

Artículo Original

Recibido para publicación: junio 18 de 2009.

Aceptado en forma revisada: octubre 20 de 2009.

Determinación de la carga fúngica anemófila en seis sectores de la ciudad de cartagena de indias

Determination of the anemophilic fungal load in six sectors of the city of cartagena de indias

[Villafañe F, Lucy](#);¹ [Castro O, Raimundo](#);¹ [Olier-Castillo, Doris](#); ² [Pinilla P, Mavianis](#)³

RESUMEN

Introducción: La carga fúngica de los ambientes externos determina la presencia de esporas en los ambientes internos, lo cual puede favorecer la producción de desórdenes respiratorios en las poblaciones susceptibles. **Objetivo:** Determinar la carga fúngica anemófila en seis sectores de la ciudad de Cartagena de Indias. **Materiales y Métodos:** Se tomaron 84 muestras en seis sectores de la ciudad utilizando la técnica deposición gravitacional horizontal, durante los meses de marzo y abril de 2005. **Resultados:** Se aislaron un total de 914 UFC. En todos los sectores estudiados se aislaron colonias de *Aspergillus spp.* y *Penicillium spp.* El más frecuente fue *Aspergillus* (70.9%). Cada sector presentó variaciones cualitativas y cuantitativas en los hongos aislados. No pudo ser determinada la influencia de la temperatura media sobre la carga fúngica anemófila de la ciudad. **Conclusión:** Aunque los hongos anemófilos son similares, la carga fúngica hallada fue mayor que la reportada en otras ciudades del mundo, lo que indica la posible influencia de factores ambientales, entre otros.

Palabras Claves: Hongos, esporas, exterior, deposición gravitacional horizontal, Yadav Madelin.

ABSTRACT

¹ Magíster en Microbiología, Docentes del Programa de Bacteriología de la Corporación Universitaria Rafael Núñez. Integrante del Grupo de Investigación GEPSA de la CURN.

² Candidata a Magíster en Ciencias Básicas Biomédicas. Bacterióloga, Líder del Grupo de Investigación GEPSA de la CURN. Docente del Programa de Bacteriología de la Corporación Universitaria Rafael Núñez.

³ Bacterióloga, Docente del Programa de Bacteriología de la Corporación Universitaria Rafael Núñez. Integrante del Grupo de Investigación GEPSA de la CURN.

Correspondencia: doris.olier@curnvirtual.edu.co

Introduction: The fungal burden of the external environment determines the presence of spores in indoor environments, which may favor the production of respiratory disorders in susceptible populations. **Objective:** To determine the anemophilous fungal load in six sectors of the city of Cartagena (Colombia). **Materials and Methods:** 84 samples were taken in six areas of the city using the gravitational horizontal deposition technique, during the months of March and April 2005. **Results:** We isolated a total of 914 CFU. In all areas studied were isolated colonies of *Aspergillus spp.* and *Penicillium spp.* The most frequent were *Aspergillus* (70.9%). Each sector had qualitative and quantitative variations in the fungal isolates. Could not be determined the influence of the average temperature on the anemophilous fungi from the city. **Conclusion:** Although anemophilous fungi are similar, the fungal load found was greater than that reported in other cities in the world, indicating the possible influence of environmental factors, among others.

Keywords: Fungus, spores, outdoor, horizontal gravitational deposition, Yadav Madelin.

INTRODUCCIÓN

Los hongos son muy abundantes y se encuentran ampliamente distribuidos en los sistemas aire, suelo y agua; pero su variedad y concentración se ve influenciada por factores como: la localización geográfica, las condiciones climáticas, el sustrato orgánico, la estación del año, la hora del día y el grado de urbanización, entre otros [1]. La mayoría de los hongos se dispersan mediante esporas anemófilas, siendo estas componentes normales de los ambientes externos. El aire es el medio que transporta las esporas fúngicas de fuentes como el suelo y el agua [2], y en estos sistemas, además de las esporas se pueden encontrar diversas formas de hifas en varios estados fisiológicos y estructurales [3].

