

AEROMICOLOGÍA DE LOCALES ADMINISTRATIVOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA, AYACUCHO 2017.

Serapio Romero Gavián, Guillermo Carrasco Aquino

Unidad de Investigación e Innovación de Ciencias Biológicas

Programa de Investigación en Desarrollo de Potencialidades Económicas y Bionegocios

Subprograma de Recursos Biológicos y Terapéuticos

E-mail: seroga2157@yahoo.es

RESUMEN

Trabajo de investigación realizado con el objetivo de describir la aeromicrobiología de los locales administrativos de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El tipo de estudio fue no experimental con un diseño descriptivo simple, la población estuvo conformada por la totalidad de los locales administrativos, para la toma de muestra se usó el método gravimétrico de sedimentación en placa propuesto por Omeliansky, la identificación fue realizada por la observación macroscópica y microscópica de las colonias de hongos basado en la clave de Barnett (2003). Se Cuantificación de las UFC/m³ por la fórmula propuesta por la Norma Ramal de la Pesca NRP-201, la densidad relativa de los géneros microbianos por la fórmula de Smith 1980, se ordenaron los datos en tablas y gráficos porcentuales. Se concluye que se aislaron entre 160 a 880 UFC/m³, por lo tanto, el nivel de contaminación de los locales de la ciudad universitaria están consideradas en categorías de intermedia a alta. Los géneros aislados con mayor frecuencia fueron: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* y *Cladosporium*.

Palabras clave. Aeromicrobiología. Local administrativo.

AEROMICROLOGY OF ADMINISTRATIVE PREMISES OF THE NATIONAL UNIVERSITY OF SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA, AYACUCHO 2017.

ABSTRACT

Research work carried out with the objective of describing the aeromicrobiology of the administrative premises of the university city of the National University of San Cristobel de Huamanga. The type of study was non-experimental with a simple descriptive design, the population was made up of all the administrative premises. In the process of taking the sample, the gravimetric method of plate sedimentation proposed by Omeliansky was used; the identification was made by the macroscopic and microscopic observation of the fungal colonies based on taxonomic calves proposed by Barnett (2003). The CFU / m³ were quantified by the formula proposed by the Fishing Standard Branch NRP-201 and the relative density of the microbial genera by the formula of Smith 1980; the data was ordered in tables and percentage graphs. It is concluded that between 160 to 880 CFU / m³ were isolated, therefore, the level of contamination of the university city premises are considered in intermediate to high categories. The isolated genera with more frequency were: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Alternaria* and *Cladosporium*.

Keywords. Aeromicrobiology Administrative site.

INTRODUCCIÓN

Los hongos contaminantes siempre ha sido un problema que ha amenazado la existencia de la humanidad, debido a que viven de manera saprofítica en muchos materiales tanto orgánicos como inorgánicos, los alimentos, el aire ambiental de una ciudad o de los ambientes de trabajo; muchos de ellos se convierten en oportunistas siendo un riesgo para la salud de las personas inmunocomprometidas.

Por ser ubicuos y transportarse a través del aire sea en forma de esporas o conidios, estos van a actuar como alérgenos provocando cuadros de alergias (hipersensibilidad); es aquí donde radica la importancia de conocer la flora fúngica (aeromicrobiología) de todos los lugares, ciudades y ambientes donde laboran las personas, la misma que varía de acuerdo a las condiciones de temperatura, humedad, nutrientes, estaciones del año, disposición de residuos sólidos que actúan como sustratos de crecimiento, número de personas que laboran o solicitan los servicios, el tipo de movimiento de las personas, cercanía a ambientes de tierra, construcciones, etc. Se citan a continuación los hongos que producen contaminación de los ambientes aéreos: *Cunninganella sp.*, *Mucor sp.*, *Rhizopus sp.*, *Syncephalastrum sp.*, *Geotrichum*

sp., *Rhodotorula sp.*, *Saccaromyces sp.*, *Tricosporum sp.*, *Acremonium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Fusarium sp.*, *Neurospora sp.*, *Penicillium sp.*, *Scopulariopsis sp.*, *Alternaria sp.*, *Bipolaris sp.*, *Cladosporium sp.*, *Curvularia sp.*, *Helminthosporium sp.*, *Ulocladium sp.*, etc (Alexopoulos y Mins 1979). Nuestro interés fue la de conocer la presencia de contaminación de los ambientes aéreos de los locales académico-administrativos de la ciudad universitaria; por lo que planificamos el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

Objetivo General

Describir la aeromicrobiología ambiental en los locales académico-administrativos de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho 2017

Objetivos específicos

- Determinar la carga aeromicrobiológica en los locales administrativos de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho 2017.
- Identificar los géneros incluidos en la aeromicrobiología en los locales administrativos de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho 2017.

