



Vol. 3, N° 1. Año 1999

ESTUDIO DE HONGOS EN BIBLIOTECAS DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO-VALENCIA

Medina, Luis; Tuozzo, Alihomar (1). Herrera, Judith; Perozo, Yelitza; González, Luis.

RESUMEN

La determinación ambiental de hongos puede ser un parámetro para evaluar la calidad del medio ambiente. Las esporas fúngicas se consideran componentes ambientales de las bibliotecas, muchas de ellas son responsables de causar biodeterioro de libros y material audiovisual. El objetivo de este trabajo fue determinar la presencia de hongos en los ambientes de las bibliotecas de la Universidad de Carabobo y el papel que juega la temperatura y humedad relativa, ya que su crecimiento es acentuado por una elevada humedad y temperatura cálida. La metodología utilizada para detectar las esporas, fue la sedimentación en placa con agar Sabouraud, para obtener una estimación cualitativa de la presencia de hongos en los ambientes y el raspado de libros; la determinación de la Temperatura y Humedad Relativa se realizó con un equipo Coler Palmer Tri Sense modelo 37000-50. Los resultados obtenidos son: se encontraron 13.674 unidades formadoras de colonias (ufc), de las cuales 10.113 correspondieron al muestreo ambiental y 3.561 a raspado de libros; se identificaron 15 géneros además de levaduras y micelios sin esporular, los que se encontraron con mayor frecuencia fueron, Geotrichum sp, Cladosporium sp, Aspergillus sp, Circinella sp y Zigomicetes tanto en ambiente como en los libros. Las medias obtenidas para la Temperatura y la Humedad Relativa fueron 26.6°C y 57.06% respectivamente. Los rangos de Temperatura y Humedad Relativa donde se obtuvo mayor crecimiento fueron de 25,2-29,6°C y de 48,263,1%. Se puede concluir que las bibliotecas de la Universidad de Carabobo presentan condiciones ambientales de temperatura y humedad, que favorecen el crecimiento de hongos.

Palabras Claves: Hongos, Medio Ambiente, Humedad, Temperatura.

DETECTION OF FUNGI AT LIBRARIES OF THE UNIVERSITY OF CARABOBO

ABSTRACT

The determination of environmental fungi could be an important parameter for the evaluation of environmental quality. The fungal spores are considered environment components of libraries, and many of them are responsible for the deterioration of books and audio-visual materials. The aim of this study was the determination of fungi at libraries of the University of Carabobo and the role of temperature and relative humidity on the growth of these organisms, because it is known that the higher of these two parameters the faster the growth of fungi. The methodology employed to detect spores was the open Petri dish sedimentation method, using Sabouraud Agar as culture medium. Air samples of the libraries and book scrapes were obtained and data of the temperature and relative humidity were recorded with Coler Palmer Tri Sense equipment (model 37000-50). Twelve libraries were studied: 13674 colony forming units (CFU) corresponding to air samples and 3561 CFU to book scrapes were detected, 15 genera were identified which included yeasts and non sporulated moulds, the most abundant genera were Geotrichum sp, Cladosporium sp, Aspergillus sp, Circinella sp, and Zigomicetes, in the air as well as on the books. The mean values obtained for temperature and relative humidity were 26.6°C and 57.06% respectively. Highest growth rates were obtained at temperature and relative humidity ranges of 25.2-29.6°C and 48.2-63.1 % respectively. It is concluded that libraries of the University of Carabobo present environmental conditions of temperature and relative humidity which favor fungi growth.

Keys Words: Fungi Growth, Environmental, Humidity Temperature.

(1) Autores: Unidad de Microbiología Ambiental de la EC.S.-UC. Bárbula. Valencia - Venezuela
Fecha de Recibido: Enero 1999 - Fecha de Aprobado: Marzo 1999

INTRODUCCIÓN

La aerobiología es la ciencia que estudia el origen, liberación e impacto de partículas biológicas suspendidas y movilizadas en diversas direcciones por corrientes de aire, es decir, las propiedades aerodinámicas de las partículas alergénicas transportadas por el aire. Así definen esta ciencia (1,2).

Entre las partículas suspendidas en la atmósfera se encuentran las que tienen actividad microbiana, por ejemplo, bacterias, hongos y virus, presentándose como células vegetativas o propágulos reproductivos. Por su pequeño tamaño (aproximadamente de 1 a 100 pm), algunas de estas partículas aerobiológicas pueden quedar suspendidas en el aire por largos periodos. Las que tienen diámetro menor a 10 pm. (PM₁₀), o fracción respirable, revisten especial importancia ya que pueden ser inhaladas y alojarse en el sistema respiratorio; debido a su tamaño sedimentan a una velocidad lenta, y en la actualidad se considera que el PM₁₀ es un mejor indicador de la calidad del aire. México y Estados Unidos han adoptado normas de calidad de aire basadas en PM₁₀ (3). Las esporas fúngicas debido a que pueden tener un tamaño menor de 10 pm son consideradas dentro de este grupo.

