



## CIENCIAS BIOMÉDICAS

### Premio Anual de la Academia de Ciencias de Cuba, 2020

# Calidad micológica ambiental en archivos cubanos y su impacto en la salud del personal

Sofía Flavia Borrego Alonso <sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0001-8739-2577>

Omar Herrera Barrios <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1723-0606>

Ileana Paneque Rodríguez. <sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-5001-8493>

<sup>1</sup> Laboratorio de Conservación Preventiva, Archivo Nacional de la República de Cuba. La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas (CIMEQ), Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. La Habana, Cuba

\* Autor para la correspondencia: [sofy.borrego@gmail.com](mailto:sofy.borrego@gmail.com), [sofy.borrego@rediffmail.com](mailto:sofy.borrego@rediffmail.com), [sofia@arnac.cu](mailto:sofia@arnac.cu)

## RESUMEN

### Palabras clave

calidad micológica ambiental; hongos ambientales; micobiota nasal; riesgo laboral; sensibilización alérgica

**Introducción:** La calidad micológica del ambiente interior se ha relacionado con la aparición de alergias y otras enfermedades debido a la intensa y persistente exposición a agentes biológicos. El objetivo de este trabajo fue valorar la importancia de las investigaciones realizadas en el Archivo Nacional de Cuba en los últimos 8 años relacionadas con la calidad micológica ambiental y su impacto en la salud del personal. **Métodos:** Se compararon los resultados obtenidos con los que publicaron en los últimos 10 años por expertos de otros países relacionados con la temática. **Resultados:** Los ambientes evaluados mostraron calidades variables pues las concentraciones obtenidas en el aire, polvo y de las superficies han sido diversas. Los géneros predominantes en los tres nichos ecológicos fueron *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium* aunque existen nuevos registros (géneros y especies) para cada nicho estudiado por lo que los resultados obtenidos son una referencia mundial. La determinación de especies fúngicas de la mucosa nasal del personal del archivo constituye el primer estudio en Cuba. Coincidentemente, se obtuvo un predominio de los géneros *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium*. El 40,3 % del personal mostró sensibilidad cutánea positiva a uno o más extractos fúngicos. El 54,2 % de los trabajadores reportaron incidencia de más de una enfermedad con predominio del asma. El tiempo de exposición de los trabajadores al ambiente más o menos contaminado del archivo (9 a 12 años) facilita la colonización nasal de especies fúngicas que pueden propiciar el desencadenamiento o exacerbación de estos alérgicos como el asma y la rinitis.

## Environmental mycological quality in Cuban archives and its impact on the personnel's health.

### ABSTRACT

**Introduction:** The mycological quality of the indoor environment has been related to the appearance of allergies and other diseases due to the intense and persistent exposure to

### Keywords

environmental mycological quality; environmental fungi; nasal mycobiota; occupational hazard; allergic sensitization



biological agents. The aim of this work was to assess the importance of the research carried out at the National Archive of Cuba over the last 8 years related to environmental mycological quality and its impact on the health of personnel. **Methods:** The results obtained were compared with those published in the last 10 years by experts from other countries related to the subject. **Results:** The evaluated environments showed variable qualities since the concentrations obtained in the air, dust and surfaces have been diverse. The predominant genera in the three ecological niches were *Aspergillus*, *Cladosporium* and *Penicillium*, although there are new records (genera and species) for each niche studied, so the results obtained are a world reference. The determination of fungal species in the nasal mucosa of the archive staff constitutes the first study in Cuba. Coincidentally, a predominance of the genera *Aspergillus*, *Cladosporium* and *Penicillium* was obtained. 40,3 % of the personnel showed positive skin sensitivity to one or more fungal extracts. 54,2 % of the workers reported incidence of more than one disease with a predominance of asthma. The time of exposure of workers to the more or less contaminated environment of the archive (9 to 12 years) facilitates the nasal colonization of fungal species that can lead to the triggering or exacerbation of allergic states such as asthma and rhinitis.

---

## INTRODUCCIÓN

En los ambientes exteriores e interiores se encuentra un gran número de partículas de diferente origen, forma y tamaño suspendidas en el aire, ellas constituyen el aerosol atmosférico. Se pueden clasificar de diferentes formas, teniendo en cuenta el origen (biológico, orgánico, inorgánico), la localización (marina, continental, rural, industrial, urbana) y el efecto que pueden causar sobre las superficies en que se depositan (químico, tóxico, patogénico, degradativo). Entre las partículas de origen biológico se encuentran bacterias, propágulos fúngicos (esporas, hifas, fragmentos de esporas, de hifas y otras estructuras), algas, virus, granos de polen, etc. <sup>(1)</sup>

Entre los componentes de esas partículas, también se encuentra el polvo, el cual se deposita sobre documentos, libros y otros objetos; el mismo varía en cantidad y calidad en dependencia de la situación del edificio, de las actividades que ocurran en su interior, de la estación del año, del estado de conservación de documentos y objetos, etc. <sup>(2)</sup> El polvo sirve como fuente de nutrientes para algunos insectos y hongos, y crea un microambiente sobre las superficies de las colecciones impidiendo el flujo normal del aire sobre ellos, lo que facilita que las áreas superficiales absorban gran cantidad de humedad, favoreciendo la proliferación de plagas. <sup>(3)</sup> Asimismo, el polvo contribuye a la dispersión de aeroalérgenos que afectan la salud humana como son los propágulos fúngicos y los ácaros. <sup>(4,5)</sup>

Por ello en países de clima tropical como Cuba, donde predominan las altas temperaturas y humedades relativas, se favorece el desarrollo de los microorganismos, fundamentalmente de los hongos ambientales, sobre los materiales oca-

sionándoles biodeterioro (cambios indeseables por la acción de agentes biológicos). Si la circulación del aire en esos espacios es deficiente, se incrementa la humedad relativa (HR) dentro de los locales, así como la deposición del polvo y de las biopartículas aerovagantes sobre la estantería y los documentos, lo que propicia el crecimiento exacerbado de los hongos (extensas biopelículas) sobre las superficies y con ello la dispersión de sus estructuras en el aire del local incrementándose la contaminación fúngica ambiental y provocándose una plaga de difícil control.

Hasta hace poco tiempo los estudios microbiológicos relacionados con la Micología Ambiental en países de clima tropical eran escasos. En Cuba, las primeras publicaciones comprendieron fundamentalmente la relación de esos microorganismos con estados alérgicos, <sup>(6,7)</sup> sin la identificación hasta el nivel de especies. Desde entonces a la fecha, en Cuba se han publicado varios trabajos que refieren investigaciones de hongos aislados del aire y de diferentes materiales, las que en su mayoría han sido realizadas en ambientes interiores de archivos, bibliotecas, museos, edificios históricos, viviendas, etc., por lo que han ganado en importancia y aplicabilidad, en particular para la conservación del patrimonio documental de la nación; <sup>(8-55)</sup> asimismo han permitido ganar en conocimientos y conciencia de la importancia que tienen estos ambientes en la salud del personal. <sup>(40,49,50)</sup>

Esta problemática reviste gran importancia para el país no solo en la salvaguarda del patrimonio documental sino también en la preservación de la salud del personal que labora en los archivos y bibliotecas debido fundamentalmente a la falta de normativas que regulen la calidad microbiológica de ambientes interiores (concentraciones y especies permi-

sibles) por lo que el objeto de estudio de varios especialistas en el país se centra actualmente en la investigación del comportamiento de la concentración, diversidad y distribución de los hongos ambientales como elementos de vital importancia para diseñar e implementar estrategias de conservación del patrimonio documental atesorado en archivos y de gestión ambiental para garantizar una buena calidad de los ambientes interiores y disminuir así, el riesgo de biodeterioro de los materiales y el riesgo biológico al que se expone el personal que labora en esas instituciones.

Por ello el objetivo de este trabajo es valorar la importancia de las investigaciones realizadas en el Archivo Nacional de Cuba (ARNAC) en los últimos 8 años relacionadas con la calidad micológica ambiental y su impacto en la salud del personal.

## MÉTODOS

Se efectuó una búsqueda de reportes de los últimos 10 años sobre estudios de la microbiota del aire, del polvo sedimentado y de la existente sobre las superficies (documentos y estantería) en archivos y bibliotecas. En el análisis de la información de hongos aislados de documentos, se tomaron los datos referidos a la documentación en papel y otros soportes como fueron técnicas fotográficas en soportes inorgánicos, mapas y fotografías sobre textiles, películas cinematográficas, etc. Se compararon los resultados obtenidos con los publicados en esos años.

