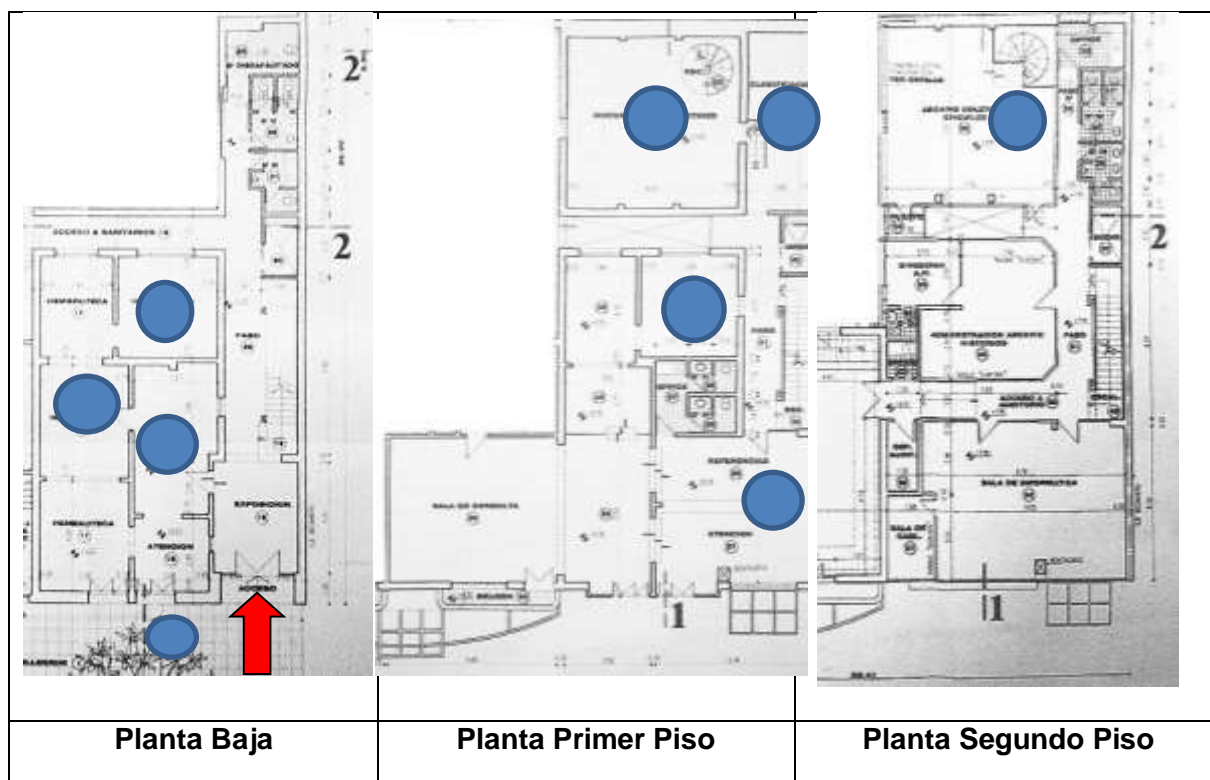


Segundo Piso: Depósito



Los muestreos se realizaron en cada punto seleccionado empleando el método de sedimentación descrito por Omeliansky, exponiendo a un metro de altura durante 10 minutos placas Petri de 90 mm de diámetro con Agar Sabouraud glucosado suplementado con cloranfenicol para inhibir especies bacterianas (Molina & Borrego, 2014)(Awad & Abdel Mawla, 2012).

Esquemas de planta del Archivo, indicación de muestreos:



Una vez finalizada la recolección, las placas fueron incubadas a 28°C por un período de 7 a 10 días, con observaciones cada 24 hs para registrar el desarrollo de colonias. Finalizado el período de incubación se contaron las colonias fúngicas desarrolladas en cada placa y luego se calcularon las unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire (UFC/m³) en cada punto, mediante el empleo de la ecuación propuesta por Omeliansky (Awad & Abdel Mawla, 2012):

$$UFC/m^3 = 5a \times 10^4 \times (b \times t)^{-1}$$

donde a: número de colonias, b: área de la placa en cm² y t: tiempo en minutos.