La concentración promedio de esporas fúngicas en el aire normal es de aproximadamente 105 esporas por m³. En áreas cerradas, con condiciones de crecimiento adecuadas para la proliferación de contaminantes micóticos, el recuento de esporas puede exceder de 10⁹ esporas por m³, pudiéndose encontrar los géneros: *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Cladosporium* sp, *Chaetomium* sp, *Drechslera* sp, *Scopulariopsis* sp, *Chrysonilia* sp y *Trichoderma* sp, los cuales fueron encontrados por Hartung y Rodríguez (4), en estudio realizado en dos bibliotecas (en Caracas y Maracay) mediante el método de sedimentación en placas de petri; el cual da una estimación cualitativa de los elementos fúngicos presentes en el aire.

Las concentraciones de esporas fúngicas van a estar influenciadas por parámetros ambientales como la temperatura, humedad, corrientes de aire, precipitaciones y factores como la limpieza, edad y condiciones del establecimiento; así lo señalan, Rice y col (5) quienes relacionaron las concentraciones de esporas fúngicas de *Alternaria* sp con parámetros meteorológicos; y Herrero y col. (6) al realizar un estudio aerobiológico de esporas fúngicas en la ciudad de Palencia (España), donde además reconocieron 26 géneros fúngicos y las mayores concentraciones fueron para *Aspergillus* sp (23%), *Mucor* sp (25%) y *Penicillium* sp (16%).

Muchos de los hongos nombrados son responsables de causar el biodeterioro de los libros, objetos de arte, material audiovisual, pintura, papel tapiz, madera, murales, pieles y otros (7), destacando que los géneros *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Trichoderma* sp, *Stachybotris* sp, *Stemphilium* sp, *Alternaria* sp, *Phycomycetes* (*Rhizopus* sp y *Mucor* sp) y *Ascomycetes* (*Chaetomium* sp) son los que mayormente causan el biodeterioro de libros. Además, Nugari y col. (8), en una recopilación bibliográfica de trabajos sobre biodeterioro encontraron que los géneros más frecuentemente mencionados son *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp, *Cladosporium* sp y *Chaetomium* sp; aunque el más severo es el *Cladosporium* sp; Sorlini (9), al realizar un estudio completo de la aerobiología y su aplicación en la conservación de trabajos de arte, destaca la especial influencia de la humedad relativa y la temperatura en el crecimiento de microorganismos; siendo los hongos más frecuentes *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Alternaria* sp y *Cladosporium* sp, en el deterioro de estos trabajos.

Lo anteriormente expuesto muestra la especial importancia que significa la determinación de hongos en las bibliotecas, tal y como lo destacan Singh y col. (10), en su estudio sobre las esporas fúngicas como

componentes ambientales de las bibliotecas en Delhi (India), donde además observaron que los mayores contribuyentes al aire de la biblioteca fueron *Cladoporium* sp, *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, manchas no fúngicas y *Alternaria*, que algunos tuvieron ocurrencia estacional (*Cladosporium* sp, *Alternaria* sp, *Penicillium Chrysogemum* y *Nigricans*), correspondiendo a su ocurrencia en el ambiente exterior. Además encontraron que *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, *Dreschlera* sp, *Curvularia* sp y *Aspergillus favus* tuvieron una concentración significativamente alta en el interior de la biblioteca y que se eleva considerablemente su concentración después de la agitación de libros. Se demuestra, además en este trabajo que las bibliotecas que tienen sistemas de aire acondicionado muestran una concentración más baja de esporas fúngicas que aquellas ventiladas de manera natural.

Los procesos alérgicos en personal de bibliotecas pueden tener relación con la presencia de hongos en el ambiente de las bibliotecas, ya que dentro de las afecciones producidas por estos, las de mayor frecuencia son asma, rinitis y sinusitis, como lo señalan Carrabs (11) y Chiappero y col. (12), al estudiar la variación anual de la microflora en la ciudad de San Juan (Argentina) y los hogares de pacientes con patologías respiratorias. Por otra parte, la exposición a PM_{10} ha generado una creciente preocupación en los últimos años, pues cada vez aparecen más estudios que demuestran una asociación significativa entre la concentración ambiental de partículas, la morbilidad y mortalidad de las poblaciones, hecho destacado por Ortiz Romero (3), "Aereosoles Urbanos" y respaldado por Sosa y col. (13), en un estudio sobre partículas inhalables (PM_{10}) en Maracaibo. Además la elevada incidencia de infecciones pulmonares se debe a la principal función pulmonar, el intercambio gaseoso, con lo que la mucosa respiratoria se halla constantemente expuesta a sustancias nocivas y potenciales agentes infecciosos inhalados del medio ambiente (14).

Es importante destacar, que la determinación ambiental de hongos puede ser utilizado como un parámetro relevante dentro de la evaluación de la calidad del medio ambiente. Aunado a esto hay que tomar en cuenta el papel que deben jugar nuestras Universidades y Centros de enseñanza superior en presentar una política específica dentro de los programas de protección del medio ambiente y patrimonio propio, con la finalidad de aportar soluciones a la problemática existente, evitando así el deterioro de los materiales nombrados.

De aquí la importancia de esta investigación donde se plantea la identificación de los grupos fúngicos presentes en los ambientes de las bibliotecas de la Universidad de Carabobo y la influencia de la Temperatura y Humedad Relativa sobre su crecimiento; los cuales pueden causar biodeterioro de libros y otros materiales.