Se tuvieron en cuenta artículos científicos, tesis de diploma, maestrías y doctorados, así como participaciones en eventos generados por el grupo de trabajo de conservación preventiva del ARNAC y los aportados en las búsquedas realizadas en las bases de datos: Biological Abstract, Chemical Abstract, CIRC, Emerging Sources Citation Index (ESCI), Google Scholar, Latindex, Pubmed, REDIB, Redilac, Researchgate, SciELO, Science Direct, Scopus, etc.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Concentraciones fúngicas y especies reportadas en ambientes de archivos

Después de los estudios iniciados en el ARNAC por Vailant, <sup>(11,13)</sup> no fue hasta el 2003 que se retomaron las investigaciones micológicas con alta científicidad y sistematicidad lo que propició la creación de una línea temática de investigación que llega hasta el presente y se prevé continúe por varios años más. <sup>(56)</sup>

Por otro lado, existen múltiples países que describen estudios realizados en el aire de archivos y bibliotecas que han servido de referencia a las investigaciones desarrolladas por los especialistas del ARNAC. <sup>(4,57-85)</sup>

Las concentraciones fúngicas obtenidas en los locales del ARNAC estudiados (depósitos de documentos, oficinas, pasillos y sala de lectura) han sido variables y han oscilado entre  $5,9 \times 10^3$  UFC/m<sup>3</sup> y más de  $1,5 \times 10^3$  UFC/m<sup>3</sup> de aire, lo que es indicativo, según escalas y normativas referidas por otros autores, de que la calidad ambiental de ellos ha oscilado entre muy mala (contaminado) y buena (poco contaminado). Precisamente por no existir en Cuba una normatividad al respecto, para establecer esta clasificación se han seguido algunos reportes <sup>(60,86,87)</sup> o analizando el índice que relaciona la concentración fúngica del ambiente interior con la exterior (índice I/E). <sup>(4,60,76,88-90)</sup>

Se ha observado que la variabilidad de la calidad micológica ambiental en los locales estudiados ha estado influenciada principalmente por la ubicación de los mismos dentro del edificio, el tipo de ventilación/climatización que poseen, la temporada del año, por el horario del muestreo y las actividades que se realizan en ellos, etc.

Una gran diversidad de géneros fúngicos se ha obtenido del aire de los locales, pero siempre los predominantes han sido *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium*. Resultados similares son reportados por otros países (Fig. 1A).

La diversidad de géneros obtenida en los últimos 10 años a 8 años en el ARNAC se ha incrementado considerable, pues incluso algunos de los registros obtenidos no aparecen reportados en el ambiente de archivos o bibliotecas de otros países. <sup>(82)</sup> Ejemplo de estos nuevos hallazgos resultan ser los géneros *Chrysosporium*, *Gilmaniella*, *Harposporium*, *Ovulariopsis*, *Papularia*, *Zygosporium*, etc. Con las especies ha ocurrido algo similar. Los nuevos registros han estado estrechamente vinculados a los géneros predominantes antes mencionados. Asimismo, han aparecido nuevas especies de géneros fúngicos que comúnmente se han aislado del aire de los depósitos y de otros locales del ARNAC desde hace años. Tal es el caso del *Aspergillus alliaceus*, *A. unguis*, *Cladosporium basiinflatum*, *C. minourae*, *Penicillium canescens* y *P. wortmanni*, entre otros (Anexo).

Cuando se comparan las cantidades de especies pertenecientes a los géneros *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium* y a otras obtenidas en el aire de los locales del ARNAC con los reportados por otros países como por ejemplo Francia, Italia, Polonia y Portugal, se observa que son considerablemente más alta (116 en Cuba, 89 en Italia y 38 en Portugal) <sup>(2,57-61,64,65,68,69,72-74,82,84)</sup> (Fig. 1B), por tanto, estos resultados han servido de referencia para otros investigadores. <sup>(61-64,66,72-77,79-82,85)</sup>

### Hongos recuperados del polvo sedimentado

Aunque en el mundo los estudios de caracterización micológica del polvo en archivos y bibliotecas son escasos, en

Cuba se han realizado algunos. (4,44,45,53,91-93) En el ARNAC se muestreó el polvo que sedimentó sobre la estantería de un depósito que estuvo bajo condiciones ambientales desfavorables en un momento dado y de los conductos de ventilación de los diferentes depósitos, ya que coleccionar el polvo depositado sobre documentos ha sido realmente difícil; el sistema de ventilación natural cruzada existente en los depósitos facilita la flotabilidad de las partículas impidiendo su deposición sobre la estantería y los documentos.

Las concentraciones obtenidas han sido varias, pero han oscilado entre  $2 \times 10^3$  UFC/g y  $6 \times 10^5$  UFC/g de polvo, resultado que concuerda con otros reportes. (94,95) Incluso se plantea que la concentración fúngica puede variar de  $6 \times 10^3$  UFC/g hasta  $3,2 \times 10^6$  UFC/g de polvo. (96) Aunque el polvo no es usado como referencia para indicar la calidad microbiológica de un ambiente, es considerado como un nicho ecológico importante para realizar el diagnóstico microbiológico en un ambiente interior (95) ya que es un reflejo de la acumulación de propágulos fúngicos. (97)

Aunque se han logrado aislar varios géneros, se ha observado que la variedad es menor a la obtenida en el aire. Resultados similares han sido obtenidos previamente del polvo case-ro. (57,95) Este comportamiento podría atribuirse a la presencia de sales marinas en el polvo de los depósitos documentales

del ARNAC donde se han detectado concentraciones considerables de iones cloruro en el polvo sedimentado. (98)

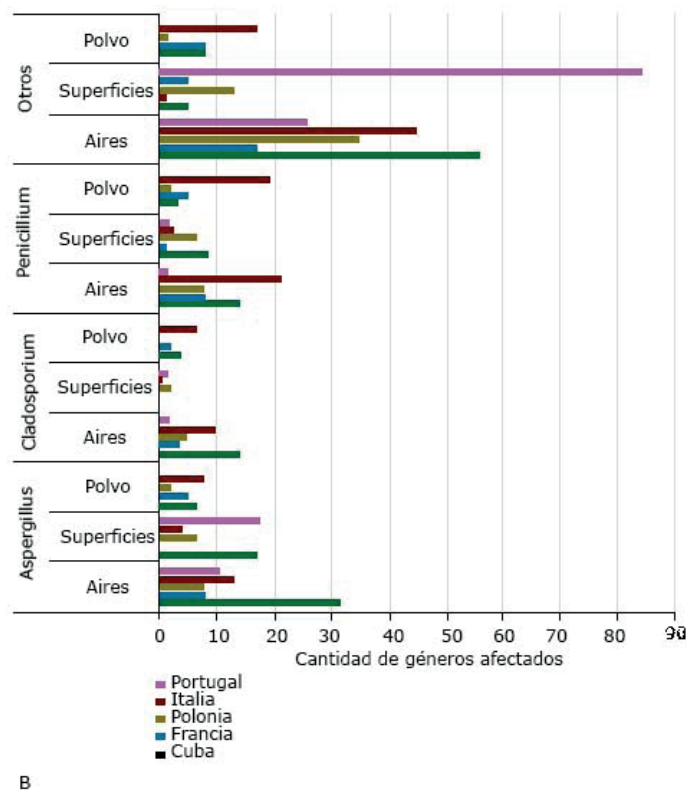
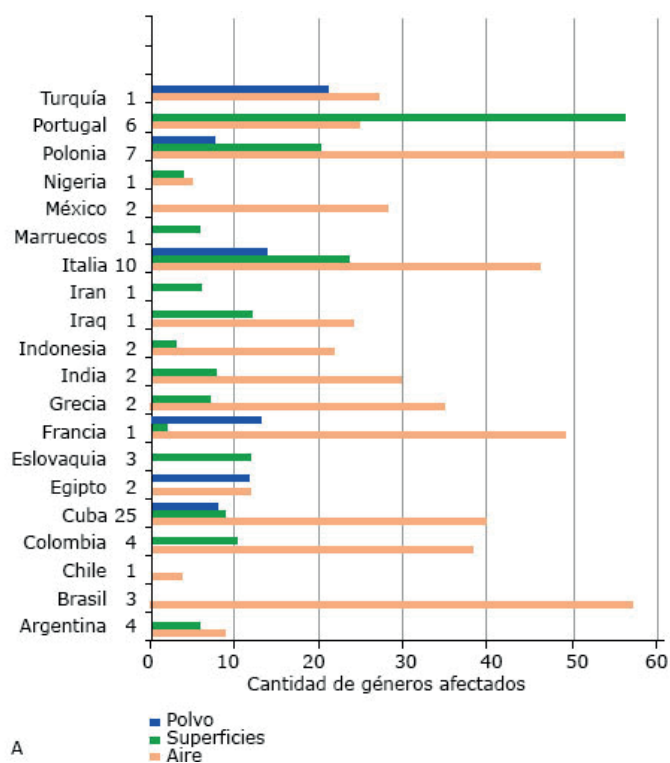
Los géneros que han prevalecido en los estudios han sido *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium* y *Penicillium*, y en menor proporción se han detectado los géneros *Chaetomium* y *Humicola*. Este predominio de los géneros *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium* demuestra la relación existente entre la microbiota presente en el aire y en el polvo de un local, lo que enfatiza la necesidad de realizar muestreos en ambos medios a la hora de caracterizar un ambiente interior.

