



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ESTUDIO DE HONGOS INCIDENTES EN EL AIRE Y SU RELACIÓN CON
LA SALUD HUMANA

GALVEZ RODRIGUEZ GLORIA ESTEFANIA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ESTUDIO DE HONGOS INCIDENTES EN EL AIRE Y SU
RELACIÓN CON LA SALUD HUMANA

GALVEZ RODRIGUEZ GLORIA ESTEFANIA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ESTUDIO DE HONGOS INCIDENTES EN EL AIRE Y SU RELACIÓN CON LA
SALUD HUMANA

GALVEZ RODRIGUEZ GLORIA ESTEFANIA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

SILVERIO CALDERON CARMEN ELIZABETH

MACHALA, 27 DE FEBRERO DE 2023

MACHALA
27 de febrero de 2023

Estudio de hongos incidentes en el aire y su relación con la salud humana

por Gloria Estefania Gálvez Rodríguez

Fecha de entrega: 21-feb-2023 02:37p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2015928446

Nombre del archivo: Estudio_de_hongos_en_el_aire.docx (109.38K)

Total de palabras: 1915

Total de caracteres: 10976

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, GALVEZ RODRIGUEZ GLORIA ESTEFANIA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Estudio de hongos incidentes en el aire y su relación con la salud humana, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 27 de febrero de 2023



GALVEZ RODRIGUEZ GLORIA ESTEFANIA
0706512209

RESUMEN

La mala calidad del aire es una problemática que repercute cada vez más fuerte en la salud de las personas, provocando enfermedades respiratorias e inmunológicas. La presencia de microorganismos en ambientes interiores y exteriores, es debido a la temperatura, humedad relativa y ausencia de limpiezas, éstos son factores para que las esporas de hongos se mantengan suspendidas en el aire y se proliferan fácilmente ante vientos. Es importante conocer la condición del aire, ya que se puede garantizar la salud humana, para ello se han realizado estudios de la aeromicología, que se encarga de determinar la cantidad de microorganismos fúngicos presentes en el aire, de esta manera, se establece el nivel de contaminación y a partir de los resultados se aplican normas de control ambiental que aseguren un aire más limpio. **Objetivo:** Investigar bibliográficamente los tipos de hongos que contaminan el aire durante las épocas húmedas mediante análisis de fuentes bibliográficas para la prevención de infecciones que afectan a la salud humana. **Método:** El presente trabajo investigativo es de tipo descriptivo, utilizando el método deductivo a partir del análisis de información validada en revistas de alto impacto para dar solución al caso práctico propuesto. **Conclusión:** Los ambientes exteriores e interiores en épocas húmedas presentan hongos de género *Aspergillus* y *Cladosporium*, que son perjudiciales para la salud humana.

Palabras claves: Aeromicología, hongos, variación temporal.

ABSTRACT

Poor air quality is a problem that has an ever-increasing impact on people's health, causing respiratory and immunological diseases. The presence of microorganisms in indoor and outdoor environments is due to the temperature, relative humidity and lack of cleaning, these are factors for fungal spores to remain suspended in the air and proliferate easily in the face of winds. It is important to know the condition of the air, since human health can be guaranteed, for which aeromycology studies have been carried out, which is responsible for determining the amount of fungal microorganisms present in the air, thus establishing the level of contamination and based on the results, environmental control standards are applied to ensure cleaner air. **Objective:** Bibliographically investigate the types of fungi that pollute the air during wet seasons through analysis of bibliographical sources for the prevention of infections that affect human health. **Method:** This investigative work is descriptive, using the deductive method from the analysis of validated information in high-impact journals to provide a solution to the proposed case study. **Conclusion:** The exterior and interior environments in humid seasons present fungi of the genus *Aspergillus* and *Cladosporium*, which are harmful to human health.