Debido a que el área expuesta de medio de cultivo fue de 6,4 cm² y el tiempo de exposición fue de 10 minutos, la fórmula resultante aplicada fue la siguiente:

$$UFC/m^3 = 5a \times 10^4 \times (64 \times 10)^{-1}$$

$$\text{es decir que } UFC/m^3 = 79a$$

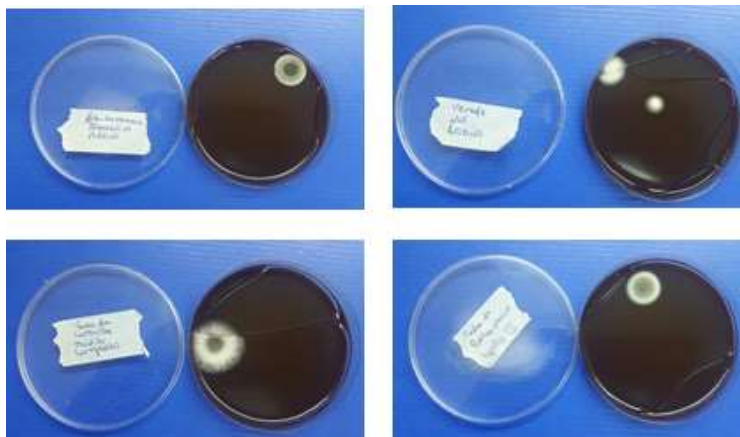
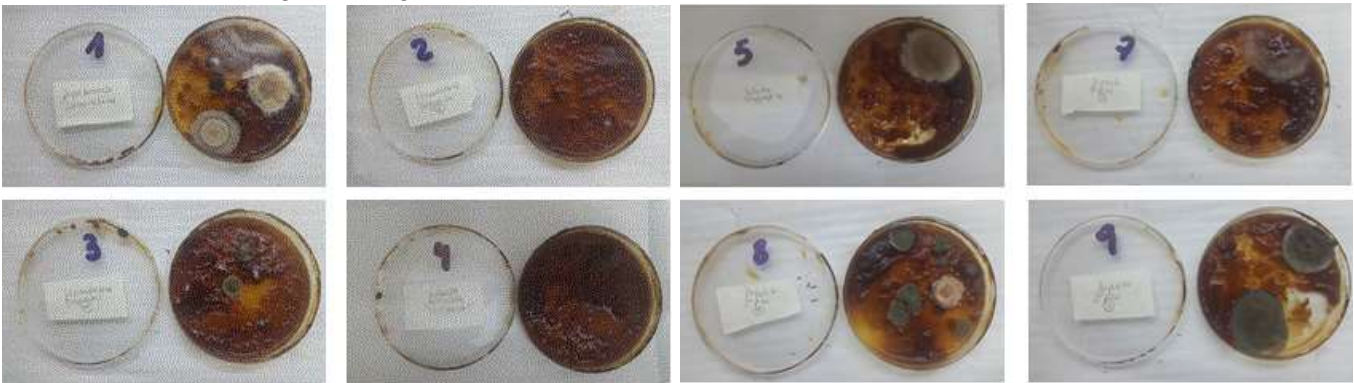
Para la identificación a nivel de género de los aislamientos fúngicos se observaron sus características culturales y morfológicas (micro y macroscópicas) y se aplicaron claves de identificación taxonómica (Giusiano & Piontelli, 2016)

Resultados

El número de unidades formadoras de colonias fue variable, con un mínimo de 0 y un máximo de 80 (10 colonias en la placa), según el siguiente detalle:

- PB. Hemeroteca: 7 colonias – 553 UFC/m³
- PB. Depósito Hemeroteca (1): 2 colonias – 158 UFC/m³
- PB. Depósito Hemeroteca (2): 2 colonias – 158 UFC/m³
- 1P. Sala de consulta: 1 colonia – 79 UFC/m³
- 1P. Sala fotografía: 1 colonia – 79 UFC/m³
- 1P. Depósito Primer Piso: 1 colonia – 79 UFC/m³
- 2P. Depósito Segundo Piso (1): 10 colonias – 790 UFC/m³
- 2P. Depósito Segundo Piso (2): 2 colonias – 158 UFC/m³
- PB. Hemeroteca, Atención al público: 1 colonia – 79 UFC/m³
- 1P. Sala de restauración: 1 colonia – 79 UFC/m³
- PB. Vereda archivo: 2 colonias - 158 UFC/m³