Las especies dominantes han sido *Aspergillus chevalieri*, *A. flavus*, *A. niger*, *Chaetomium globosum*, *Cladosporium caryigenum*, *C. cladosporioides*, *Eurotium chevalieri*, *Humicola* sp. y *Penicillium janczewskii*.

En cuanto a este tipo de estudio en otros países en los últimos 10 años, solamente Cuba, Francia, Italia y Polonia han realizado reportes, siendo Italia el país que ha referido la mayor cantidad de géneros (50), seguido por Cuba (22) (Fig. 1).

### Especies fúngicas aisladas de documentos

En los primeros estudios realizados en el ARNAC solo se muestreaban documentos que mostraban contaminación fúngica visible sobre sus superficies, (14) pero como las medidas de conservación se fueron perfeccionando, en la actua-



**Fig. 1. A)** Cantidad de géneros aislados del aire, de superficies (documentos o estantería) y del polvo en estudios reportados por varios países. Los datos entre paréntesis indican la cantidad de estudios referenciados en los últimos 10 años. **B)** Cantidad de especies aisladas del aire, de las superficies y del polvo en los 5 países que han estudiado estos tres nichos ecológicos.

alidad es muy difícil encontrar documentos con hongos creciendo sobre ellos. No obstante, los estudios realizados han reportado diversas concentraciones que han oscilado desde  $0,2 \times 10$  UFC/cm<sup>2</sup> hasta  $1,8 \times 10^3$  UFC/cm<sup>2</sup>, lo que demuestra que el nivel de limpieza de los documentos no es homogéneo debido a muchos factores, pero el principal está relacionado con la naturaleza del soporte documental, pues los documentos menos contaminados son aquellos de naturaleza inorgánica como es el caso del ferrotipo (tipo de fotografía del siglo XIX cuyo soporte es hierro) en cambio los documentos en papel o en textil (naturaleza orgánica) son los que conservan mayores concentraciones fúngicas, indicativo de su mayor biorreceptividad. <sup>(24,26,28,33,34,36,41,42,44,46,49)</sup>

Las altas temperaturas y humedades relativas detectadas en los locales estudiados no solo favorecen la permanencia de la viabilidad de la microbiota aérea sino también permiten el mantenimiento de formas viables sobre los soportes, lo que podría resultar devastador si aumentaran drásticamente los valores termohigrométricos en aquellos locales climatizados (conservan materiales especiales como fotografías, mapas, etc.) <sup>(99)</sup> o no existiera una buena ventilación natural cruzada que propicie una correcta circulación del aire en los depósitos, ya que es conocido que a una HR de 65 % y a una T mayor de 20 °C el contenido de humedad del papel puede aumentar de un 8 % a un 10 % y por tanto favorecer el desarrollo fúngico. <sup>(4)</sup>

De la superficie de documentos se han aislado diversidad de géneros, pero el predominio ha sido igualmente de *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium*. También se han aislado en menor proporción géneros teleomorfos (no son comunes sobre documentos), tal es el caso de los géneros *Talaromyces* (teleomorfo de *Penicillium*), *Eurotium* y *Emiricella* (teleomorfos de *Aspergillus*) (Anexo).

En cuanto a los países que han realizado estos estudios, se ha visto que Portugal es el que mayor cantidad de géneros ha reportado (103) seguido por Cuba (82) (Fig. 1).

### Importancia de la evaluación de la contaminación fúngica en la mucosa nasal del personal

El estudio se realizó en 72 trabajadores del ARNAC. El cultivo de las secreciones de la mucosa nasal mostró crecimiento fúngico en el 76,1 % de los trabajadores. El género predominante en las muestras fue *Aspergillus* (64 %), seguido de *Cladosporium* (14,7 %) y *Penicillium* (8 %). Las especies *A. flavus* (22 %) y *A. niger* (18 %) fueron las de mayor prevalencia en los cultivos nasales. Aunque la especie *A. fumigatus* fue aislada de la nariz de un trabajador (1,3 %). La tendencia de estos resultados difiere de otro reporte previo <sup>(68)</sup> (Fig. 2).

El aislamiento e identificación de especies fúngicas de la mucosa nasal del personal del ARNAC constituye el primer

estudio que se realiza en Cuba para este sector laboral. Cabe destacar que la diversidad de géneros y especies aisladas fue mucho más baja que la obtenida en una investigación previa. <sup>(68)</sup> Por otro lado, los resultados obtenidos no fueron coincidentes con otros estudios realizados previamente donde los géneros predominantes fueron *Cladosporium* y *Penicillium* <sup>(68,100)</sup>, incluso *Penicillium* fue el género dominante en trabajadores de archivos colombianos, <sup>(68)</sup> aunque *Aspergillus* estuvo presente entre los tres géneros de mayor porcentaje. Sin embargo, el predominio de especies correspondientes al género *Aspergillus* en la mucosa del personal del ARNAC coincide con un reporte previo. <sup>(101)</sup>

Muchas especies del género *Aspergillus* se caracterizan por poseer esporas muy pequeñas ( $\leq 5 \mu\text{m}$ ) y eso les permite una vez que son inhaladas, penetrar hasta los alvéolos; <sup>(38,102)</sup> además, es el responsable fundamental de aproximadamente el 70 % de los casos de enfermedades respiratorias. <sup>(103-108)</sup>

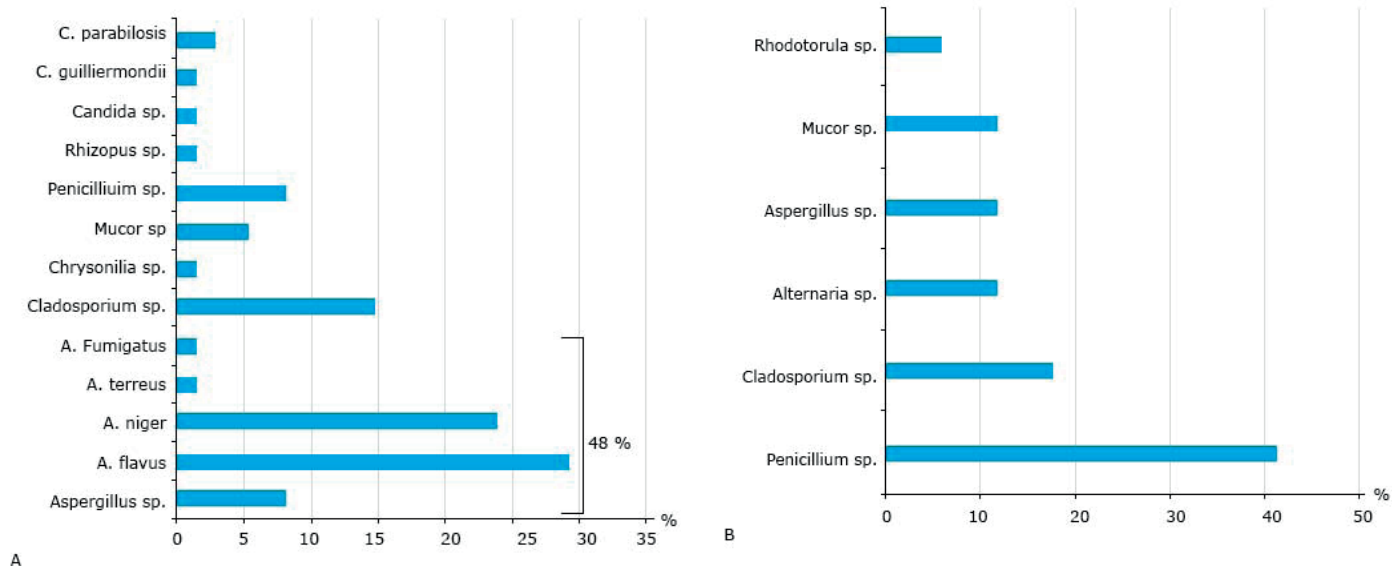
### Importancia del diagnóstico de alergia y de otras enfermedades en el personal

Para el análisis se realizó una evaluación clínica y pruebas cutáneas con extractos alergénicos fúngicos de las especies *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *Candida albicans*, *Penicillium chrysogenum* y *Cladosporium herbarum*.