Keywords: *Aeromycology, fungi, temporal variation.*

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo general.....	5
2.2 Objetivos específicos	5
3. DESARROLLO	6
3.1 Generalidades de la aeromicología	6
3.2 Hongos que contaminan el aire.....	6
3.3 Descripción de géneros fúngicos	6
3.4 Hongos en ambientes interiores.....	7
3.5 Hongos en ambientes exteriores	7
3.6 Efectos sobre la salud y patogenicidad de los hongos	7
3.7 Medidas generales de control ambiental de hongos	8
4. METODOLOGÍA	9
4.1 CASO PRÁCTICO	9
4.2 ANÁLISIS DEL CASO	9
5. CONCLUSIONES	11
6. BIBLIOGRAFÍA	12
7. ANEXOS	15

Índice de tablas

Tabla 1 Características distintivas de algunos hongos	15
---	----

1. INTRODUCCIÓN

En el aire encontramos muchos microorganismos y entre estos se encuentra a los hongos como el grupo más representativo, la aeromicología se enfoca en estudiar la variabilidad espacial y temporal del contenido de hongos atmosféricos.¹

Los hongos se encuentran dentro del reino Fungi y estos a su vez están divididos en una gran diversidad de especies, algunas especies son desconocidas y más las que son microscópicas como las levaduras y mohos,² se clasifican en cuatro tipos, entre ellos: *chytridiomycota*, *zygomycota*, *basidiomycota*, y *ascomycota*, que pueden tener una reproducción sexual y asexual.³

Estos microorganismos se producen en lugares con climas tropicales ya que tienen condiciones que permiten su desarrollo como la temperatura y humedad,¹ entre los más habituales en el aire están *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* y *Alternaria* que se manifiestan en una latitud alta y altitud sobre el nivel del mar.⁴

Recientemente, las infecciones causadas por hongos se han considerado un problema de salud grave para las personas, porque alrededor de 300 millones de ciudadanos en el mundo sufren o han sufrido alguna vez infecciones por hongos en grupos de edad diferentes, de los cuales solo 1,660.000, es decir del 10 al 30 % de las personas mueren anualmente, considerando aquello se tiene más importancia de la morbimortalidad ocasionadas de los mismos.⁵

Es importante ser consciente de la exposición a altas concentraciones de esporas de hongos en ambientes que son cerrados ya que se ha relacionado con problemas respiratorios, nerviosos y del sistema inmunitario. Las manifestaciones clínicas más importantes son: asma, rinitis, enfermedad broncopulmonar y neumonitis por hipersensibilidad.⁶

Por tanto, el objetivo de este trabajo es investigar bibliográficamente los tipos de hongos que contaminan el aire durante las épocas húmedas mediante análisis de fuentes bibliográficas para la prevención de infecciones que afectan a la salud humana.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Investigar bibliográficamente los tipos de hongos que contaminan el aire durante las épocas húmedas mediante análisis de fuentes bibliográficas para la prevención de infecciones que afectan a la salud humana.

2.2 Objetivos específicos

- Documentar la contaminación del aire por hongos de interior y exterior más comunes mediante identificación bibliográfica.
- Evaluar el efecto del análisis aeromicológico en la salud humana a través de la investigación de artículos científicos.
- Analizar las medidas de prevención y control de hongos ambientales que contaminan el aire.

3. DESARROLLO

3.1 Generalidades de la aeromicología

Aeromicología es una rama de la aerobiología que estudia la presencia de esporas y otros elementos fúngicos en aire interior y exterior. ⁷

3.2 Hongos que contaminan el aire

Los hongos pertenecen a la agrupación de microorganismos eucariontes, del reino Fungi. Presentan pared celular, y algunos de sus elementos pueden llegar a causar alergia. Son incapaces de obtener su propio alimento, inclusive se sustentan de residuos descompuestos aportados por vegetales y animales. Se reproducen mediante la segmentación de hifas o por esporas (sexuadas o asexuadas).¹ Algunos de ellos tienen efectos favorables, sin embargo, otros provocan enfermedades.⁸

Los hongos del aire exterior más frecuentes son: *Cladosporium sp.*, *Alternaria sp.*, *Fusarium sp.* y basidiomicetos, en cambio los más relevantes en el aire interior de edificios son: *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.*, no obstante, la existencia de *Alternaria sp.* y *Cladosporium sp.* en este lugar también se informó que era importante.⁶

