

Evaluación de bioaerosoles en ambientes de centros de salud de la ciudad de Valencia, Venezuela

Evaluation of Bioaerosoles in Health Center Environments in The City of Valencia, Venezuela

**Izzeddin A., Noja¹;
Medina T., Luís¹;
Rojas F., Tomas¹**

¹Centro de Investigaciones Microbiológicas Aplicadas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo (CIMA-UC).
E-mail: nizzeddin@uc.edu.ve

Resumen

Los establecimientos de atención en salud son entornos donde se congregan pacientes que en menor o mayor grado presentan compromisos inmunológicos. En este contexto, el ambiente hospitalario resulta un espacio donde podrían adquirir infecciones nosocomiales con el consiguiente deterioro del cuadro clínico preexistente. En el presente estudio se realizaron evaluaciones en ambientes hospitalarios de centros de salud ubicados en la ciudad de Valencia, Venezuela, tomando en cuenta áreas críticas como quirófanos. Para la captación de las muestras se tomó en cuenta las metodologías establecidas en las Normas Técnicas Españolas. La captación del aire sobre los medios de cultivo Nutritivo y Sabouraud se incubaron a 37°C de 24-72 horas, para determinar UFC/m³ de aire. Conjuntamente se midió la temperatura y humedad relativa. La identificación microbiológica se realizó utilizando galerías bioquímicas automatizadas (API). De los 6 centros hospitalarios evaluados, 5 quirófanos presentaron más de 10 UFC/m³ de aerobios mesófilos y más de 20 UFC/m³ de población fúngica, cuyo rango debería ser menor a 10UFC/m³. Los microorganismos identificados con mayor frecuencia fueron: *Staphylococcus* spp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus* spp., *Acinetobacter lowfii*, *Aspergillus nidulans*, *A. terreus* y *Geotrichum candidum*. Las medidas de temperatura fueron mayores a 20°C y la humedad relativa mayor a 45%, siendo el rango establecido por la NTP 409 para la temperatura entre 15-18°C, y 50-70% en cuanto a la humedad relativa. Se infiere que existe poco compromiso en aplicar las medidas correctas para cumplir a cabalidad con las normas de manipulación de pacientes en áreas críticas, lo que propicia un entorno favorable para el desarrollo microbiano, además de factores como temperatura, humedad relativa, sistemas de climatización, que no cumplen con lo indicado según las normas técnicas Internacionales.

Palabras clave: Centros de Salud, Bioaerosoles, Calidad del Aire.

Recibido: 29-07-10 / Aceptado: 16-06-11

Abstract

Health center facilities are areas where patients who have a greater or lesser degree of immunological compromise congregate. In this context, the hospital environment is a space where nosocomial diseases could be acquired causing deterioration of the preexistent clinical condition. This study carried out evaluations in hospital environments at health centers in the city of Valencia, Venezuela, taking into account critical areas such as operating theatres. For sample collection, methodologies established by the Spanish Technical Standards were taken into account. The air samples taken over Nutritivo and Sabouraud cultivation media were incubated at 37°C for 24-72 hours, to determine the UFC/m³ for the air. Following a 24-hour incubation at 37°C, the bacterial charges (UFC/m³) were determined. Additionally, temperature and relative humidity were measured. Taxonomical identification was achieved through a computerized biochemical test (API galleries). Five out of the six health centers evidenced more than 10UFC/m³ and 20 UFC/m³ for the bacterial and fungal charges, respectively. These values are higher than those allowed by official legislation. The most frequently detected microorganisms were *Staphylococcus* spp, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus* spp., *Acinetobacter lowfii*, *Aspergillus nidulans*, *A. terreus* and *Geotrichum candidum*. The temperature and relative humidity were always higher than 20°C and 45%, whereas ranges established by the NTP 409 norm are 15-18°C and 50-70%, respectively. It seems there is little commitment to applying correct measures to comply fully with standards for patient handling in critical areas, favoring an environment conducive to microbial development, as well as factors such as temperature, relative humidity and air conditioning systems, which do not comply with what is indicated in international technical standards.

Key words: Health centers, bioaerosols, air quality.

Introducción

El ambiente hospitalario, contaminado, ofrece un riesgo potencial para la adquisición de infecciones, tanto para los pacientes, como para su familia y el personal de salud (1). La fuente de microorganismos que causan infecciones nosocomiales puede provenir de los pacientes (fuente endógena), del ambiente y del personal hospitalario (fuente exógena) (2). En relación con el ambiente, el aire, ha sido considerado como el vehículo más importante en la transmisión de determinadas enfermedades infecciosas como gripe, tuberculosis, difteria, sarampión, varicela, entre otros (1,2). En las últimas décadas ha quedado demostrado el rol del aire en la transmisión de microorganismos y otras sustancias nocivas para la salud, no solo de los pacientes internados, sino también del personal que se desenvuelve en él (3,4). Estos

contaminantes ambientales de procedencia biológica (bioaerosoles) están constituidos por partículas o moléculas que generalmente proceden de un organismo vivo (5). Su supervivencia, reproducción y dispersión en el ambiente dependen, en gran medida, de las condiciones del entorno en que se encuentran, tales como: temperatura, humedad relativa, movimiento de aire, luz, disponibilidad nutricional (3,6).