Actualmente, se conoce que el aire presente en los ambientes externos puede ser la fuente de esporas fúngicas contaminantes de los ambientes internos (residencias). La presencia elevada de esporas fúngicas en el macroambiente (ambiente externo, sistema aire, suelo y agua) está relacionada con una elevada carga fúngica en el microambiente (ambiente interno, residencias), lo cual es desfavorable para la salud humana, produciéndose enfermedades tales como: afecciones respiratorias de tipo alérgico, otomicosis, queratomicosis, etc. [4-5].

Por todo esto, se consideró importante determinar la carga fúngica anemófila en seis sectores de la ciudad de Cartagena de Indias para establecer la calidad de estos ambientes en cuanto a su composición fúngica se refiere.

MATERIALES Y MÉTODOS Localización

La ciudad de Cartagena de Indias se encuentra ubicada en el centro del litoral caribe colombiano, en latitud 10° 23' norte, longitud 75° 32' oeste. Esta ciudad se caracteriza por presentar un clima tropical semiárido [6]. Se encuentra dividida en cinco zonas (norte, centro, suroccidental, suroriental y rural), quince comunas y corregimientos (78).

Plan de muestreo

Las muestras se tomaron en seis sectores de la ciudad de Cartagena (Tabla 1). Se realizaron tres muestreos cada quince días y a la misma hora, en los meses de marzo a abril de 2005, los cuales hacen parte de la época seca o de verano.

CSV: Vol. 1 No.1 Año 2009.

Métodos de recolección de muestras

Se utilizó la técnica deposición gravitacional horizontal sobre cajas petri (90 mm) con agar papa dextrosa (Merck), colocadas aproximadamente a 1,50 metros del suelo. El tiempo de apertura de las cajas fue de 10 minutos [9-10].

Tabla Nº 1 Descripción de los sectores de toma de muestra

Sector	Barrio / Corregimiento	Localidades	Zona	Comuna
A	Ceballos	Industrial y de la Bahía	Suroccidental	11
B	Pasacaballos – Norte	Corregimiento	Rural	-
C	Pasacaballos – Sur	Corregimiento	Rural	-
D	9 de Abril - José Antonio Galán	Industrial y de la Bahía	Centro	9
E	Nazareno	Industrial y de la Bahía	Suroccidental	15
F	Policarpa	Industrial y de la Bahía	Suroccidental	11

Métodos de análisis de muestras

Las cajas expuestas fueron incubadas a temperatura ambiente por 7 días. Cada colonia fue identificada macroscópicamente teniendo en cuenta su morfología y microscópicamente mediante preparados con azul de lactofenol, utilizando los objetivos de 10X y 40X. El análisis de las muestras se realizó en el Centro Experimental de Investigación y Docencia (CEID) de la Corporación Universitaria Rafael Núñez (CURN).

Métodos de análisis de datos

Las colonias fueron contabilizadas y los hongos aislados se clasificaron en categorías de frecuencia, según el criterio propuesto por Yadav y Madelin [11]. Las Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por caja de petri fueron analizadas con el test de ji cuadrado, todos los valores de significancia estadística están basados en un nivel de probabilidad de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los seis sectores de la ciudad de Cartagena de Indias, se tomaron 84 muestras, aislándose en total 914 UFC, siendo el sector F, el sitio con mayor número de aislamiento (209, 22.9%). Se identificaron un total de 25 especies agrupadas en 22 géneros. También se aislaron 30 colonias de levaduras que serán identificadas posteriormente. La mayoría de los hongos aislados pertenecen al phylum *Ascomycota*, además se encontraron hongos que hacen parte de los phylum *Zygomycota* y *Deuteromycota*, al igual que lo reportado por otros autores [11-15]. La cantidad de UFC en los tres muestreos fue similar, para el primer muestreo se cuantificaron 325 UFC correspondientes a un 35,5% de la

carga fúngica total, en el segundo muestreo 297 UFC (32,5%) y en el tercer muestreo, 292 UFC (32%).