Tabla 2. Densidad relativa de los géneros hongos aislados del ambiente aéreo interno de los locales académico-administrativos de la ciudad universitaria, de La Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2017.

Género de hongo	Nº colonias	DR x 100	Promedio DR x 100
Cladosporium	12	12.6	12.5
Alternaria	17	17.9	
Penicillium	22	23.2	
Aspergillus	18	18.9	
Fusarium	11	11.6	
Mucor	2	2.1	
Rhizopus	4	4.2	
No identificado	9	9.5	
Total	95	100	

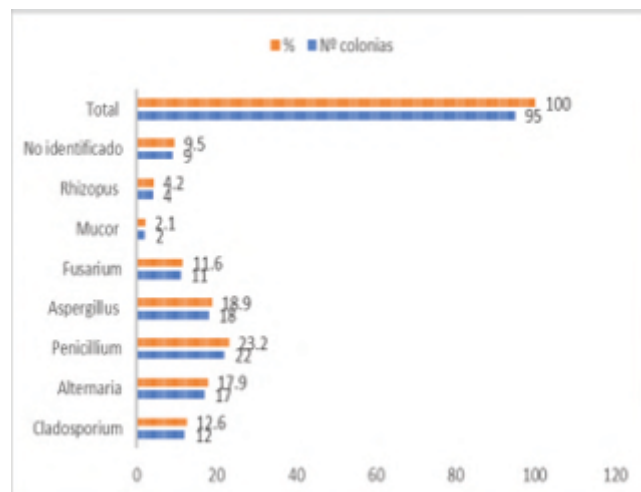


Figura 1. Frecuencia de género de hongos aislados del ambiente aéreo interno de los locales académico-administrativos de la ciudad universitaria, de La Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, 2017.

De acuerdo a la tabla 1, estamos en condiciones de asegurar de que no existe ningún local que se haya muestreado en el que no exista contaminación fúngica del aire interno; se han observado crecimiento fúngico desde 160 UFC/m³ hasta 880 UFC/m³, de acuerdo con Wanner y otros en 1993 (citado por Moreno y Paxtor 2014), el nivel de contaminación de los locales de la ciudad universitaria estarían en categorías de intermedia a alta, ya que ellos han propuesto la siguiente clasificación: muy baja (<25 UFC/m³), baja (25 - 100 UFC/m³), intermedia (100-500 UFC/m³), alta (500-2000 UFC/m³) y muy alta (>2000 UFC/m³), pero de acuerdo con la Norma Técnica del Ministerio de Trabajo de España, la mayoría de los locales estudiados estarían considerados en la categoría normal, pero si la condición del usuario estar libre de deficiencias o enfermedades del sistema inmunitario.

Moreno y Paxtor (2014), en dos museos de la ciudad de Guatemala, en el Museo de la Universidad de San Carlos encontraron que la mayor carga fúngica fueron la 1PM en el ambiente interno y las 2 PM en la parte externa, de acuerdo a la clasificación propuesta por Wanner y otros en 1993, el ambiente interno del Museo estaba dentro de la contaminación intermedia y alta puesto que el número de colonias encontradas estaban entre 180 ± 5 y 970 ± 19 (UFC/m³).

Moreno y Paxtor citan a Goyer, N. Lavoie, J. Lazure, L. y

Marchand, G. 2001, quienes plantean que la calidad de aire interior de las edificaciones están influenciadas por diversos factores, tales como la infraestructura, decoración, temperatura interna, humedad, ingreso de los contaminantes de la parte externa, por lo tanto la calidad de los contaminantes depende del microclima interior. En ambientes donde se almacenan papelería, libros, equipos, artefactos etc. están se convierten en fuentes de contaminación, debido a que ellos guardan las condiciones necesarias para el crecimiento de los hongos (Moreno y Paxtor, 2014).