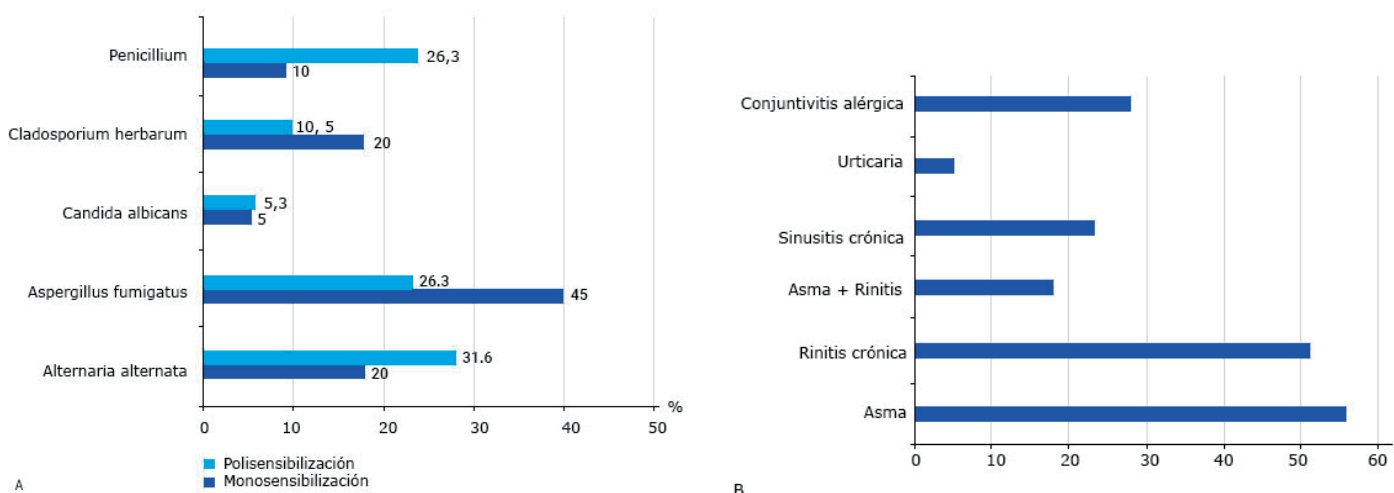
También, se aplicó una encuesta para recoger datos necesarios tales como: edad, tiempo de trabajo en el ARNAC y en el departamento actual, si padecían de alguna enfermedad, así como si padecieron alguna enfermedad en el último año. Se excluyó al personal con menos de seis meses de exposición laboral, los que eran portadores de enfermedades en estado de inmunosupresión primaria o secundaria, embarazadas en cualquier edad gestacional y aquellos que decidieron abandonar el estudio en cualquier etapa. <sup>(109)</sup>

Del total del personal estudiado (72), 29 presentaron reacción positiva a uno o a más extractos fúngicos probados (40,3 %). De estos 20 (69 %) mostraron sensibilización a un solo extracto. De los 39 trabajadores (54,2 %) que reportaron enfermedades en el periodo previo al estudio, 24 mostraron sensibilización positiva (61,5 %) mientras que solamente en 5 trabajadores supuestamente sanos (15,5 %) se observó respuesta positiva a los extractos.

La sensibilización a un solo alérgeno fúngico (monosensibilización) mostró predominio de la respuesta frente al extracto de *A. fumigatus* en 9 trabajadores (45 %), *Alternaria alternata* y *Cladosporium herbarum* en 4 trabajadores (20 %) respectivamente. La sensibilización frente a más de un alérgeno se obtuvo mediante la cutirreacción frente a los extractos de *A. alternata* en 6 trabajadores (31,6 %), *A. fumigatus* y *P. chrysogenum* en 5 (26,3 %), respectivamente con diámetros de habón mayor de 3 mm (Fig. 3A).



**Fig. 2. A)** Especies aisladas de la microbiota nasal de los trabajadores de ARNAC (Note el predominio de especies del género *Aspergillus*) y **B)** del personal de tres archivos colombianos. <sup>(68)</sup>



**Fig. 3. A)** Sensibilidad cutánea a hongos en trabajadores del ARNAC (positividad en 29 de ellos). **B)** Comportamiento de las enfermedades reportadas por 39 trabajadores en los últimos años.

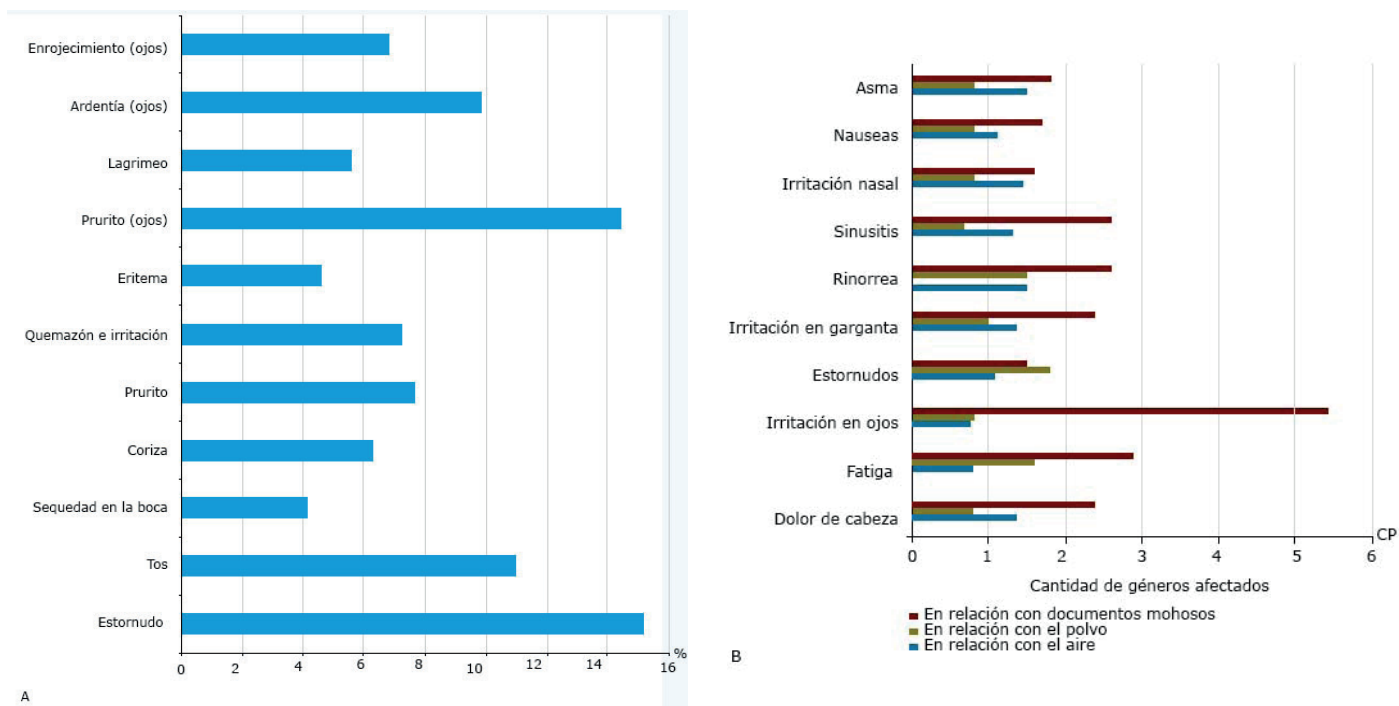
Por otro lado, se encontró un absoluto predominio del sexo femenino (73,6 %), todos con una edad promedio de 46 años. Este personal posee una exposición laboral importante, mayor de 12 años en la institución y más de 9 años en los departamentos. Se evidenció la incidencia de enfermedades en el último año en 39 trabajadores (54,2 %), donde predominó el asma en 22 de ellos (56,4 %), seguido de la rinitis crónica en 20 (51,3 %) y la conjuntivitis alérgica en 11 (28,3 %) (Fig. 3B). Un resultado similar fue obtenido previamente. <sup>(110)</sup>

La figura 4 muestra los diferentes síntomas obtenidos después de aplicar una encuesta al personal de una biblioteca brasileña <sup>(78)</sup> y a los trabajadores de 10 archivos franceses <sup>(60)</sup>

evidenciando ciertas diferencias con los síntomas que mostró el personal del ARNAC.