3.3 Descripción de géneros fúngicos

3.3.1 *Aspergillus*

Aspergillus se distingue por tener una célula troncal o pie en la cual se origina el conidióforo que no contiene ramificaciones. Eventualmente su reproducción se realiza por la formación de esporas al término del conidióforo. La temperatura óptima para su crecimiento varía de 0-5 °C y de 50-55 °C, aunque puede desarrollarse entre 30 y 33 °C generalmente para la mayor parte de las especies.⁹

3.3.2 *Penicillium*

Estos mohos generalmente crecen en una variedad de materiales que incluyen: granos, paja, cuero, frutas, entre otros. *Penicillium* es un género caracterizado por la formación de estructuras microscópicas en forma de pincel, que finalizan en células conidiógenas denominadas fiálides.⁹ Para asegurar el crecimiento del hongo, el contenido de humedad

debe considerarse elevado alrededor del 94-96%, y la temperatura suele variar de 10 a 40°C.¹⁰

3.3.3 *Cladosporium*

La esporulación del género *Cladosporium* es generada por cadenas largas de conidios elípticos de 2- 3 x 4-5 µm, que surgen de conidióforos ramificados, erectos y largos. Algunas de sus especies presentan ramoconidios con o sin septos.⁹ Su disposición es global y se estima que es un hongo de ambientes abiertos; su temperatura de crecimiento oscila entre 2 y 32 °C, con temperaturas óptimas entre 25 y 28 °C.¹¹

3.4 Hongos en ambientes interiores

Hasta el momento, las biopartículas que se han investigado especialmente, en ambientes interiores son los hospitales públicos, baños públicos, escuelas, casas y lugares de trabajo.¹²

3.5 Hongos en ambientes exteriores

De igual forma, se han encontrado varios reportes de biopartículas en ambientes exteriores como regiones costeras, centros urbanos, rellenos sanitarios y lugares abiertos en centros educativos. Aunque, las investigaciones relacionadas con biopartículas en ambientes externos todavía son limitadas, pese a su importancia en el pronóstico y estudio de enfermedades humanas.¹²

3.6 Efectos sobre la salud y patogenicidad de los hongos

3.6.1 *Aspergillus*

Los conidios se encuentran dispersos por el viento y se aspiran principalmente en los senos paranasales y los pulmones donde la enfermedad se afianza con más relevancia. Además, penetra el oído externo y la piel dañada. En las pacientes inmunocompetentes, suele originar una alergia o invade los bronquios y cavidades existentes, lo que resulta en un desarrollo posterior. En personas inmuno-comprometidas, la enfermedad está muy extendida llegando a ser grave o mortal.¹³

3.6.2 *Penicillium*

Las especies patógenas incluyen *P. chrysogenum*, *P. brevicompactum*, *P. glabrum*. Dependiendo de la especie, se puede encontrar colonizando las vías respiratorias de pacientes con alergias respiratorias y causando reactividad en la piel. Se han notificado acontecimientos de otomicosis, queratitis, endoftalmitis, infecciones cutáneas, neumonía necrosante o infecciones dispersadas en enfermos con neoplasias o inmunosupresión.¹³

3.6.3 *Cladosporium*

Este género produce abundantes conidios que se pueden encontrar en la atmósfera durante todo el año y su ubicuidad ha hecho que se haya aislado en lugares tan diversos como depósitos de combustible, cremas para la piel, rostro, pinturas o vestimenta. Es ampliamente citado como productor de asma y esporosis, y algunas de sus especies son consideradas oportunistas y capaces de intervenir en algunos procesos fúngicos pulmonares, atacando la piel, produciendo cromoblastomicosis y lesiones neurotrópicas.¹³