En este estudio se obtuvo una carga fúngica más elevada en comparación con la reportada en las ciudades de Corrientes y Resistencia - Argentina [11]. Esta diferencia puede ser explicada si se tienen en cuenta ciertos factores biológicos, sociales, climáticos y geográficos, como son el tipo de vegetación, las características topográficas, el grado de urbanización, las condiciones meteorológicas y la composición del suelo de cada ciudad, además es importante señalar la presencia de

Villafañe, Lucy.

basuras, vegetación y animales en estado de descomposición en los seis sectores estudiados. La clasificación de los géneros fúngicos aislados, según categorías de frecuencias de cada sector se observa en la Tabla 2.

TABLA 2. Clasificación según Yadav y Madelin en base a frecuencia de aislamientos

	Muy común	81 – 100%
	Común	61 – 80%
	Frecuente	41 – 60%
	Ocasional	21 – 40%
	Raro	0.1 – 20%
	No encontrado	

Aislamientos	Sector A		Sector B		Sector C		Sector D		Sector E		Sector F	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Aspergillus spp.</i>	110	72.4	152	100	125	82.2	67	44.1	55	36.2	139	91.5
<i>Penicillium spp.</i>	20	13.2	7	4.6	3	2.0	8	5.3	8	5.3	10	6.6
<i>Mycelia sterilia</i>	2	1.3	0	-	0	-	31	20.4	7	4.6	0	-
<i>Fusarium spp.</i>	0	-	3	2.0	6	4.0	2	1.3	3	2.0	7	4.6
<i>Mucor spp.</i>	0	-	12	7.9	4	2.6	0	-	7	4.6	0	-
<i>Levaduras</i>	2	1.3	0	-	3	2.0	4	2.6	1	0.7	20	13.2
<i>Cladosporium spp.</i>	0	-	0	-	2	1.3	2	1.3	1	0.7	1	0.7
<i>Curvularia spp.</i>	6	4.0	0	-	2	1.3	1	0.7	1	0.7	1	0.7
<i>Scedosporium spp.</i>	0	-	0	-	2	1.3	3	2.0	3	2.0	0	-
<i>Paecilomyces spp.</i>	0	-	0	-	15	10.0	3	2.0	1	0.7	0	-
<i>Trichoderma spp.</i>	0	-	0	-	1	0.7	0	-	0	-	10	6.6
<i>Acremonium spp.</i>	1	0.7	0	-	0	-	3	2.0	0	-	0	-
<i>Absidia spp.</i>	0	-	0	-	0	-	1	0.7	2	1.3	0	-
<i>Aureobasidium spp.</i>	0	-	0	-	0	-	1	0.7	1	0.7	5	3.3
<i>Rhizopus spp.</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	8	5.3
<i>Trichotecium spp.</i>	0	-	0	-	1	0.7	0	-	0	-	0	-
<i>Gliocladium spp.</i>	0	-	0	-	2	1.3	0	-	0	-	0	-

<i>Trichosporon spp.</i>	6	4.0	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Scytalidium spp.</i>	0	-	0	-	6		0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Hendersonula spp.</i>	0	-	0	-	1	0.7	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Geotrichum spp.</i>	0	-	1	0.7	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Nigrospora spp.</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	7	4.6
<i>Alternaria spp.</i>	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	0.7
<i>Cunninghamella spp.</i>	0	-	0	-	1	0.7	0	-	0	-	0	-	0	-
	147		168		174		126		90		209			