El nivel de exposición está influenciado por el tiempo de permanencia en el ambiente de archivo, el tiempo de operaciones o tareas realizadas (limpieza, restauración o manipulación de documentos) y el tiempo de contacto con los documentos. De todos ellos, se consideró que el tiempo promedio de permanencia es sin duda un elemento importante cuando se trata de riesgo laboral en este sector.

Existen evidencias que relacionan la exposición a los hongos y otros contaminantes en los ambientes interiores con el asma. <sup>(111)</sup> Esto explicaría la incidencia del asma como enfermedad de mayor prevalencia entre los trabajadores del ARNAC.



**Fig. 4.** Síntomas que fueron detectados en trabajadores de A) una biblioteca brasileña y B) en el personal de 10 archivos franceses. CP: Cociente de probabilidades calculado por los investigadores franceses para comparar la incidencia de cada nicho ecológico evaluado en los síntomas del personal. <sup>(60)</sup>

## Conclusiones

La diversidad de géneros y especies aisladas del aire de diferentes locales del ARNAC, del polvo sedimentado y de documentos y estanterías, es muy grande y variada, pero los géneros predominantes en todos los estudios han sido *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium*. La mayor variedad de especies detectadas corresponde al género *Aspergillus* entre las que se encuentran especies patógenas oportunistas.

El tiempo de exposición de los trabajadores al ambiente más o menos contaminado del archivo facilita la colonización nasal de especies fúngicas que pueden propiciar el desencadenamiento o exacerbación de estados alérgicos como el asma y la rinitis. El personal se encuentra expuesto al riesgo biológico, lo que corrobora lo peligroso que resulta el ambiente de los archivos para la salud del personal.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dra. Matilde Anaya, Dra. Dailys Rodríguez, Lic. María de los Ángeles Molina y a la Lic. Nardelis Ruiz por la ayuda brindada en la realización de los experimentos y de diferentes análisis.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mandrioli P. Bioaerosol and Biodeterioration. Science and Technology for Sustainable Protection of Cultural Heritage. Technical Notes for Session 78. UK: UCL Center for Sustainable Heritage London; 2002. 15p. [en Internet] Disponible en: [http://www.ucl.ac.uk/sustainableheritage/Archive\\_0906/.../TechNotes-PM.pdf](http://www.ucl.ac.uk/sustainableheritage/Archive_0906/.../TechNotes-PM.pdf)

- Maggi O, Persiani AM, Gallo F, *et al.* Airborne fungal spores in dust present in archives: Proposal for a detection method, new for archival materials. *Aerobiología*. 2000; 16:429-34.
- Florian M-LE. Heritage eaters. Insects and fungi in heritage collections. London: James and James (Science Publishers) Ltd.; 1997:180p. [en Internet] Disponible en: <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/ubccommunityandpartnerspublicati/52387/items/1.0342857#downloadfiles>
- Pinzari F. Microbial ecology of indoor environments. The ecological and applied aspects of microbial contamination in archives, libraries and conservation environments. En: Abdul-Wahab SA (Ed.). *Sick Building Syndrome in public buildings and workplaces*. Burlington: Elsevier; 2011:153-78p.
- Rodríguez JC. Caracterización de la micobiota del ambiente del depósito documental del Museo Nacional de la Música en época de lluvia. Tesis en opción al título académico de Master en Microbiología. Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba; 2014:90p.
- Cappitelli F, Sorlini C. Paper and Manuscripts. En: Mitchell R, McNamara CJ (Eds.). *Cultural Heritage Microbiology: Studies in Conservation Science*. Washington, DC: ASM Press; 2010:45-59p.
- Rao CY, Cox-Ganser JM, Chew GL, *et al.* Use of surrogate markers of biological agents in air and settled dust samples to evaluate a water-damaged hospital, *Indoor Air*. 2005;15(Suppl 9):89-97.
- Cadreja J, Fernández J. Numbers and kinds of airborne, culturable fungus spores in Havana, Cuba. *Journal of Allergy*. 1955;26(2):150-2.

9. Seidel D, Rauber A. Beobachtungen über den Flug von Pilzsporen auf Kuba. Beit zur trop u subtrop. Landwirt u Tropenvent. 1970;8:43-50.
10. Sánchez AI, Martínez J. Evaluación del nivel de contaminación por microorganismos en áreas de archivo. Informe Técnico. Facultad de Biología, Universidad de La Habana; 1988.33p.
11. Vaillant M, Chi L, Sánchez A. Sobre la contaminación microbiológica en depósitos del Archivo Nacional. Documentos. 1989;2:44-62.
12. Fernández S, Sánchez A, Cabezas A, *et al.* Estudio preliminar del grado de contaminación biológica en almacenes soterrados que provocan el biodeterioro de diferentes materiales. Quimindustria'90. Memorias del I Simposio Internacional de Corrosión-Protección y Tropicalización; 1990:232-5p.
13. Vaillant M. La Microbiología: Una importante herramienta para el trabajo de los archivos. Boletín del Archivo Nacional. 1992; 6:105-18.
14. Vaillant M, Valentín N. Principios básicos de la conservación documental y causas de su deterioro. España: Instituto de Patrimonio Histórico Español; 1996:158p.
15. Aira MJ, Jato V, Rodríguez FJ. Tipos de esporas fúngicas en viviendas de La Habana. Proceeding of Tropical and Subtropical Palynology Congress (América-África). La Habana: IES; 2001:42-3p.
16. Labarrere N, Gómez A, Avila I, *et al.* Riesgos biológicos en ambientes confinados. Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2003;4(1-2):4-7.
17. Rojas TI, Martínez E, Gómez Y, Alvarado Y. Airborne spores of *Aspergillus* species in cultural institutions at Havana University. Grana. 2002;41:190-3.
18. Rojas TI, Martínez E, Aira MJ, Almaguer M. Aeromicota de ambientes internos: Comparación de métodos de muestreo. Boletín Micológico. 2008;23:67-73.
19. Rojas TI. Diversidad fúngica en ambientes exteriores de áreas urbanas de ciudad de La Habana y sus potencialidades en el biodeterioro. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología. Universidad de La Habana; 2010. 100p.
20. Rojas TI, Aira MJ, Batista A, *et al.* Fungal biodeterioration in historic buildings of Havana (Cuba). Grana. 2012;51:44-51.
21. Rojas TI, Aira MJ. Fungal biodiversity in indoor environments in Havana, Cuba. Aerobiología. 2012;28:367-74.
22. Rojas TI, Martínez E, Aira MJ, Almaguer M. Aeromicota de ambientes internos: Comparación de métodos de muestreo. Boletín Micológico. 2013;23:67-73.
23. Anaya M, Borrego SF, Gámez E, *et al.* Viable fungi in the air of indoor environments of the National Archive of the Republic of Cuba. Aerobiología. 2016;32:513-27.
24. Borrego S. Método para contabilizar microorganismos del aire en ambientes de archivos y bibliotecas. Boletín Patrimonio y Desarrollo. Cuba. 2004;11:8-9.
25. Borrego S, Pons V, Perdomo I. La contaminación microbiana del aire en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba. Revista CENIC Ciencias Biológicas. 2008;39:63-9.
26. Borrego S, Guiamet P, Gómez de Saravia S, *et al.* The quality of air at archives and the biodeterioration of photographs. International Biodeterioration and Biodegradation. 2010; 64:139-45.
27. Borrego S, Perdomo I, Guiamet P, Gómez S. Study of the microbial concentration in the air in repositories of the National Archive of Cuba. AUGMDOMUS. 2010;1:114-33.
28. Borrego S, Perdomo I, de la Paz J, *et al.* 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, Sección Botánica. 2011; 18:1-18.
29. Borrego S, García M. Comportamiento de la concentración microbiana aérea en la Fototeca del Archivo Nacional de Cuba. Revista CENIC Ciencias Biológicas. 2011;42:61-7.
30. Borrego S, Lavín P, Perdomo I, *et al.* Determination of indoor air quality in archives and biodeterioration of the documentary heritage. ISRN Microbiology. 2012;<https://doi.org/10.5402/2012/680598>.
31. Borrego S, Perdomo I. Aerobiological investigations inside repositories of the National Archive of the Republic of Cuba. Aerobiología. 2012;28:303-16.
32. Borrego S. *Cladosporium*: Género fúngico que deteriora soportes documentales y afecta a la salud del hombre. Boletín del Archivo Nacional. 2012; (18-19-20):104-18.
33. Borrego SF, Rodríguez JC. Caracterización micológica del ambiente aéreo del depósito de los fondos bibliográficos del Museo Nacional de la Música. Boletín del Archivo Nacional. 2013;(21):48-60.
34. Borrego S, Molina A. Comportamiento de la aeromicrobiota en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba durante 7 años de estudio. AUGMDOMUS. 2014;6:1-24.
35. Borrego S, Perdomo I. Caracterización de la micobiota aérea en dos depósitos del Archivo Nacional de la República de Cuba. Revista Iberoamericana de Micología. 2014;31(3):182-87.
36. Borrego S, Molina A, Santana A. Mold on stored photographs and maps: A case study. Topics in Photographic Preservation. 2015;16:109-20.
37. Borrego S, Perdomo I. Airborne microorganisms cultivable on naturally ventilated document repositories of the National Archive of Cuba. Environmental Science and Pollution Research. 2016;23:3747-57.
38. Borrego S, Molina A, Santana A. Fungi in archive repositories environments and the deterioration of the graphics documents. EC Microbiology. 2017;11(5):205-26.
39. Borrego S, Molina A, Campos Y, *et al.* Importancia del monitoreo microbiológico del aire interior de locales en la gestión ambiental. VIII Congreso de Gestión Ambiental. XI Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. 3-7 de julio de 2017, La Habana, Cuba.
40. Borrego SF, Molina A. Determination of viable allergenic fungi in the documents repository environment of the National Archive of Cuba. Austin Journal of Public Health and Epidemiology. 2018;5(3):1077.
41. Borrego S. La calidad microbiológica de los ambientes de archivo y el cambio climático. VI Congreso sobre Cambio Climático. XII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1 - 5 de julio de 2019, La Habana, Cuba.
42. Borrego S, Molina A. Behavior of the cultivable airborne mycobiota in air-conditioned environments of three Havanan archives, Cuba. Journal of Atmospheric Science Research. 2020;3(1):16-28.