OBJETIVO

Objetivo General

Determinar la presencia de hongos en los ambientes de las bibliotecas en las Facultades de la Universidad de Carabobo, Valencia.

Objetivos Específicos

- Identificar los grupos fúngicos más frecuentes en los ambientes de las bibliotecas de la Universidad de Carabobo, Valencia.
- Determinar área, temperatura y humedad relativa en las bibliotecas.

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

Descriptiva de corte transversal sobre la presencia de hongos ambientales en las bibliotecas de la Universidad de Carabobo, Valencia.

Población

Bibliotecas de la Universidad de Carabobo, Valencia.

Muestra

Bibliotecas de la Universidad de Carabobo, Valencia.

METODOLOGÍA

1. La toma de muestra se realizó mediante la técnica de sedimentación en placa, la cual consiste en retirar la tapa a una placa de Petri, que contiene agar Sabouraud de manera que la superficie del agar queda expuesta al aire durante un tiempo de 60 minutos. El método de sedimentación en placa permitió una estimación cualitativa de los elementos fúngicos presentes en el ambiente.
2. La determinación de la temperatura y humedad relativa fue realizada con un equipo Coler Palmer Tri Sense modelo 37000-50, a la altura de colocación de cada placa, de manera simultánea.
3. Se realizó un raspado con bisturí de una muestra al azar de libros deteriorados para determinar grupos fúngicos presentes en su superficie.
4. Se procedió a incubar las placas en estufa a 37°C durante 24 horas, lo cual permitió el crecimiento de cierto número de colonias. Cada colonia representó una partícula fúngica que había caído sobre el agar.
5. Las colonias se contaron a las 24, 48 y 72 horas, tiempo durante el cual se anotaron, además las características macroscópicas de las colonias como: grado de crecimiento, aspecto superficial, presencia de pigmento en el anverso y reverso, lo cual proporcionó datos para la identificación de los elementos fúngicos.
6. Dos días después de la exposición de las placas se procedió a un examen directo de las colonias removiendo una porción de la colonia seleccionada con un bisturí y otra con cinta adhesiva. En el primer caso se colocó la porción en una lámina portaobjeto, se le agregó una gota del colorante azul de lactofenol y se cubrió con una laminilla para proceder a observarla en el microscopio con objetivo de 10 x y 40 x. En el segundo caso la muestra adherida a la cinta, se agregó una gota de azul de lactofenol en una lámina portaobjeto y la cinta se colocó sobre esta para luego observarla en el microscopio. Mediante estos exámenes directos fue posible obtener la identidad del cultivo, con presencia de conidias, esporas u otras estructuras diagnósticas.
7. En los casos en que se dificultó la identificación de la colonia se procedió a la realización de microcultivos, para lo cual se utilizó una placa que contenía agar Sabouraud de la cual se extrajo con un tubo de ensayo estéril bloques de agar para los microcultivos. En una lámina portaobjeto se colocó uno de los bloques de agar y se tomó la muestra de la colonia elegida con un asa de platino en forma de "L", para inocular el bloque de agar en cuatro cuadrantes (extremos), se colocó una laminilla sobre el bloque y se incubó en una cámara húmeda que se preparó previamente colocando en una bandeja honda, tubos de vidrio que están sobre un papel de filtro humedecido con agua y donde se colocaron los microcultivos tapando la bandeja con una lámina de vidrio.
8. Los microcultivos fueron leídos a las 48 y 72 horas, recogiendo la laminilla que estaba sobre el bloque de agar y colocándola sobre una gota de azul de lactofenol en una lámina portaobjeto, donde se selló la laminilla con esmalte de uñas de manera de preservar la muestra y fue observada en el microscopio para identificar los hongos. La preparación del microcultivo permitió determinar el desarrollo de la colonia y las relaciones entre las estructuras reproductivas y el micelio.
9. Los datos obtenidos fueron tabulados y analizados estadísticamente según el programa SPSS/PC+ en una computadora IBM compatible con PC.

RESULTADOS

Se detectaron 13.674 ufc, de las cuales 10.113 correspondieron al muestreo ambiental y 3.561 al método de raspado de libros.

En la Tabla N° 1 se presentan los géneros fúngicos encontrados en el muestreo ambiental, donde el 66.67% del total de colonias correspondió a Geotrichum sp, Cladosporium sp, y Aspergillus sp.

TABLA N° 1
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LOS
AMBIENTES DE LAS BIBLIOTECAS

Grupo Fúngicos	UFC	%
Geotrichum sp	2746	27.15
Cladosporium sp	2476	24.48
Aspergillus sp	1521	15.04
Circinella sp	707	6.99
Zigomicetes	646	6.38
Curvularia sp	502	4.96
Micelio sin Esporular	373	3.68
Fusarium sp	363	3.57
Penicillium sp	263	2.60
Levaduras	210	2.07
Trichoderma sp	172	1.70
Scopulariopsis sp	100	0.98
Paelomyces sp	20	0.19
Cephalosporium sp	5	0.04
Chyso sporium sp	5	0.04
Syncephalastrum sp	3	0.02
A.phoma	1	0.009
Total de Colonias	10113	100

Fuente: Datos directos

La Tabla N° 2 muestra los géneros detectados en el método de raspado de libros, correspondiendo a Aspergillus sp, Geotrichum sp y Zigomicetes (Mucor sp, Rhizopus sp, Absidia sp), el 87.95% del total de colonias. Los géneros encontrados en este último método, son los mismos que se obtuvieron en el muestreo ambiental.