En las fotografías siguientes se muestran los resultados de los cultivos obtenidos:



Omeliansky propuso una escala para determinar el grado de contaminación de un ambiente interior y estableció que concentraciones microbianas menores a 500 UFC/m³ son propias de un ambiente no contaminado; si la concentración microbiana está entre 501 y 750 UFC/m³ es poco contaminado, si se encuentra entre 751 y 1000 UFC/m³ es ligeramente contaminado, si está entre 1001 y 1500 UFC/m³ es un ambiente contaminado y si es mayor a 1501 UFC/m³ es altamente contaminado (Molina & Borrego, 2014).

En base a dichos parámetros, puede afirmarse que exceptuando el depósito del segundo piso y la Hemeroteca que resultaron ligeramente contaminados), los demás espacios estudiados presentaron valores correspondientes a ambientes interiores no contaminados.

De manera similar a lo encontrado en este trabajo, una baja concentración fúngica del aire puso en evidencia que los ambientes de dos depósitos del Archivo Nacional de Cuba no estaban contaminados (Borrego Alonso & Perdomo Amistad, 2014)

Sin embargo, en un estudio realizado en Archivos de la ciudad de La Plata se encontraron elevados niveles de contaminación fúngica (Borrego et al., 2012). En cuanto a la identificación de la biota fúngica, se obtuvo desarrollo de *Aspergillus* sección *versicolor*, *Alternaria* sp y micelios sin fructificación, por lo que en ese caso no se pudo establecer el género fúngico.

Estos dos géneros se encuentran entre los más frecuentemente observados por otros autores, y ambos se relacionan con el biodeterioro de materiales y problemas infecciosos o alérgicos en las personas (Sánchez Espinosa & Almaguer Chávez, 2014)(Sterflinger, 2010).

Aspergillus spp. fue el género más predominante seguido de *Penicillium* en archivos de la ciudad de la Plata (Borrego et al., 2012).

En archivos polacos, miembros del género *Penicillium* fueron los más numerosos pero *Trichothecium laxicephalum* y *Alternaria tenuis* estuvieron presentes en todos los espacios estudiados (Karbowska-Berent et al., 2011).

Conclusión

Puede concluirse que aunque la carga fúngica del aire de los ambientes estudiados no fue elevada, los géneros hallados presentan importancia desde el punto de vista del biodeterioro de documentación y de la salud humana.

En vista de que el presente sólo es una prueba piloto, es aconsejable continuar el estudio utilizando métodos de muestreo activos e hisopando las superficies para detectar microorganismos depositados sobre los materiales expuestos.

Bibliografía

- Awad, A., & Abdel Mawla, H. (2012). Sedimentation with the Omeliansky formula as an accepted technique for quantifying airborne fungi. *Polish Journal of Environmental Studies*, 21(6), 1539–1541.
- Borrego, S., Lavin, P., Perdomo, I., Gómez de Saravia, S., & Guiamet, P. (2012). Determination of indoor air quality in archives and biodeterioration of the documentary heritage. *International Scholarly Research Network*, 1–10.
- Borrego, S., Perdomo, I., De La Paz, J., Gómez De Saravia, S., & Guiamet, P. (2011). Relevamiento microbiológico del aire y de materiales almacenados en el Archivo Histórico del Museo de La Plata, Argentina y en el Archivo Nacional de la República de Cuba. *Revista Del Museo de La Plata*, 18(119), 1–18.
- Borrego, S., Perdomo, I., Guiamet, P., & Gómez de Saravia, S. (2010). Estudio de