Herrera y col. (2012), determinaron la calidad de aire en el interior y exterior del herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a través de la técnica volumétrica por impactación con un biolector, en el local de *Index seminum* en el aire exterior determinaron 1860 UFC/m³ y en el interior de 2300 UFC/m³, en la sección de macrohongos de dicho herbario 2790 UFC/m³ en el exterior y de 1630 UFC/m³ para el interior. Los hongos que fueron aislados con predominancia en ambos ambientes fueron *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp. y *Aspergillus* sp. probablemente debido a su acción celulolítica y fitopatogena se encontraron *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. y *Paecilomyces* sp., coincide con nuestros resultados en lo que corresponde a los géneros *Penicillium*, *Aspergillus* y *Cladosporium*; sin embargo hemos tenido un alto porcentaje de no identificados en el que podrían estar incluidos otros géneros (Gráfico 1).

González y col. (2009), en la atmósfera de las localidades de León-España, aislaron e identificaron como hongos frecuentes a *Cladosporium* (73,6%), *Coprinus* (9,1%) y *Aspergillus-Penicillium* (7,7%), en Miranda de Ebro a *Cladosporium* (78,2%), *Fusarium* (6,1%) y *Coprinus* (5,4%), en Zamora a *Cladosporium* (86,9%), *Aspergillus-Penicillium* (2,7%) y *Alternaria* (2,6%), observándose que la temperatura y humedad son factores meteorológicos que influenciaron en la distribución de los hongos.

Sánchez (2016), en el ambiente interior de la Biblioteca Capitular de la Catedral de la Asunción de Jaén (España), dentro de la aeromicota identificaron a *Cladosporium cladosporioides* (*Ascomycota*) (51,5%), *Aspergillus* (5,7%) y el orden *Uredinales* (*Basidiomycota*) (6,2%), las dos primeras, son hongos descomponedores de gran variedad de sustratos. Pueden ser perjudiciales para la salud humana, provocando alergias cuando las cantidades son superiores a 3.000 esporas/m³, y las uredinales son fitopatógenos ampliamente distribuidos.

Herrera y col. (2015), determinaron la calidad del aire en el interior y exterior de la Micoteca Licenciado Rúben Mayorga Peralta (MICG), Herbario de Biología de Guatemala (Herbario BIGU), Museo de Historia Natural (MUSHNAT) y el Museo de la Universidad de San Carlos de Guatemala (MUSAC). Usaron la técnica volumétrica por impactación con un biolector. En los ambientes de la Micoteca Licenciado Rubén Mayorga Peralta encontraron 1,780 UFC/m³ en el exterior y en el interior 1,270 UFC/m³, en el Herbario 2,790 UFC/m³ en el exterior y en el interior de 1,450 UFC/m³, en el museo 990 UFC/m³ en el exterior y 1,010 UFC/m³ en el interior, en el museo de historia natural (MUSHNAT) en la parte exterior 1,630 UFC/m³ y en el interior 2,850 UFC/m³. Aislaron como géneros más frecuentes a *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp. y *Aspergillus* sp., además de *Fusarium* sp. y *Paecilomyces* sp.

Jaimes (2011), en los diferentes ambientes de la Biblioteca Agrícola Nacional (BAN) de la Universidad Nacional Agraria La Molina en Lima, Perú, con un equipo muestreador microbiano que succiona volúmenes de aire e impregna las esporas en placas petri con un medio de cultivo (Agar Sabouraud) y un termohigrómetro para medir la temperatura y humedad relativa de manera simultánea a la toma de muestras en cada ambiente, logró identificar 13 géneros de hongos en orden de frecuencia fueron, *Cladosporium* (67.85%), *Alternaria* (8.23%), *Penicillium* (5.11%), *Aspergillus* (3.40%) y *Fusarium* (2.41%), aunque los porcentajes hallados no son coincidentes con nuestros resultados, la tendencia de la frecuencia de los hongos es parecido (Tabla 2).