TABLA N° 2
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LOS RASPADOS DE LIBROS DE LAS BIBLIOTECAS

Grupos Fúngicos	UFC	%
Aspergillus sp	1703	47.82
Geotrichum sp	1018	28.59
Zigomicetes	411	11.54
Cladosporium sp	156	4.38
Circinella sp	100	2.81
Micelio sin esporular	55	1.54
Curvularia sp	31	0.87
Levaduras	25	0.70
Penicillium sp	22	0.61
Trichoderma sp	15	0.42
Fusarium sp	10	0.28
Syncephalastrum sp	9	0.25
Paelomyces sp	4	0.11
Cephalosporium sp	1	0.03
Chrysosporium sp	1	0.03
Total de Colonias	3561	100

Fuente: Datos directos

La Tabla N° 3 muestra el área aproximada, los valores promedios de la Temperatura, Humedad Relativa y ufc por placa, para cada una de las bibliotecas, donde la media encontrada para la Temperatura fue de 26.6°C y para la Humedad Relativa fue de 57.06%. En la Tabla N° 4 se observa que el mayor número de unidades formadoras de colonias, se encontró en un rango de 48.2-63.1 %, representando el 68.09% del total de colonias.

TABLA N° 3
AREA APROXIMADA, PROMEDIO DE TEMPERATURA Y PROMEDIO DE HUMEDAD RELATIVA DE LAS BIBLIOTECAS DE LA U.C.

Bibliotecas	Area Aprox m²	Temperatura °C	Humedad Relativa %	Promedio de UFC/Placa
FCS	949	28.18	63.04	22
Bioanálisis	53	23.30	67.30	49
Enfermería	47	26.60	58.30	36
Odontología	182	23.00	56.40	6
Parasitología	65	27.70	47.50	9
Psicología	168	28.70	69.25	55
Facyt	120	26.50	50.28	42
Educación	385	29.43	49.62	61
Ingeniería	1000	25.06	52.42	41
Faces	1300	26.95	60.99	58
Post-Grado	228	25.11	55.70	25
Derecho	271	28.04	59.71	12
Promedio		26.60	57.06	

Fuente: Datos directos

TABLA N° 4
HUMEDAD RELATIVA Y EL NÚMERO DE COLONIAS
ENCONTRADAS EN LAS BIBLIOTECAS

Humedad	UFC	%
43.2-48.1	856	8.46
48.2-53.1	1856	18.35
53.2-58.1	1975	19.52
58.2-63.1	3057	30.22
63.2-68.1	1421	14.05
68.2-73.1	948	9.37
Total	10113	100

Fuente: Datos directos

La Tabla N° 5 muestra que el mayor número de unidades formadoras de colonias se encontró en un rango de 25.2-29.6°C; representado el 76.7% del total de colonias.

TABLA N° 5
TEMPERATURA Y EL NÚMERO DE COLONIAS
ENCONTRADAS EN LAS BIBLIOTECAS

Temperatura	UFC	%
22.2-23.6	351	3.47
23.7-25.1	1078	10.65
25.2-26.6	2459	24.31
26.7-28.1	3225	31.88
28.2-29.6	2075	20.51
29.7-31.1	925	9.14
Total	10113	100

Fuente: Datos directos

En la Tabla N° 6 se observa los rangos de temperatura para los géneros más frecuentes, donde el mayor número de colonias para *Geotrichum* sp y *Cladosporium* sp, se encontró entre 25.2-26.6°C; para *Aspergillus* sp y *Zigomicetes* entre 26.7-28.1°C y para *Circinella* sp entre 28.2-29.6°C.

TABLA N° 6
TEMPERATURA Y EL NÚMERO DE LOS CINCO GÉNEROS MÁS FRECUENTES ENCONTRADOS

Temperatura	<i>Geotrichum</i> sp	<i>Aspergillus</i> sp	<i>Cladosporium</i> sp	<i>Zigomicetes</i>	<i>Circinella</i> sp	Total
22.2-23.6	1	18	151	0	11	181
23.7-25.1	307	55	387	2	200	951
25.2-26.6	614	111	880	108	100	1713
26.7-28.1	611	900	713	529	1	2754
28.2-29.6	512	531	146	10	395	1576
29.7-31.1	600	5	199	0	0	804
Total	2645	1620	2476	649	707	8097

Fuente: Datos directos

La Tabla N° 7 muestra los rangos de humedad relativa para los géneros más frecuentes, donde el mayor número de colonias de Geotrichum sp, Aspergillus sp, Cladosporium sp y Zigomicetes, se encontraron en un rango de 58.2-63.1 %, mientras que para Circinella sp el mayor número de colonias se encontró entre 68.2-73.1 %.