- la concentración microbiana en el aire de depósitos del Archivo Nacional de Cuba. *AUGDOMUS*, 1, 118–137.
- Borrego Alonso, S., & Perdomo Amistad, I. (2014). Caracterización de la micobiota aérea en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba. *Revista Iberoamericana de Micología*, 31(3), 182–187.
 - Cappitelli, F., Fermo, P., Vecchi, R., Piazzalunga, A., Valli, G., Zanardini, E., & Sorlini, C. (2009). Chemical–physical and microbiological measurements for indoor air quality assessment at the Ca' Granda Historical Archive, Milan (Italy). *Water, Air, and Soil Pollution*, 201(1–4), 109–120.
 - Fischer, G., & Dott, W. (2003). Relevance of airborne fungi and their secondary metabolites for environmental, occupational and indoor hygiene. *Archives of Microbiology*, 179, 75–82.
 - Giusiano, G., & Piontelli, E. (2016). *Hongos oportunistas levaduriformes y filamentosos comunes en clínica* (1ra ed.). Valparaíso, Chile.
 - Haleem Khan, A., & Mohan Karuppayil, S. (2012). Fungal pollution of indoor environments and its management. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 19, 405–426.
 - Karbowska-Berent, J., Górný, R., Strzelczyk, A., & Wlazło, A. (2011). Airborne and dust borne microorganisms in selected Polish libraries and archives. *Building and Environment*, 46(10), 1872–1879.
 - Lavin, P., Gómez de Saravia, S., & Guiamet, P. (2016). Scopulariopsis sp. and Fusarium sp. in the Documentary Heritage: Evaluation of their biodeterioration ability and antifungal effect of two essential oils. *Microbial Ecology*, 71(3), 628–633.
 - Micheluz, A., Manente, S., Tigrini, V., Prigione, V., Pinzari, F., Ravagnan, G., & Varese, G. (2015). The extreme environment of a library: Xerophilic fungi inhabiting indoor niches. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 99, 1–7.
 - Molina, A., & Borrego, S. (2014). Análisis de la micobiota existente en el ambiente interior de la mapoteca del Archivo Nacional de la República de Cuba. *Boletín Micológico*, 29(1), 2–17.
 - Molina Veloso, A., Campos Abreu, Y., Borrego Alonso, S., López Rodríguez, RP, López Díaz, L., & Méndez Cabrejas, L. (2016). *El proyecto de diagnóstico microbiológico ambiental en archivos históricos cubanos*. La Habana, Cuba.
 - Montanari, M., Melloni, V., Pinzari, F., & Innocenti, G. (2012). Fungal biodeterioration of historical library materials stored in Compactus movable shelves. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 75, 83–88.
 - Napoli, C., Marcotrigiano, V., & Montagna, M. (2012). Air sampling procedures to evaluate microbial contamination: a comparison between active and passive methods in operating theatres. *BMC Public Health*, 12(594), 1–6.
 - Nevalainen, A., Täubel, M., & Hyvärinen, A. (2015). Indoor fungi: companions and contaminants. *Indoor Air*, 25(2), 125–156.
 - Sánchez Espinosa, K., & Almaguer Chávez, M. (2014). Aeromicrología y salud humana. *Revista Cubana de Medicina Tropical*, 66(3), 322–337.
 - Sterflinger, K. (2010). Fungi: Their role in deterioration of cultural heritage. *Fungal Biology Reviews*, 24, 47–55.
 - Toloza-Moreno, L., & Lizarazo-Forero, L. (2011). Aeromicrobiología del Archivo Central de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (Tunja-Boyacá). *Acta Biológica Colombiana*, 16(1), 185–194.
 - Valentin, N. (2007). Microbial Contamination in Archives and Museums: Health Hazards and Preventive Strategies Using Air Ventilation Systems. The Getty Conservation Institute. Contribution to the *Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies*, held in April 2007, en Tenerife, España
 - Valentín Rodrigo, N.; García Ortega, R. (1999). El biodeterioro en el Museo. En La Conservación del Patrimonio Artístico. Arbor: *Ciencia, pensamiento y cultural*, 645,

- 85-107
- World Health Organization Regional Office for Europe. (2009). *WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould*. Copenhagen, Dinamarca.

Agradecimientos

Al Director del Archivo Ms Alumni, Lic César Obes, y al personal de la institución. A los alumnos cursantes de la materia durante 2016, en especial a Luciano Cabrera y Pablo Giménez Brajovich, encargados de realizar la toma de muestras
A personal del Área Micología del Instituto de Medicina Regional por su apoyo en la identificación de las colonias fúngicas.