Figueroa (2016), en el ambiente interno y externo de la Escuela de Medicina de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, halló 36 145 Ufc/m³ y en la mucosa nasal de los estudiantes 1 202 Ufc/m³. En el ambiente interno y externo, encontró los siguientes géneros: *Alternaria sp.*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.*, *Cladosporium sp.*, *Cephalosporium sp.*, *Candida sp.*, *Rhodotorula sp.*, *Gliocladium sp.* este último solo en los ambientes externos, mientras que, en la mucosa nasal *Alternaria sp.*, *Penicillium sp.*, *Candida sp.*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Curvularia sp.*, *Cladosporium sp.*, *Rhodotorula sp.*, *Cephalosporium sp.*, de igual manera, se puede asegurar que son los géneros que hallamos en nuestro trabajo.

La Norma Técnica del Ministerio de Trabajo de España, incluye a *Penicillium sp.* e *Histoplasma capsulatum* como hongos que significan peligro para la salud humana, ellos están incluidos en el grupo de riesgo 2 y 3 respectivamente. Además, indican que los contaminantes fúngicos de los ambientes interiores, tienen su origen en la parte externa, a esto se debe que cuando se monitoriza la calidad del aire interior, debe considerarse como control la aeromicrobiota exterior.

Penicillium, es un hongo patógeno oportunista asociado a infecciones respiratorias, como neumonía, queratitis, otomicosis, endoftalmítis, endocarditis, esofagitis, infecciones cutáneas y heridas quirúrgicas, alergias cuando están contaminando los ambientes (moho en los edificios), asma. *Alternaria spp.* es un mohó que se encuentra en el suelo, vegetales y alimentos en descomposición, cuyas esporas se encuentran en forma de bioaerosoles en el aire, la más alta concentración se presentan en verano y otoño, contaminante habitual de los edificios y lugares de trabajo. Está asociada a la rinitis alérgica, alveolitis alérgica, asma, onicomycosis, micosis cutáneas y subcutáneas. *Cladosporium spp.* habitualmente se encuentra en el suelo, vegetación y madera en descomposición, humus de bosque, llegan al humano por inhalación de esporas o conidios que se encuentran en los bioaerosoles de los ambientes laborales, por inoculación a través de traumatismos ocasionados por herramientas o restos vegetales; está relacionado a alergias e infecciones en el sistema respiratorio, contaminación de heridas nosocomiales, micosis cutáneas y subcutáneas. *Aspergillus spp.* también crece en el suelo y vegetales en descomposición, es un contaminante habitual de los conductos de aire acondicionado, ingresan al organismo por inhalación de los conidios que se encuentran como bioaerosoles en el aire, como patógeno oportunista está asociado a otomicosis, onicomycosis, queratitis, aspergilosis invasiva en inmunocomprometidos, alergias como asma,

rinitis, alveolitis. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexopoulos C, Mins C. 1979. Introducción a la Micología. 3era Edición. Editorial Omega S.A Barcelona España.

Arenas, R. 2008. Micología Médica Ilustrada. Tercera Edición. Editorial Interamericana. México.

Barnett HL, Hunter BB. Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth edition. Minneapolis, Minn: Burgess Publishing; 2003.

Bonifaz, A. Micología Médica Básica. 2012. Cuarta edición. Edit. McGrawHill. China.

Borrego SF., Rodríguez JC. Caracterización micológica del ambiente aéreo del depósito de los fondos bibliográficos del Museo Nacional de Música. Boletín del Archivo Nacional, enero-diciembre 2013, pp. 48-60 ISSN 0864-0769, Número 21, Enero-Diciembre 2013, PP. 48-60. <https://www.linkedin.com/in/sofia-borrego-alonso-71224639>

Deacon J. 1993. Introducción a la Micología Moderna 2da reimpresión. Edit. Salvat. Barcelona, España.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Penicillium spp.* DB-H-P.spp-16. <http://www.insht.es/RiesgosBiologicos/Contenidos/Fichas%20de%20agentes%20biologicos/Fichas/Penicillium%20spp%202017.pdf>

Figueroa L. Aislamiento de contaminantes aeromicrobiológicos en los ambientes de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Hermilio Valdizán de Huánuco. Tesis pre grado. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 2016. En URL. <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/132904>.