3.7 Medidas generales de control ambiental de hongos

- La prevención que se necesita tener con los hongos, no sólo está enfocado a la exclusión de materiales que presenten contaminación, sino que incluye el empleo de sistemas de climatización y deshumidificadores, con el objetivo de modificar los parámetros ambientales.
- La incorporación de filtros, junto con el buen mantenimiento de los sistemas de aire, obstaculizan el acceso de hongos al interior del lugar, de manera que este flujo de aire sea de calidad.
- En cuanto a la temperatura (30 °C) y la humedad relativa (65 %) deben mantenerse dentro de los rangos necesarios para evitar el crecimiento fúngico.¹
- Evitar corrientes de aire. Mantenga las puertas y ventanas cerradas en los lugares de trabajo, especialmente en aquellos donde se realicen procedimientos de laboratorio.
- Evite las plantas en la parte interior.
- Establecer un programa semanal de limpieza y mantenimiento lugar, instalaciones y equipos, en especial del sistema de climatización-ventilación.¹⁴

4. METODOLOGÍA

El siguiente proyecto se basa en un estudio descriptivo, utilizando el método deductivo, en el cual se buscó información acerca de la pregunta a resolver mediante la investigación en fuentes bibliográficas que ayude a contestar la pregunta problema, reforzando los conocimientos sobre los tipos de hongos que contaminan el aire y que afectan la salud humana.

4.1 CASO PRÁCTICO

En países de clima tropical, la temperatura fluctúa entre el 25 °C-30 °C, con una humedad relativa sobre el 70 %. Estas situaciones benefician al crecimiento fúngico, creación y liberación de esporas. Se demostraron que los géneros *Cladosporium*, *Aspergillus* y *Penicillium* son los más habituales en aire interior, en cambio en el aire exterior varían según los factores (biológicos, climáticos o físicos).¹

Pregunta a resolver:

¿En épocas húmedas qué tipos de hongos son más frecuentes en el aire?

4.2 ANÁLISIS DEL CASO

En todo el mundo hay temporadas de humedad, las mismas que presentan una gran diversidad de microorganismos, que proliferan con las corrientes de aire. Ciertos microorganismos como hongos pueden causar enfermedades pulmonares o daños en el sistema nervioso e inmunológico.

En países Latinoamericanos como Perú, Cuba, Venezuela, Chile, Argentina, Costa Rica y México, se realizaron análisis en ambientes interiores de Centros Educativos, museos declarados Patrimonio Cultural de la Humanidad y bibliotecas. La presencia de humedad en cada uno de estos lugares, reflejó una gran incidencia de hongos como *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Acremonium*, *Smuts*, *Ascosporas* y *Dyatirpaceae*. Siendo el género *Aspergillus* el que más predominó y las especies más frecuentes fueron especies *A. fumigatus*, *A. niger* y *A. flavus*. Las esporas de hongos son livianas y abundantes lo que hace que se mantengan suspendidas en el aire y se propaguen fácilmente por las corrientes de aire.^{4,6,15-18}

Además, en Argentina, Costa Rica y México se realizaron estudios de ambientes exteriores localizados en plazas, pueblos pequeños y en canchas de centros educativos, identificándose esporas de *Cladosporium*, éste es el género de hongo más frecuente en clima tropical húmedo. Los últimos años han demostrado un gran incremento de enfermedades ocasionadas por una mala calidad de aire.^{1,6,15}

A. fumigatus provoca aspergilosis invasivas (90%), gracias a sus características peculiares que potencian su capacidad para ocasionar complicaciones infecciosas. Varias investigaciones han confirmado que la patogenia de este hongo se debe a muchos factores, ligados con su composición, su disposición de crecer y adecuarse a condiciones estresantes asimismo de sus mecanismos de evasión del sistema inmunitario y su capacidad de producir daños en una persona.¹⁹

No es sorprendente que las partes del cuerpo más vulnerables a los hongos expuestos en el aire sean los pulmones y los senos paranasales. La virulencia de *Aspergillus* se relaciona con conidias tan pequeñas entre 2-5µm, que ingresan al espacio alveolar al inhalarlas. Los conidios de *A. fumigatus* tienen sustancias de bajo peso molecular que puede inhibir la fagocitosis y tolerar la acción lítica de los neutrófilos y otras células, interviniendo como un verdadero factor de virulencia. Los conidios germinados y las hifas son menos aptas a la acción de esta barrera inmunológica. Las hifas se diseminan a través del parénquima induciendo desde una bronconeumonía necrosante hasta aspergilosis. Desde ahí, se disemina por vía hematogena y provoca abscesos en diversos órganos.²⁰