La mayor diversidad de géneros se encontró en el sector C (14 géneros, 63.6%), seguido de los sectores E y F con 10 géneros diferentes (45,5%) cada uno. El sector B fue el que presentó menor diversidad de géneros (5 géneros, 22.7%). En todos los sectores estudiados se aislaron colonias de *Aspergillus spp.* y *Penicillium spp.* Independiente del sector, la mayor frecuencia de aislamiento correspondió al género *Aspergillus spp.* (70.9%, 648/914). Siendo la especie más encontrada *A. niger*, (35.3%, 323/914) seguida de *A. fumigatus* (19.4%, 177/914), *A. flavus* (13.0%, 119/914) y *A. terreus* (0.24%, 22/914). Teniendo en cuenta la clasificación de Yadav y Madelin, este género se comportó de manera diferente en los sectores, siendo un aislamiento muy común en los sectores B, C y F; común en el sector A, frecuente en el sector D y ocasional en el sector E. En cambio, el género *Penicillium* se comportó como un aislamiento raro en todos los sectores. A pesar de que la presencia de colonias sin esporulación (*Mycelia sterilia*, 40 UFC) se determinó solo en tres sectores (A, D y E), su

CSV: Vol. 1 No.1 Año 2009.

cuantificación señala que este aislamiento, específicamente en el sector D, es mayor que cualquier género diferente a *Aspergillus spp.* Por otra parte, se determinó la presencia de hongos inferiores (phylum Zygomycota) en cinco de los seis sectores estudiados (Tabla 2).

Tanto la presencia como la cantidad en que se encontraron estos hongos anemófilos en los sectores de toma de muestras son importantes, si se tiene en cuenta que el aire de los ambientes externos pueden ser la fuente de las esporas contaminantes de los ambientes internos (residencias, escuelas, oficinas, etc.) y pueden provocar cuadros respiratorios más o menos severos en individuos susceptibles que se traducen en una serie de patologías tales como el asma bronquial y las alergias. Adicional a esto, algunos de los hongos aislados producen micotoxinas que pueden estar presentes dentro de las esporas y que al ser inhaladas con ellas, producen intoxicaciones [45,16].

Es reconocido el impacto que tiene el cambio de la temperatura ambiental sobre la variación cualitativa y cuantitativa de la flora fúngica anemófila [4,17-18]. De acuerdo a los indicadores ambientales en Colombia reportados en el informe N° 123 de Mayo de 2005, del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), durante el tiempo en que fue realizado este estudio, las variaciones observadas en la temperatura media no superan los 2 °C (marzo: 27.2 °C, abril: 27.7 °C), esto se debe principalmente a que la temperatura de la superficie del océano presenta fluctuaciones mínimas durante todo el año [6,19]. Por tal razón la influencia de este factor sobre la carga fúngica no fue

analizada. El análisis de la carga fúngica por la prueba de contingencia (ji cuadrado) revela que existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en la calidad del aire entre algunos sectores estudiados, pero su causa no es clara. Sin embargo, al analizar la localización de los sectores se evidencia que pertenecen a zonas o comunas diferentes. Al contrario, para los sectores B y C, los cuales pertenecen a la zona rural, no se encontró diferencia estadísticamente significativa en la calidad del aire ($p > 0.05$). Lo mismo ocurre entre los sectores A y F (zona suroccidental, comuna 11, $p > 0.05$) (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación de UFC por sector de muestreo

Sector / UFC	A / 147	B / 168	C / 174	D / 126	E / 90	F / 209
A / 147	-					
B / 168	$p > 0.05$	-				
C / 174	$p > 0.05$	$p > 0.05$	-			
D / 126	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	-		
E / 90	$p > 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	$p > 0.05$	-	
F / 209	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p > 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	-

CONCLUSIÓN

Este es el primer estudio que analiza cualitativa y cuantitativamente la población fúngica anemófila de la ciudad de Cartagena de Indias, encontrándose al género *Aspergillus spp.* y su especie *A. niger* como los más frecuentes. Además, se determinó la presencia de esporas fúngicas del phylum *Zygomycota*. En cuanto al aspecto cualitativo, los hongos anemófilos reportados en este estudio son similares a los que se presentan en diferentes lugares del mundo, a pesar de las diferencias en la duración