43. Guiamet P, Borrego S, Lavin P, *et al.* Biofouling and biodeterioration in materials stored at the Historical Archive of the Museum of La Plata, Argentine and at the National Archive of the Republic of Cuba. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*. 2011;85:229-34.
44. Molina A. Estudio de la calidad microbiológica del ambiente interior de la mapoteca del Archivo Nacional de la República de Cuba y del biodeterioro en mapas. Tesis en opción al título académico de Licenciado en Microbiología y Virología. Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba. 2012;61 p.
45. Molina A, Borrego S. Análisis de la micobiota existente en el ambiente interior de la mapoteca del Archivo Nacional de la República de Cuba. *Boletín Micológico*. 2014a;29(1):2-17.
46. Molina A, Borrego S. Caracterización de hongos aislados de mapas conservados en el Archivo Nacional de la República de Cuba. *Ge-conservación*. 2014b;(6):35-44.
47. Molina A, Valdés O, Borrego S, *et al.* Diagnóstico micológico ambiental en depósitos de la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial. *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*. 2014;21:107-17.
48. Molina A, Borrego SF. El planero como barrera contra agentes biodeteriorantes de mapas y planos. *Revista PH investigación*. 2015;(4):45-61.
49. Molina A, Borrego S. Aerobiología y biodeterioro del género *Aspergillus* Link en depósitos de tres instituciones patrimoniales cubanas. *Boletín Micológico*. 2016;31(1):2-18.
50. Molina A, Borrego SF. Hongos alergénicos viables en un depósito documental del Archivo Nacional de Cuba. *Revista Alergia México*. 2017;64(1):40-51.
51. Molina A, Borrego SF, Ortega DB. Potencialidades biodeteriorantes y patogénicas de hongos anemófilos ambientales frecuentes en ambiente de archivos y museos cubanos. *Revista CENIC Ciencias Biológicas*. 2017;48(3):69-80.
52. Rodríguez JC, Rodríguez B, Borrego SF. Evaluación de la calidad micológica ambiental del depósito de fondos documentales del Museo Nacional de la Música de Cuba en época de lluvia. *AUGM-DOMUS*. 2014;6:123-146.
53. Rodríguez JC. Evaluación aeromicrobiológica del depósito del Centro de Documentación del Museo Nacional de la Música de Cuba. *Ge-conservación*. 2016a;(9):117-26.
54. Rodríguez JC. Microbiología aplicada: una herramienta para la conservación del Patrimonio Cultural. *Conservar Património*. 2016b;24:23-36.
55. Vivar I, Borrego S. Caracterización de los hongos del polvo ambiental acumulado en los conductos de ventilación de dos depósitos del Archivo Nacional de Cuba. *XX Taller de Historia y Arqueología, del 5-7 de Jun de 2018, La Habana, Cuba*.
56. Borrego S. La innovación tecnológica en la preservación del Patrimonio Documental cubano. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*. 2020;10(3):e766.
57. Michaelsen A, Piñar G, Pizari F. Molecular and microscopical investigation of the microflora inhabiting a deteriorated Italian manuscript dated from the thirteenth century. *Microbial Ecology*. 2010;60:69-80.
58. Karbowska-Berent J, Górny RL, Strzelczyk AB, Wlazło A. Airborne and dust borne microorganisms in selected Polish libraries and archives. *Building and Environment*. 2011;46:1872-9.
59. Harkawy A, Górny RL, Ogierman L, *et al.* Bioaerosol assessment in naturally ventilated historical library building with restricted personnel access. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2011;18(2):323-9.
60. Roussel S, Reboux G, Millon L, *et al.* Microbiological evaluation of ten French archives and link to occupational symptoms. *Indoor Air*. 2012; 22(6):514-22.
61. Nunes I, Mesquita N, Cabo Verde S, *et al.* A case study in the archive of the University of Coimbra, Portugal. *International Biodeterioration and Biodegradation*. 2013;79:36-41.
62. Toloza DL, Lizarazo LM. Calidad microbiológica del ambiente de la biblioteca Alfonso Patiño Rosselli, Tunja-Boyacá (Colombia). *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*. 2013;16(1):43-52.
63. Lavin P, Gómez de Saravia SG, Guiamet P. An environmental assessment of biodeterioration in document repositories. *Biofouling*. 2014;30(5):561-9.
64. Pinheiro AC. Fungal communities in archives: Assessment strategies and impact on paper conservation and human health. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias de la Conservación, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad de Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal;2014;300p.
65. Zerek BF. Short-term view. En: *The preservation and protection of library collections. A practical guide to microbiological controls*. Chandos Publishing, Elsevier Ltd.; 2014:23-96p.
66. Fekadu S, Melaku A. Microbiological quality of indoor air in university libraries. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2014; 4(Suppl 1):S312-7.
67. Sahab AF, Sidkey NM, Abed NN, Mounir A. Studies on indoor air quality in the repositories of the National Library and Archives of Egypt. *International Journal of Science and Research*. 2014;3(11):2122-8.
68. Hernández-Velandia DR, Lizarazo-Forero LM. Determinación y comparación aerobiológica en tres archivos de la Empresa de Energía Boyacá, Tunja (Colombia). *Salud Uninorte*. 2015;31(3):537-47.
69. Pasquarella C, Balocco C, Pasquariello G, *et al.* A multidisciplinary approach to the study of cultural heritage environments: Experience at the Palatina Library in Parma. *Science of the Total Environment*. 2015;536:557-67.
70. Moctezuma-Zárate MG, Enríquez-Domínguez E, Ramírez-Mateos P, *et al.* Aislamiento de hongos alérgenos en una biblioteca universitaria. *Acta Universitaria*. 2015; 25(NE-1):32-8.
71. Villalba SL. Caso de estudio: modelo preliminar para evaluar biocontaminación en depósitos de archivo: parámetro de calidad de aire. *Revista Conservamos*. 2015;9(9):22-30.
72. Skóra J, Gutarowska B. Microorganisms in archives and libraries. En: Gutarowska B. (Ed.). *A modern approach to biodeterioration assessment and the disinfection of historical book collection*. Poland: Lodz University of Technology. 2016:4-29p.
73. Micheluz A, Sulyok M, Manente S, *et al.* Fungal secondary metabolite analysis applied to Cultural Heritage: the cases of the contaminated library in Venice. *World Mycotoxin Journal*. 2016; 9(3): 397-407.
74. Micheluz A, Manente S, Prigione V, *et al.* The effects of book disinfection to the airborne microbiological community in a library environment. *Aerobiologia*. 2017; <https://doi.org/10.1007/s10453-017-9492-4>.
75. Osman ME, Abdel-Hameed AA, Ibrahim HY, *et al.* Air microbial contamination and factors affecting its occurrence in certain book libraries in Egypt. *Egyptian Journal of Botany*. 2017;57(1):93-118.