5. CONCLUSIONES

Se concluye que el aire en ambientes interiores está contaminado frecuentemente por esporas de hongos *Aspergillus fumigatus*, *A. niger* y *A. flavus*. En cambio, en los ambientes exteriores estuvieron mayormente contaminados por el hongo de género *Cladosporium*.

Se considera que el efecto del análisis de la aeromicología ayuda a evaluar la calidad del aire y por tal motivo la existencia de agentes fúngicos y sus efectos en las infecciones humanas.

En cuanto a la literatura investigada en la Guía de directrices de la OMS para la calidad del aire interior indica las medidas más importantes a aplicar en ambientes interiores como el control de temperatura y regulación de la humedad relativa permitiendo controlar el crecimiento de agentes fúngicos, que garantizan un ambiente más limpio y sano.

6. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Sánchez, K.; Almaguer, M. Aeromicología y Salud Humana. *Rev Cubana Med Trop* **2014**, 66 (3), 322–337.
- (2) Aguirre, E.; Ulloa, M.; Aguilar, S.; Cifuentes, J.; Valenzuela, R. Biodiversidad de Hongos En México. *Rev Mex Biodivers* **2014**, 85 (SUPL.), 76–81. <https://doi.org/10.7550/rmb.33649>.
- (3) Zubeldía, J.; Baeza, M.; Chivato, T.; Jáuregui, I.; Senent, C. *El Libro de Las Enfermedades Alérgicas*; Fundación BBVA, 2021; Vol. Segunda Edición.
- (4) Ramos, R.; Meza, V. Efectos de Algunos Factores Meteorológicos Sobre La Concentración de Esporas de Hongos En La Plaza San Martín de Lima. *Ecología Aplicada* **2017**, 16 (2), 143–149. <https://doi.org/10.21704/rea.v16i2.1018>.
- (5) Cabezas, L. *Investigación de Técnicas Microbiológicas y Moleculares Para La Detección de Hongos Causantes de Infección.*, Universidad Técnica de Machala, Machala, 2022.
- (6) Jaikel, D.; Hernández, S.; Riggioni, O.; Salas, I.; Gross, N. Contaminación Fúngica Ambiental En Tres Centros de Enseñanza Primaria Del Cantón Central de La Enseñanza Primaria-Costa Rica. *Acta Med Costarric* **2015**, 57 (3), 137–142.
- (7) Ríos, J. La Aeromicología y Su Importancia Para La Medicina. *Revista Médico Científica* **2012**, 24 (2), 28–42.
- (8) Martínez, R.; Urias, M.; Panameño, P.; Emigdio, J. *Identificación de Hongos Del Aire En El Área Metropolitana de San Salvador. Febrero - Junio 2018*, Universidad Luterana Salvadoreña, San Salvador, 2018.
- (9) Moreno, M.; Paxtor, J. *Determinación de La Contaminación Del Aire Por Hongos Microscópicos En Dos Museos de La Ciudad de Guatemala*; Guatemala, 2014.
- (10) Wirth, A.; Pacheco, F.; Toma, N.; Tutikian, B.; Valiati, V.; Gomes, L. Análisis Sobre El Crecimiento de Hongos En Diferentes Revestimientos Aplicados a Sistemas Ligeros. *Revista Ingeniería de Construcción* **2019**, 34 (1), 05–14.
- (11) Rocha, A.; Alvarado, M.; Gutiérrez, R.; Salcedo, S.; Moreno, S. Variación Temporal de Esporas de *Alternaria*, *Cladosporium*, *Coprinus*, *Curvularia* Y *Venturia* En El Aire Del Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* **2013**, 29 (2), 115–165.