García M., Sánchez R. Estudio de la concentración fúngica aérea de los depósitos del Archivo Municipal de Cárdenas, Cuba. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología 2012; 32: 37-43. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199424929011>

González Z, Fuertes CR, De Castro S, Vega AM, Fernández D, Valencia RM. Análisis de esporas fúngicas alérgicas en la atmósfera de León, Miranda de Ebro y Zamora (España). *Polen*, 19: 31-47, 2009. <http://revistas.usal.es/index.php/polen/article/viewFile/8925/9180>

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP-409 Contaminantes Biológicos: Criterios de valoración. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_409.pdf (cambiar a Hernández por Ministerio Trabajo)

Hernández R., Fernández R., Baptista P. (2014). Metodología de la Investigación. 6º edición. Edit. Mc Graw Hill. México.

Herrera K., Cobar O., Barrios R., Piérola K., Chamalé W.,

Rosales C., Quan J., Moreno M., Paxtor J., Maas J. Evaluación de la contaminación del aire por hongos microscópicos en dos colecciones biológicas y dos museos de la ciudad de Guatemala. *Revista Científica* | Vol. 25 No. 2 | Año 2015 .
http://revistaiiqb.usac.edu.gt/index.php/revista_cientifica/article/view/392/0

Herrera, K., Cobar, O., Barrios, R., Pierola, K., Chamalé, W., Rosales, C., Quan, J., Fuentes, O., de León, C., Reyes, J., Abdo, J. Evaluación de la contaminación del aire por hongos microscópicos en el Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Index seminum y la sección de macrohongos del Herbario de Biología de Guatemala. Vol. 23 No 1 *Revista Científica Año 2013*.
<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/396429>

Jaikel D., Hernández S., Riggioni O., Salas I., Gross N. Contaminación fúngica ambiental en tres centros de enseñanza primaria del cantón Central de la Provincia de Heredia, Costa Rica. *Acta méd costarric* Vol 57 (3), julio-septiembre 2015 .
http://actamedica.medicos.cr/index.php/Acta_Medica/articelo/view/891

Jaimes J. Estudio de la calidad microbiológica del aire interior de la Biblioteca Agrícola Nacional (BAN) en la Universidad Nacional Agraria La Molina en base a los hongos ambientales. Disponible en URI
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2438>

Madigan M, Martinko J, Parker J. 2004. *Biología de los Microorganismos*. Edit. Prentice Hall. España.

Monzón J., Goretta J. Areromicología, monitorean hongos en el aire de ambientes cerrados. 2010. Argentina investiga. Divulgación científica y noticias universitarias. En URL.
<http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?&id=894>

Moreno MH., Paxtor JA. Determinación de la contaminación del aire por hongos microscópicos en dos museos de la ciudad de Guatemala. Tesis para optar el título de Químico Biólogo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala 2014 .
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3543.pdf

Robles M., Diersen T., Llorca FJ., Rodríguez P., Rois MP. Prevención de la infección nosocomial de origen fúngico: verificación de la bioseguridad ambiental en quirófanos. *Rev. Clin Esp.* 2005; 205 (12):601-6.
<http://www.revclinesp.es/es/prevencion-infeccion-nosocomial-origen-fungico/articulo/13083063/>

Rojas TI., Martínez E., Alra MJ., Almaguer M. Aeromicota de ambientes internos: Comparación de métodos de muestreo. *Boletín Micológico* Vol. 23: 67 - 73 2008.
[file:///C:/Users/yony/Downloads/123-273-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/yony/Downloads/123-273-1-SM%20(1).pdf)

Sánchez V. 2016. Estudio aerobiológico de las esporas fúngicas en interiores, influencia sobre la salud y procesos de biodeterioro. Trabajo de fin de grado. Facultad de experimentales. Universidad de Jaén-España.
<https://hdl.handle.net/10953.1/2864>

Tolosa DL., Lizarazo LM., Blanco JO. Concentración y composición microbiana en el ambiente de la biblioteca

central Jorge Palacios Preciado de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia. *Actual Biol* 34 (97): 241 .
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-35842012000200010