76. Kadaifciler D. Bioaerosol assessment in the library of Istanbul University and fungal flora associated with paper deterioration. *Aerobiologia*. 2017;33(1):151-66.
77. Zúñiga C, Rodríguez C, Espinosa F. Estudio de carga fúngica al interior del Archivo Nacional. Evaluación del riesgo potencial en la conservación de colecciones y en la salud de trabajadores. *Conserva*. 2017;(22):85-102.
78. Leite-Jr DP, Pereira RS, Almeida WS, *et al*. Indoor air mycological survey and occupational exposure in libraries in Mato Grosso-Central Region - Brazil. *Advances in Microbiology*. 2018; 8:324-53.
79. Okpalanzie OE, Adebusey SA, Troiano F, *et al*. Assessment of indoor air environment of a Nigerian museum library and its biodeteriorated books using culture-dependent and independent techniques. *International Biodeterioration and Biodegradation*. 2018;132:139-49.
80. Rahmawati SL, Zakaria L, Rahayu ES. The diversity of indoor airborne molds growing in the university libraries in Indonesia. *Biodiversitas*. 2018;19(1):194-201.
81. Elenjikamalil SMR, Kelkar-Mane V. Seasonal variations in the aerobiological parameters of a state archival repository in India. *World Journal of Pharmaceutical Research*. 2019;8(5):1459-74.
82. Pinheiro AC, Sequeira SO, Macedo MF. Fungi in archives, libraries, and museums: a review on paper conservation and human health. *Critical Reviews in Microbiology*. 2019; <https://doi.org/10.1080/1040841X.2019.1690420>
83. Chaudhuri A, Bhattacharyya S. Foldscopic visualization and identification of airborne fungi in museum and library environment. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*. 2019; 6(6):838-41.
84. Pasquarella C, Balocco C, Sacconi E, *et al*. Biological and microclimatic monitoring for conservation of cultural heritage: a case study at the De Rossi room of the Palatina library in Parma. *Aerobiologia*. 2020; <https://doi.org/10.1007/s10453-019-09610-1>
85. Pyrrri I, Tripyla E, Zalachori A, *et al*. Fungal contaminants of indoor air in the National Library of Greece. *Aerobiologia*. 2020; <https://doi.org/10.1007/s10453-020-09640-0>
86. Nevalainen A, Morawska L. (Eds.). Biological agents in indoor environments assessment of health risks. Work conducted by a WHO Expert Group between 2000-2003, University of Technology, Brisbane, Australia;2009:201p [en Internet] Disponible en: [http://www.ilqgh.qut.edu.au/Misc/BIOLOGICAL\\_AGENTS\\_2009.pdf](http://www.ilqgh.qut.edu.au/Misc/BIOLOGICAL_AGENTS_2009.pdf)
87. Kalwasińska A, Burkowska A, Wilk I. Microbial air contamination in indoor environment of a university library. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2012;19(1):25-9.
88. Strykowska-Sekulska M, Piotraszewska-Pająk A, Szyszka A, Nowicki M, Filipiak M. Microbiological quality of indoor air in university rooms. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2007;16(4):623-32.
89. Báez-Flores ME, Gaxiola-Medina P, Díaz-Camacho SP, *et al*. Fungal spore concentrations in indoor and outdoor air in university libraries, and their variations in response to changes in meteorological variables. *International Journal of Environmental Health Research*. 2014;24(4):320-40.
90. Sobral LV, Melo KN, Souza CM, *et al*. Antimicrobial and enzymatic activity of anemophilous fungi of a public university in Brazil. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*. 2017;89(3 Suppl.):2327-56.
91. Rodríguez JC, Molina A, Borrego S. Análisis micológico del polvo sedimentado sobre cajuelas de conservación en Centros Documentales y Archivos del Museo Nacional de la Música. II Seminario Nacional de Archivos Históricos Universitarios. 19-21 de mar de 2014, La Habana, Cuba.
92. Rodríguez JC. La Microbiología en la gestión de colecciones. XVI-II Taller de Historia y Archivología. 3-5 de nov de 2014, La Habana, Cuba.2014.
93. Rodríguez JC. Polvo vs riesgo potencial de biodeterioro fúngico en colecciones museables. Encuentro de Micología' 2017. 16 y 17 de may de 2017, La Habana, Cuba.2017.
94. Hicks JB, Lu ET, De Guzman R, Weingart M. Fungal types and concentrations from settled dust in normal residences. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. 2005;2:481-92.
95. Lignell U. Characterization of microorganisms in indoor environments. Kuopio, Finland: University of Kuopio. 2008; 116p [en Internet] Disponible en: [https://epublications.uef.fi/pub/urn\\_isbn\\_978-951-740-771-7/urn\\_isbn\\_978-951-740-771-7.pdf](https://epublications.uef.fi/pub/urn_isbn_978-951-740-771-7/urn_isbn_978-951-740-771-7.pdf)
96. Canhoto O, Pinzari F, Fanelli C, Magan, N. Application of electronic hose technology for the detection of fungicidal contamination in library paper. *International Biodeterioration and Biodegradation*. 2004;54:300-9.
97. Portnoy JM, Barnes CS, Kennedy, K. Sampling for indoor fungi. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2004;113:189-98.
98. Vivar I, Borrego S. El estudio del polvo sedimentado en depósitos del Archivo Nacional. *Boletín del Archivo Nacional*. 2012;(18,19,20):18-27.
99. Resolución No. 201. Lineamientos generales para la conservación de las fuentes documentales de la República de Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), GOC-2020-515-055, Gaceta Oficial no. 55, Ordinaria de 2020. [en Internet] Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/gaceta-oficial-no-55-ordinaria-de-2020>
100. Miranda-Calixto A, Castellanos-Moguel J, Díaz-Godoy RV. Propágulos fúngicos y partículas contaminantes presentes en fosas nasales de voluntarios en la Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 2020; 36(3):645-56.
101. Jiménez M, Herrera O, Rodríguez JS, Paneque I. Colonización por hongos ambientales en el paciente alérgico respiratorio no controlado. *Revista Cubana de Pediatría*. 2019;91(1):1-11.
102. Reponen T, Grinshpun SA, Conwell KL, *et al*. Aerodynamic versus physical size of spores: Measurement and implication for respiratory deposition. *Grana*. 2001;40(3):119-25.
103. Guarro J. Taxonomía y biología de los hongos causantes de infección en humanos. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*. 2012;30(1):33-9.
104. Bonifaz A. *Micología médica básica*. México: McGraw-Hill Educación. 2012;583p.
105. de Hoog GS, Guarro G, Gene J, Figueras MJ. *Atlas of clinical fungi*. 2nd edn. España: Universidad Rovira I Virgili Reus. 2000; 1126p.
106. Klich MA. Identification of clinically relevant aspergilla. *Medical Mycology*. 2006;44:S127-31.
107. Hedayati MT, Pasqualotto AC, Warn PA, Bowyer P, Denning DW. *Aspergillus flavus*: Human pathogen, allergen and mycotoxin producer. *Microbiology*. 2007; 153(Pt 6):1677-92.

108. Gautan AK, Sharma S, Avasthi S, Bhadauria R. Diversity, pathogenicity and toxicology of *A. niger*: Some important spoilage fungi. *Research Journal of Microbiology*. 2011;6(3):270-80.
109. Borrego S, Herrera O, Paneque I, *et al.* Influencia de los hongos ambientales del Archivo Nacional de Cuba en la salud del personal. *Bomédica* (en proceso de publicación). 2020.
110. Monterrey C, Silva Y, Garcia N, *et al.* Prevalencia de sensibilización hacia ácaros y hongos en trabajadores con alergia Tipo I.

Acta Científica de la Sociedad Venezolana de Bioanalistas Especialistas. 2007;10(2):73-85.