- (12) Ruiz, C.; Rubiano, C. Perfil de Bacterias y Hongos Aerotransportados Por La Lluvia Horizontal de La Región Del Salto Del Tequendama (Colombia). *Gestión y Ambiente* **2021**, 24 (1), 92479. <https://doi.org/10.15446/ga.v24n1.92479>.
- (13) Solís, E. Estudio Micológico Del Aire En Áreas Ocupacionales y Exteriores Del Laboratorio de Investigación En Productos Naturales Ubicado En El Edificio T-10 En La Ciudad Universitaria En Zona 12 y El Laboratorio Del Departamento de Toxicología de La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de La Universidad de San Carlos de Guatemala.; Guatemala, 2011.
- (14) Cepeda, R.; Luque, L.; Ramírez, D.; Franco, P.; Fabra, M. Monitoreo de Hongos Ambientales En Laboratorios y Reservas Patrimoniales Bioarqueológicas. *Boletín Micológico* **2019**, 34 (2), 33–49. <https://doi.org/10.22370/bolmicol.2019.34.2.1909>.
- (15) Bueno, D.; Silva, J.; Oliver, G. Hongos Ambientales En Una Biblioteca: Un Año de Estudio. *Anales de documentación* **2003**, 6 (1), 27–34.
- (16) Rojas, Y.; Yegres, F.; Araujo, J. Evaluación Microbiológica de Aire Interior En Tres Museos de La Zona Unesco N° 658 Coro, Venezuela Patrimonio Mundial de La Humanidad. *Ge-conservación* **2019**, 16 (1), 34–44.
- (17) Parra, M.; Valdebenito, E.; Cid, N.; Domínguez, M.; Sanhueza, F. Calidad Microbiológica Del Aire En Un Centro Comunitario de Salud Familiar de Talcahuano, Región Del Biobío, Chile. *Revista Chilena Infectología* **2021**, 38 (3), 324–332.
- (18) Ortega, C.; Catillo, L.; Gutiérrez, O. Estacionalidad de Los Aeroalérgenos En Hermosillo, Sonora Durante El 2019 y Su Efecto En La Salud Poblacional. Vulnerabilidad, Resiliencia y Riesgos Emergentes En Época de Pandemia. Una Visión Desde REDESClim; Universidad Autónoma de Querétaro: Santiago de Querétaro, 2022.
- (19) García, C.; Salavert, M. Inmunopatología de Las Micosis Invasivas Por Hongos Filamentosos. *Rev Iberoam Micol* **2014**, 31 (4), 219–228. <https://doi.org/10.1016/j.riam.2014.09.001>.
- (20) Bedoya, L. Inmunocromatografía y Galactomanano Como Pruebas No Convencionales Para La Búsqueda de Aspergilosis Invasiva. Una Revisión Teórica.; Bogotá, 2020. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/52116>.

- (21) García, G.; Sánchez, G.; López, S.; Ochoa, M.; Rubio, V. Presencia de Hongos En El Aire de Aulas Del Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia de La Universidad de Sonora, Unidad Centro. *Epistemus* **2016**, 20 (1), 14–20.

7. ANEXOS

Tabla 1 Características distintivas de algunos hongos

Hongo	Color y tonalidad de colonias	Forma	Estructura
<i>Aspergillus niger</i>	Negras	Vesículas esféricas	Biseriado-métulas grandes y fiálides más pequeñas.
<i>Aspergillus flavus</i>	Habitualmente amarillas o amarillo-verde	Vesículas redondas, esporulación en toda la superficie.	Puede haber fiálides solas o con métulas (biseriado)
<i>Cladosporium sp</i>	Tonalidad oscura verde oliva, gris o marrón	Conidios elípticos, algunos tienen forma de escudo debido a disyuntores (cicatrices).	Conidios en cadena
<i>Penicillium sp</i>	Habitualmente verde, azul-verde o verde marrón.	La superficie de la colonia es aterciopelada a pulverulenta. Las cabezas de las colonias parecen cepillos o dedos.	Fiálides con extremos romos que dan origen a cadenas de conidias

Fuente: ²¹