TABLA N° 7
HUMEDAD RELATIVA Y EL NÚMERO DE COLONIAS DE LOS CINCO GÉNEROS MÁS FRECUENTES

Humedad Relativa %	Geotrichum sp	Aspergillus sp	Cladosporium sp	Zigomicetes	Circinella sp	Total
43.2-48.1	406	21	219	0	0	646
48.2-53.1	705	79	554	103	100	1541
53.2-58.1	513	165	513	2	203	1396
58.2-63.1	711	1025	684	531	0	2951
63.2-68.1	306	330	402	13	7	1058
68.2-73.1	4	0	104	0	397	505
Total	2645	1620	2476	649	707	8097

Fuente: Datos directos

La Tabla N° 8 muestra las áreas aproximadas de cada una de las bibliotecas y el promedio de unidades formadoras de colonias por placa, donde se observa que la biblioteca de mayor área fue la de FACES con 1.300 m² aproximadamente y un promedio de 58 ufc por placa, la de menor área fue la biblioteca de Enfermería con 47 m² y 36 ufc por placa, adicionalmente la biblioteca que presenta el mayor número de ufc por placa fue la Facultad de Educación con 61 ufc y una área de 385 m², y la que presento menor promedio de ufc por placa fue la de la Facultad de Odontología 6 ufc y un área de aproximadamente de 182 m².

TABLA N° 8
AREA APROXIMADA DE LAS BIBLIOTECAS Y PROMEDIO DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS POR PLACA

Bibliotecas	Area Aprox. m ²	*UFC/Placa
Enfermería	47	36
Bioanálisis	53	49
Parasitología	65	9
FACYT	120	42
Psicología	168	55
Odontología	182	6
Post-grado	228	25
Derecho	271	12
Educación	385	61
F.C.S	949	22
Ingeniería	1000	41
FACES	1300	58

Fuente: Datos directos

En las Tablas del N° 9 al N° 20, muestran los grupos fúngicos en cada biblioteca, donde se destaca que algunos son más frecuentes que otros. En la biblioteca principal de la Facultad de Ciencias de la Salud, el 78.29% del total de colonias correspondió a los géneros Aspergillus sp, Circinella sp y Scopulariopsis sp. En la biblioteca de la Escuela de Bioanálisis, el 84.29% a Cladosporium sp, Penicillium sp y Levaduras. En la biblioteca de la Escuela de Enfermería, el 84.90% a Aspergillus sp, Zigomicetes y micelios sin esporular. En la de Parasitología

de la F.C.S., el 85.17% a micelios sin esporular, Curvularia sp y Aspergillus sp. En la de la Psicología de la F.C.S., el 77.61 % a Circinella sp, Zigomicetes y Fusarium sp. En la biblioteca de la Facultad de Odontología, el 93.90% a Aspergillus sp., Curvalaria sp y Fusarium sp. En la de FACYT, el 94.90% a Zigomicetes, Circinella sp y Aspergillus sp. En la biblioteca principal de la Facultad de Educación, el 85% a Geotrichum sp, Cladosporium sp y Aspergillus sp. En la principal de la Facultad de Ingeniería, el 87.40 % a Cladosporium sp, Geotrichum sp y Aspergillus sp. En la principal de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, el 79.20% a Aspergillus sp, Geotrichum sp y Cladosporium sp. En la de la Facultad de Derecho, el 71.63% a Aspergillus sp, micelios sin esporular y Cladosporium sp. Y por último en la biblioteca del Area de Post-Grado, el 73.37% a Circinella sp, Trichoderma sp y Cladosporium sp.

TABLA N° 9
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA PRINCIPAL DE LA F.C.S.

Grupos Fúngicos	UFC	%
Aspergillus sp	409	52.50
Circinella sp	101	12.96
Scopulariopsis sp	100	12.83
Cladosporium sp	41	5.26
Penicillium sp	29	3.72
Fusarium sp	28	3.59
Curvularia sp	23	2.95
Zigomicetes	15	1.92
Levaduras	12	1.54
Micelio sin esporular	11	1.41
Syncephalastrum sp	4	0.51
Geotrichum sp	3	0.38
Paelomyces sp	2	0.25
Cephalosporium sp	1	0.12
Total de Colonias	779	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 10
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA DE LA ESCUELA DE BIOANÁLISIS

Grupos Fúngicos	UFC	%
Cladosporium sp	180	61.43
Penicillium sp	51	17.40
Levaduras	16	5.46
Aspergillus sp	15	5.12
Fusarium sp	12	4.09
Circinella sp	8	2.73
Chysosporium sp	5	1.70
Cephalosporium sp	4	1.36
Curvularia sp	2	0.68
Total de Colonias	293	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 11
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA DE LA ESCUELA DE ENFERMERÍA

Grupos Fúngicos	UFC	%
Aspergillus sp	128	39.50
Zigomicetes	100	30.90
Micelio sin esporular	47	14.50
Curvularia sp	29	8.90
Fusarium sp	13	4.00
Penicillium sp	4	1.20
Geotrichum sp	2	0.60
Paelomyces sp	1	0.30
Total de Colonias	324	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 12
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA DE PARASITOLOGÍA

Grupos Fúngicos	UFC	%
Micelio sin esporular	29	53.70
Curvularia sp	10	18.51
Aspergillus sp	7	12.96
Levaduras	4	7.40
Fusarium sp	4	7.40
Total de Colonias	54	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 13
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA DE PSICOLOGÍA