111. Mendell MJ. A research agenda on assessing and remediating home dampness and mold to reduce dampness-related health effects. Indoor Environment Group, Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California, USA. 2015; 38p [en Internet] Disponible en: <https://eta-publications.lbl.gov/sites/default/files/lbnl-185229.pdf>

## ANEXO. Géneros y especies fúngicas aisladas del aire de diferentes locales y de documentos conservados en el ARNAC. Los nuevos géneros detectados en los últimos 10 años aparecen en letras rojas

### Géneros aislados del aire

Aislados en el siglo XX			Aislados en los últimos 10 años		
<i>Alternaria</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Candida</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Acremonium</i>	<i>Aspergillus</i>
<i>Chephalosporium</i>	<i>Chaetomiium</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Bipolaris</i>	<i>Blastomyces</i>	<i>Botryoderma</i>
<i>Curvularia</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Geotrichum</i>	<i>Botryotrichum</i>	<i>Candida</i>	<i>Chephalosporium</i>
<i>Gliocladium</i>	<i>Mucor</i>	<i>Neurospora</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Chrysonilia</i>	<i>Chrysosporium</i>
<i>Paecilomyces</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Phoma</i>	<i>Curvularia</i>	<i>Epicoccum</i>	<i>Eurotium</i>
<i>Rhizopus</i>	<i>Sporotrichum</i>	<i>Syncephalastrum</i>	<i>Exophiala</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Gilmaniella</i>
<i>Trichoderma</i>	<i>Verticillium</i>	-	<i>Harposporium</i>	<i>Hyalodendriella</i>	<i>Humicola</i>
			<i>Itersonilia</i>	<i>Mucor</i>	<i>Neurospora</i>
			<i>Nigrospora</i>	<i>Nodulisporium</i>	<i>Ovulariopsis</i>
			<i>Paecilomyces</i>	<i>Papularia</i>	<i>Penicillium</i>
			<i>Pestalotia</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Rhodotorula</i>
			<i>Scolecobasidium</i>	<i>Sprobolomyces</i>	<i>Trichoderma</i>
			<i>Torula</i>	<i>Zygosporium</i>	<i>Micelios no esporulados</i>

### Especies aisladas del aire

Aisladas en el siglo XX				Nuevos registros aislados en los últimos 10 años			
<i>Alternaria geophila</i>	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Aspergillus glaucus</i>	<i>Alternaria cineriae</i>	<i>Al. triticina</i>	<i>Al. zinnia</i>	<i>Aspergillus alliaceus</i>
<i>Aspergillus niger</i>	<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Aspergillus wentii</i>	<i>As. athecius</i>	<i>As. auricomus</i>	<i>As. candidus</i>	<i>As. clavatus</i>
<i>Candida sp.</i>	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Cladosporium herbarum</i>	<i>Chaetomiium sp.</i>	<i>As. clavatoflavus</i>	<i>As. conicus</i>	<i>As. flavipes</i>	<i>As. japonicus</i>
<i>Curvularia lunata</i>	<i>Fusarium moniliformes</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Geotrichum candidum</i>	<i>As. nidulans</i>	<i>As. niveus</i>	<i>As. ornatus</i>	<i>As. ostianus</i>
<i>Gliocladium roseum</i>	<i>Mucor javanicus</i>	<i>Mucor racemosus</i>	<i>Mucor spinosus</i>	<i>As. parasiticus</i>	<i>As. penicillioideus</i>	<i>As. restrictus</i>	<i>As. sydowii</i>
<i>Paecilomyces variotii</i>	<i>Penicillium citrorosum</i>	<i>Penicillium glaucum</i>	<i>Rhizopus oryzae</i>	<i>As. tubingensis</i>	<i>As. unguis</i>	<i>As. unilateralis</i>	<i>Cladosporium basiinflatum</i>
<i>Rhizopus arrhizus</i>	<i>Sporotrichum pulvulentum</i>	<i>Syncephalastrum sp.</i>	<i>Trichoderma sp.</i>	<i>Cl. caryigenum</i>	<i>Cl. coralloides</i>	<i>Cl. fulvum</i>	<i>Cl. gossypicola</i>
				<i>Cl. minourae</i>	<i>Cl. lignicola</i>	<i>Cl. oxysporum</i>	<i>Cl. sphaerospermum</i>
				<i>Cl. subuliforme</i>	<i>Cl. staurosporum</i>	<i>Cl. tenuissimum</i>	<i>Curvularia australensis</i>
				<i>C. eragostidis</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>F. xylariodes</i>	<i>F. proliferatum</i>
				<i>Penicillium canescens</i>	<i>P. decumbens</i>	<i>P. digitatum</i>	<i>P. janczewskii</i>
				<i>P. janthinellum</i>	<i>P. waksmanii</i>	<i>P. wortmanni</i>	-

### Géneros aislados de documentos

Aislados en el siglo XX			Aislados en los últimos 10 años		
<i>Alternaria</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Chephalosporium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Candida</i>
<i>Chaetomiium</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Curvularia</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Emiricella</i>	<i>Eurotium</i>
<i>Fusarium</i>	<i>Gliocladium</i>	<i>Gymnoascus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Scopulariopsis</i>	<i>Talaromyces</i>
<i>Mucor</i>	<i>Paecilomyces</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Micelios no esporulados</i>		
<i>Phoma</i>	<i>Rhizopus</i>	<i>Sporotrichum</i>			
<i>Stachybotrys</i>	<i>Trichoderma</i>	<i>Verticillium</i>			

## Especies aisladas de documentos

### Aisladas en el siglo XX

<i>Alternaria</i> sp.	<i>Aspergillus flavus</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>Aspergillus terreus</i>	<i>Aspergillus wentii</i>	<i>Cephalosporium</i> sp.	<i>Cladosporium cladosporioides</i>
<i>Cladosporium herbarum</i>	<i>Chaetomium</i> sp.	<i>Curvularia lunata</i>	<i>Fusarium moniliformes</i>
<i>Fusarium solani</i>	<i>Gliocladium roseum</i>	<i>Mucor javanicus</i>	<i>Mucor racemosus</i>
<i>Mucor spinosus</i>	<i>Paecilomyces variotii</i>	<i>Penicillium citrorosum</i>	<i>Penicillium citroviride</i>
<i>Penicillium chrysogenum</i>	<i>Penicillium frequentans</i>	<i>Penicillium glaucum</i>	<i>Phoma</i> sp.
<i>Rhizopus oryzae</i>	<i>Sporotrichum pulvurulentum</i>	<i>Stachybotrys</i> sp.	<i>Trichoderma lignorum</i>
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Verticillium</i> sp.	-	-

### Nuevos registros aislados en los últimos 10 años

<i>Aspergillus candidus</i>	<i>Aspergillus caespitosus</i>	<i>Aspergillus ornatus</i>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	<i>Emiricella</i> sp.	<i>Emiricella nidulans</i>
<i>Eurotium chevalieri</i>	<i>Penicillium fellutanum</i>	<i>Scopulariopsis</i> sp.
<i>Talaromyces flavus</i>	<i>Talaromyces helicus</i>	

Recibido: 26/05/2021

Aprobado: 03/08/2021

### Conflicto de intereses

Todos los autores declaramos que no existen conflictos de intereses para la publicación de este trabajo.

### Contribución de los autores

- Conceptualización: Sofía Flavia Borrego Alonso
- Curación de datos: Sofía Flavia Borrego Alonso, Omar Herrera Barrios, Ileana Paneque Rodríguez
- Análisis formal: Sofía Flavia Borrego Alonso, Omar Herrera Barrios, Ileana Paneque Rodríguez
- Adquisición de fondos: Sofía Flavia Borrego Alonso
- Investigación: Sofía Flavia Borrego Alonso, Omar Herrera Barrios, Ileana Paneque Rodríguez
- Metodología: Sofía Flavia Borrego Alonso, Omar Herrera Barrios, Ileana Paneque Rodríguez
- Administración del proyecto: Sofía Flavia Borrego Alonso, Omar Herrera Barrios

- Recursos: Sofía Flavia Borrego Alonso, Omar Herrera Barrios, Ileana Paneque Rodríguez
- Visualización: Sofía Flavia Borrego Alonso, Omar Herrera Barrios, Ileana Paneque Rodríguez
- Redacción-borrador original: Sofía Flavia Borrego Alonso
- Redacción-revisión y edición: Sofía Flavia Borrego Alonso, Omar Herrera Barrios, Ileana Paneque Rodríguez

### Financiación

Las investigaciones que forman parte de esta revisión se realizaron con el apoyo financiero del Archivo Nacional de la República de Cuba, de los proyectos ADAI (Ayuda para el Desarrollo de los Archivos Iberoamericanos, España) 134/2010 y 064/2012 así como del Centro de Investigaciones Médico Quirúrgica.

### Cómo citar este artículo

Borrego Alonso SF, Herrera Barrios O, Paneque Rodríguez I. Calidad micológica ambiental en archivos cubanos y su impacto en la salud del personal. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba* [internet] 2021[citado en día, mes y año];11(3): e1038. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1038>