Villafañe, Lucy.

del periodo de muestreo utilizada en otras investigaciones. Sin embargo, la carga fúngica en este estudio fue mayor, lo que implica la posible influencia de factores biológicos, sociales, climáticos y geográficos. Es recomendable realizar este tipo de estudio en las épocas húmeda o de invierno y de transición.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ibáñez V, Thompson L, Mañalich J. Fluctuación estacional de los hongos anemófilos en Santiago Norte – Chile. [Boletín Micológico 1998; 13\(1-2\):47-56.](#)
2. Yang CS, Johanning E. Airborne fungi and mycotoxins. En: Manual of Environmental Microbiology. USA: ASM Press 1997, pp. 651-660.
3. Kendrick, WB, Parkinson D. Soil Fungi. En: D. L. Dindal (ed.). Soil biology guide. Wiley Interscience, USA. 1990.
4. Bueno DJ, Silva J, Oliver G. Hongos ambientales en una biblioteca: un año de estudio. [Anales de Documentación 2003. No. 6. Págs. 27-34.](#)
5. Hongos en el Microambiente. URL: http://www.bultek.com/spanish_site/ISO14000INT...oambiente.shtml
6. Información Climatológica de Cartagena de Indias. URL: www.cioh.org.co/proserv/dat_generales.htm
7. Aguilera M, Deluquez D, Afiuni H, Pretelt J, Toro D, Novoa D, et al. Cuaderno de Coyuntura Social No 3. [Observatorio del Caribe Colombiano, 2001.](#)

8. Aguilera M, Fortich R, Cuéter M, Acosta F, Novoa D, Espinosa A, et al. Cuaderno de Coyuntura Social No 5. [Observatorio del Caribe Colombiano, 2003.](#)
9. Picco AM, Rodolfi M. Airborne fungi as biocontaminants at two Milan underground stations. *International Biodeterioration & Biodegradation* 2000; 45:43-47.
10. Fluckiger B, Koller T, Mon C. Comparison of airborne spore concentrations and fungal allergen content. *Aerobiologia* 2000; 16:393-396.
11. Esquivel P, Mangiaterra M, Giusiano G, Sosa M. Hongos anemófilos de las ciudades de Corrientes y Resistencia. URL: <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2002/03-Medicas/M-043.pdf>
12. Rincón M, Macías M. Estudio de hongos ambientales en la ciudad de Bucaramanga. *Revista de la Universidad Industrial de Santander* 1969; 1-6:37-42.
13. Alvarez R. y cols. Encuesta sobre hongos ambientales en la ciudad de Cali. *Antioquia Médica.* 1965, 15:497-502.
14. Chew FT, Lim SH, Shang HS, Dahlia MD, Goh DY, Lee BW, et al. Evaluation of the allergenicity of tropical pollen and airborne spores in Singapore. *Allergy* 2000; 55:340-347.
15. Guarro J, Gene J, Stchigel AM. Developments in fungal taxonomy. *Clinical Microbiology Reviews.* 1999, 12(3):454-500.
16. Guerrero TA, Ruiz D, Martínez J, García Y, Alvarez R, Wong-Chio M, et al. Aislamientos de hongos en instalaciones deportivas de la UNAM. *Rev Fac Med UNAM.* 2003, 46(3): 93-96.
17. Lopez MR, y cols. Variación estacional de hongos productores de alergias en el sur de la ciudad de México. *Allergol et Immunopathol.* 1986, 14: 43-48.
18. Targonsky PV, Persky VW, Ramekrishnan V. Effect of environmental molds on risk of death from asthma during the pollen season. *J Allergy Clin Immunol.* 1995, 95: 955-961.
19. Indicadores ambientales en Colombia. Informe N° 123 de Mayo de 2005, del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).