Grupos Fúngicos	UFC	%
Circinella sp	295	36.06
Zigomicetes	200	24.44
Fusarium sp	140	17.11
Curvularia sp	93	11.36
Aspergillus sp	46	5.62
Micelio sin esporular	34	4.15
Geotrichum sp	10	1.22
Total de Colonias	818	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 14
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Grupos Fúngicos	UFC	%
Aspergillus sp	81	69.80
Curvularia sp	15	12.90
Fusarium sp	13	11.20
Geotrichum sp	3	2.60
Circinella sp	3	2.60
Micelio sin esporular	1	0.90
Total de Colonias	116	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 15
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

Grupos Fúngicos	UFC	%
Zigomicetes sp	105	35.70
Circinella sp	100	34.00
Aspergillus sp	74	25.20
Curvularia sp	9	3.10
Fusarium sp	3	1.00
Paelomyces sp	3	1.00
Total de Colonias	294	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 16

GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA PRINCIPAL DE LA FACULTAD DE EDUCACIÓN

Grupos Fúngicos	UFC	%
Geotrichum sp	1507	61.90
Cladosporium sp	302	12.40
Aspergillus sp	260	10.70
Curvularia sp	216	8.90
Micelio sin esporular	85	3.50
Fusarium sp	23	0.94
Penicillium sp	18	0.70
Trichoderma sp	18	0.70
Syncephalastrum sp	2	0.08
Cephalosporium sp	1	0.04
A.phoma	1	0.04
Paelomyces sp	1	0.04
Total de Colonias	2434	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 17

GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA PRINCIPAL DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Grupos Fúngicos	UFC	%
Cladosporium sp	1045	38.90
Geotrichum sp	1027	38.30
Aspergillus sp	274	10.20
Penicillium sp	116	4.30
Fusarium sp	86	3.20
Curvularia sp	57	2.10
Micelio sin esporular	55	2.00
Trichoderma sp	22	0.80
Paelomyces sp	1	0.03
Total de Colonias	2683	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 18
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA PRINCIPAL
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES

Grupos Fúngicos	UFC	%
Aspergillus sp	1759	35.70
Geotrichum sp	1211	24.58
Cladosporium sp	932	18.92
Zigomicetes	637	12.93
Levaduras	185	3.76
Penicillium sp	62	1.26
Micelio sin esporular	50	0.99
Trichoderma sp	41	0.83
Curvularia sp	19	0.40
Paelomyces sp	16	0.32
Fusarium sp	15	0.30
Chrysosporium sp	1	0.02
Total de Colonias	4926	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 19
GRUPO FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE DERECHO

Grupos Fúngicos	UFC	%
Aspergillus sp	108	39.27
Micelio sin esporular	52	18.91
Cladosporium sp	37	13.45
Fusarium sp	35	12.72
Curvularia sp	30	10.9
Levaduras	7	2.54
Trichoderma sp	5	1.82
Geotrichum sp	1	0.40
Total de Colonias	275	100

Fuente: Datos directos

TABLA N° 20
GRUPOS FÚNGICOS ENCONTRADOS EN LA BIBLIOTECA DEL AREA DE POST-GRADO

Grupos Fúngicos	UFC	%
Circinella sp	300	44.38
Trichoderma sp	101	14.94
Cladosporium sp	95	14.05
Micelio sin esporular	65	9.62
Aspergillus sp	63	9.31
Curvularia sp	30	4.43
Levaduras	11	1.63
Syncephalastrum sp	6	0.89
Penicillium sp	5	0.74
Total de Colonias	676	100

Fuente: Datos directos

DISCUSIÓN

Las bibliotecas constituyen un ambiente favorable para el desarrollo de las esporas fúngicas; razón por la cual se estudiaron doce bibliotecas pertenecientes a la UC-Valencia.

Al realizar el muestreo ambiental se identificaron 15 géneros fúngicos, además de levaduras y micelios sin esporular durante el período de un año, lo cual evidencia la presencia de hongos en estos ambientes. Estos resultados muestran diferencia con los obtenidos por Hartung y Rodríguez (4), en su estudio de dos bibliotecas en Caracas y Maracay, donde utilizando el método de sedimentación en placa, se identificaron 8 géneros durante el período de un mes. Como se pueden observar los géneros aislados fueron menos que los encontrados en este estudio, esto pudo ser a causa del mayor número de bibliotecas analizadas y el mayor tiempo de la investigación. Por otra parte los resultados muestran semejanza con los obtenidos en las investigaciones de hongos atmosféricos en el Hospital de niños de Villahermosa en Tabasco-México.

Adicionalmente, los géneros encontrados con mayor frecuencia fueron *Geotrichum* sp, *Cladosporium* sp, *Aspergillus* sp, *Circinella* sp y *Zigomicetes* (*Mucor* sp, *Rhizopus* sp, *Absidia* sp). De los géneros identificados algunos concuerdan con los detectados por Li y Kuo (15), quienes describen la flora fúngica ambiental en casas subtropicales (Taiwan) y donde los grupos fúngicos predominantes fueron *Aspergillus* sp, *Zigomicetes*, *Cladosporium* sp, *Penicillium* sp y *Levaduras*. Escamilla y col (16), al realizar un estudio en casa de niños asmáticos y Rosas y col. (17), al analizar concentraciones de propágulos fúngicos en ambientes interiores y exteriores en la Ciudad de México, encontraron los géneros *Cladosporium* sp y *Penicillium* sp. Leventin y col. (18), al examinar el aire interior de varias escuelas en Estados Unidos (5), al realizar un monitoreo aerobiológico en un Hospital de Rehabilitación en Italia, encontraron niveles elevados de *Penicillium* sp y *Aspergillus* sp. Por su parte, Chiappero y col. (12) estudiaron casas de pacientes con

patologías respiratorias en Argentina y encontraron que los géneros más frecuentes eran *Penicillium* sp, *Rhizopus* sp, *Mucor* sp y *Cladosporium* sp.

Los resultados del método de raspado de libros arrojaron la identificación de 13 géneros de los cuales *Aspergillus* sp, *Zigomicetes* (*mucor* sp, *Rhizopus* sp, *Absidida* sp) *Cladosporium* sp, *Penicillium* sp y *Trichoderma* sp, son causantes de biodeterioro de libros, objetos de arte, material audiovisual y otros, igualmente lo señalan Gallo (7), en su trabajo sobre estudio aerobiológico y problemas en bibliotecas; Nugari y col. (8), en una recopilación bibliográfica de diferentes trabajos sobre biodeterioro y contaminación de murales por esporas fúngicas; Sorlini (9) en su trabajo sobre Aerobiología y su aplicación en la conservación de trabajos de arte; y Sing y col. (10), en su estudio sobre esporas fúngicas como componentes ambientales de las bibliotecas en Delhi (India).

Las determinaciones de Temperatura y Humedad Relativa muestran una media de 26.6°C y 57.06% respectivamente, valores mayores a los encontrados por Hartung y Rodríguez (4), en su estudio de dos bibliotecas en Caracas y Maracay, donde la temperatura y la Humedad Relativa estuvieron entre 19-26°C y 49-55%, hecho que puede también tener relación con la mayor cantidad y variedad de grupos fúngicos detectados en este estudio.

Al analizar los resultados individuales de cada biblioteca, se puede observar variación de géneros, hecho que puede estar influenciado por la variación de la Temperatura y la Humedad relativa entre las bibliotecas, y por otros factores tales como corrientes de aire, limpieza y condiciones del establecimiento, que aunque no fueron objetivos de este estudio, son nombrados por Emberlin y col. (19), Ricci y col. (5), y Herrero y col. (6).

Se observó que existe un rango de Temperatura entre 25.2-29.6°C y un rango de Humedad Relativa entre 48.2-63.1 %, en los cuales se detectó el mayor crecimiento de colonias de los diferentes grupos fúngicos. Los grupos fúngicos más frecuente, mostrando mayor crecimiento dentro de los rangos de temperatura y humedad relativa nombrados anteriormente. Sin embargo, *Circinella* sp presenta mayor número de colonias en un rango de humedad relativa más elevado. De este género no se tiene suficiente información bibliográfica. La influencia de la Temperatura y la Humedad Relativa sobre la presencia de grupos fúngicos, ha sido descrita por Sorlini (9), Gallo (7), Herrero y col. (6), Hartung y Rodríguez (4) y Ricci y col. (1995) (20).

CONCLUSIONES

Se detectaron 13.674 ufc de las cuales 10.113 correspondieron al muestreo ambiental y 3.561 al método de raspado de libros.

Los grupos fúngicos más frecuentes encontrados en los ambientes de las bibliotecas de la Universidad de Carabobo, Valencia fueron *Geotrichum* sp, *Aspergillus* sp, *Zigomicetes* (*Mucor* sp, *Rhizopus* sp y *Absidia* sp), *Circinella* sp, *Curvalaria* sp, *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, Levaduras, *Trichoderma* sp y micelios sin esporular.

Los grupos fúngicos más frecuentes encontrados en los raspados de libros fueron *Aspergillus* sp, *Geotrichum* sp, *Zigomicetes* (*Rhizopus* sp, *Mucor* sp y *Absidia* sp), *Cladosporium* sp y *Circinella* sp.

La media de la temperatura para las bibliotecas de la Universidad de Carabobo fue de 26.6°C, observándose que el mayor número de colonias se encontró entre 25.2-29.6°C, rango óptimo para su desarrollo.

La humedad relativa mostró una media de 57.06% y el rango donde se detectó el mayor número de colonias fue entre 48.2-63.1%, rango óptimo para su desarrollo.

El promedio de unidades formadoras de colonias por placa se mostró independiente del área de las bibliotecas.

Este trabajo muestra las condiciones actuales en cuanto a presencia de hongos, humedad relativa y temperatura de las bibliotecas de la Universidad de Carabobo, Valencia.

RECOMENDACIONES

En el estudio de la mayoría de las bibliotecas se observó una limpieza inadecuada, hecho este que favorece la presencia de hongos y el deterioro de libros y otros materiales; ya que el polvo proporciona un medio nutritivo adecuado para el desarrollo de estos microorganismos, por lo tanto se recomienda una buena limpieza e inclusive, aspirado del polvo ubicado en los libros y realizar fumigaciones periódicas.

Se recomienda mantener las ventanas cerradas para evitar el contacto con el ambiente exterior, según las bibliografías revisadas, el intercambio de aire entre el exterior y el interior favorece la presencia de esporas en este último.

Es necesario un mejor control de la temperatura y humedad, ya que estos parámetros influyen sobre la presencia de hongos en los ambientes.

Este trabajo fue de tipo cualitativo por lo tanto es imprescindible la realización de estudios que permitan la cuantificación de las esporas fúngicas ambientales, ya que presentaron las características adecuadas para la proliferación de contaminantes micóticos.

Finalmente, es necesario realizar estudios sobre procesos fisiopatológicos de los usuarios y del personal que labora en las bibliotecas que puedan tener relación con la presencia de hongos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Perdomo, D. 1989. Aerobiología en Inmunología Clínica. Fondo Editorial CONICIT. 167-86.
- (2) Spiexsma, M.; Fritz, Th.; 1992. Allergological aerobiology. Aerobiología. Vol. 8, N° 1. 5-8.

- (3) Ortiz Romero, E. 1997. Aerosoles urbanos. Presentado en la X Jornada de Conservación Ambiental en Valencia del 18 al 20 de Junio.
- (4) Hartung, C; Rodríguez, P 1996. Frecuencia de hongos en el ambiente de bibliotecas en Venezuela. Boletín Informativo de la Sociedad Venezolana de Microbiología. Vol. 16, N° 2. 1112.
- (5) Ricci, S; Bruni, M; Meriggi, A; Corsico, R. 1996. Aerobiological monitoring for fungal spore in rehabilitation hospital in northern. Aerobiología. Vol. 12, N° 4. 233-37.
- (6) Herrero, B; Fombella, A; Fernandez, D; Valencia, R. 1996. Aerobiological study of fungal spores from Palencia (Spain). Aerobiología Vol 12, N° 1. 27-35.
- (7) Gallo, F. 1993. Aerobiological research and problems in libraries. Aerobiología. Vol. 9, N° 2-3. 11729.
- (8) Nugari, M; Realini, M; Roccardi, A. 1993. Contamination of mural paintings by indoor airborne fungal spores. Aerobiología. Vol. 9, N° 2-3. 131-39.
- (9) Sorlini, C. 1993. Aerobiology general and applied aspects in the conservation of art works. Aerobiología Vol. 9, N° 2-3. 109-14.
- Chiappero, M; Sánchez, L; Avendaño, G. 1996. Variación anual de la microflora en la Ciudad de San Juan y en hogares de pacientes con patología respiratoria Ig E dependientes. Arch. Argent. Alergia Inmunol. Clin; 27 (2) 62-67.
- (10) Singh, A; Ganguli, M; Singh, A.B. 1995. Fungal spores are an important component of library air. Aerobiología. Vol 11, N° 4. 231-37.
- (11) Carrabs, M. 1995. Actualización en sinusitis. Antibióticos e Infección. Vol. 3, N° 4. 5-18.
- (12) Chiappero, M; Sánchez, L; Avendaño, G. 1996. Variación anual de la microflora en la ciudad de San Juan y en hogares de pacientes con patología respiratoria Ig E dependientes. Arch. Argent. Alergia Inmunol. Clin; 27 (2) 62-67.
- (13) Sosa de B, González de N, Velázquez, M; Morales, J; Briceño, M; Reyes, R. 1996. Niveles de Partículas Inhalables (PM10) en la Ciudad de Maracaibo, Edo. Zulia. ASOVAC. Acta Científica Venezolana. Vol. 47. Suplemento 1.305.
- (14) Wilson, R. 1992. Patogénesis y control de las infecciones bronquiales: círculo vicioso de las limitaciones respiratorias. Rev. Contemp. Pharmacother. 3. 102-3.
- (15) Li, Cs; Kuo, Ym.1994. Characteristics of airborne microfungi in subtropical honre, Sci. Total. Environ 155 (3). 266-71.
- (16) Escamilla, B; Comtois, P, Cortes, P.1995. Fungal Contents of air samples from some asthmatics childrens honres in Mexico City. Aerobilogía. Vol. 11, N° 2. 95-100.
- (17) Rosas, I; Calderón, C; Martínez, L; Ulloa, M; Lacey, J. 1997. Indoor and outdoor airborne fungal propagule concentration in Mexico City. Aerobiología. Vol. 13, N° 1. 23-30.
- (18) Levetin, E. Shaughnessy, R; Fisher, E; Ligman, B; Harrison, J; Brennan, T. 1995. Indoor air quality in schools: exposure to fungal allergens. Aerobiología. Vol. 11, N° 1. 27-34.
- (19) Emberlin, J; Newman, T; Bryant, R. 1995. The incidence of fungal spores in the ambient air and inside honre, evidence from London. Aerobiología. Vol 11, N° 4. 253-58.
- (20) Ricci, S; Bruni, M; Meriggi, A; Corsico, R. 1995. Aerobiological monitoring of Alternaria fungal spore: comparison between surveyys in 1992 and 1993 and local meteorological conditions. Aerobiología. Vol. 11, N° 3. 195-99.