El control de infecciones nosocomiales producidas por el ambiente es un factor fundamental cuando se habla de áreas críticas como quirófanos, salas de cuidados intensivos, salas de cuidados neonatales, entre otras (4). La Organización Mundial de la Salud, expresa que, a pesar del progreso alcanzado en la atención hospitalaria y la salud pública, siguen manifestándose infecciones en pacientes hospitalizados, que en ocasiones pueden afectar al perso-

nal que labora en los hospitales (7). Muchos factores propician esta situación en los pacientes hospitalizados, por ejemplo: la reducción de la inmunidad y la mayor variedad de procedimientos médicos y técnicas invasivas, que crean posibles vías de infección; así mismo, las malas prácticas de higiene de los ambientes hospitalarios también contribuyen en sumo grado con este problema (2).

Para caracterizar a un ente en salud por su calidad del aire interior, en especial en quirófanos, se procura determinar la concentración de agentes contaminantes en el ambiente, lo cual implica toma de muestra del aire y el análisis de la misma (8). Entre estos agentes contaminantes se pueden mencionar los hongos, quienes pueden producir patologías, entre las que cabe destacar, asma y complicaciones alérgicas (9, 10, 11). Otros factores contaminantes involucrados a ambiente confinados son bacterias, virus, endotoxinas y protozoos (12). Si las condiciones ambientales son favorables, es decir, si los microorganismos disponen de elementos nutritivos y el pH, temperatura y humedad adecuados, estos se desarrollan y se diseminan por el flujo de aire (13). En general, los contaminantes presentes en el aire penetran en el organismo por inhalación y por tanto afectan principalmente el aparato respiratorio, pudiendo también ser absorbidos y afectar otros órganos o acumularse en distintos tejidos (14).

En Venezuela diversos estudios han arrojado resultados significativos en cuanto a la prevalencia de infecciones intrahospitalarias. En el Estado Barinas para el año 2004-2005 se reportó una tasa de prevalencia de 39% de infecciones nosocomiales (15). Para este mismo año se realizó en Cumana la evaluación de diversas áreas como unidad de cuidados intensivos de quirófano y reten. Donde obtuvo una microflora fúngica varia-

da de los cuáles se identificaron: *Aspergillus penicillium* y *fusarium* (16).

Así, la evaluación de ambientes críticos en centros de salud como los quirófanos, permite servir de diagnóstico en cuanto a la calidad sanitaria del aire confinado a estudiar, tomando en cuenta que los pacientes, muchos de los cuales se encuentran inmunocomprometidos, acuden a estas áreas a fin de solventar situaciones de salud, pudiendo contraer cualquier tipo de enfermedad por la transmisión de microorganismos patógenos del aire a las heridas o a través de la inhalación de bioaerosoles contaminados con patógenos. Por lo tanto, estos datos microbiológicos permiten documentar y servir de guía a los entes coordinadores en materia de salud responsables de efectuar la vigilancia de la contaminación del aire interior, dando así cumplimiento a los requisitos legales o técnicos, datos epidemiológicos y por interés científico (8), que en la mayoría de los casos no son cumplidos por el personal en salud a fin de evitar brotes intrahospitalarios que pueden comprometer la vida de muchos pacientes.

Materiales y Métodos

Muestras

Se tomaron muestras de aire, temperatura y humedad relativa en quirófanos de 6 centros de salud privados ubicados en la ciudad de Valencia, Estado Carabobo.

Metodología

Es importante mencionar que los ensayos se realizaron tomando en cuenta las Normativas Técnicas establecidas por el comité Español, porque en Venezuela no existen normativas que establezcan ensayos y valores referenciales en cuanto a análisis de calidad de aire confinado. Además, España es el país donde se estandarizaron estos valores, tanto en edificios enfermos como en centros de salud públicos y privados.

1. Recuento de bacterias y hongos

en aire: Se aplicó el método de Impactación de Aire sobre medios de cultivo, empleando un muestreador BIOSAS Meter 100. Los medios de cultivo utilizados para realizar el impacto fueron agar nutritivo y agar Sabouraud con cloranfenicol. Se impactó 200 L de aire sobre cada placa y estas se incubaron a 37°C durante 24-48 horas. Luego a través de un contador de colonias se determinaron las Unidades Formadoras de Colonia por metro cúbico de aire (UFC/m³) (5). El volumen de aire captado se determinó según el área. Para áreas críticas como quirófanos con condiciones de temperatura y humedad extremos se captó 200 Litros a fin de garantizar la captación de algún microorganismo así se encuentren suspendidas pocas UFC/m³ de bacterias y hongos en el aire (NTP 299, 409).

2. Medida de temperatura y humedad relativa: Estas mediciones se realizaron con un termohigrómetro digital Sper Scientific serial 800027 (NTP 409, 288).

3. Identificación de bacterias y hongos: Una vez incubadas las placas se aislaron las bacterias y hongos en agar nutritivo y agar Sabouraud respectivamente. A través de una coloración de Gram se caracterizó los grupos morfológicos. Utilizando pruebas bioquímicas manuales y posterior confirmación por Sistema Automatizado API (Biomeriux), API 50CHB, ID32GN, STAPH. Se identificaron los microorganismos aislados permitiendo un 99% de confiabilidad en la identificación.

4. Análisis: Los datos se analizaron con estadística descriptiva comparando los resultados con los valores establecidos en las NTP 409, 288.

Resultados

En el Gráfico 1, las dos primeras barras del lado izquierdo representan los valores referenciales del número de bacterias y hongos

según la Norma Técnica Española (NTP) bajo el número de 409. Las barras verticales de color oscura representa el número de unidades formadoras de colonia bacterianas detectadas por metro cúbico de aire (UFC/m³) y las barras de color claro representan las UFC/m³ fúngicas en aire. Los centros de salud figuran como CS. Para poderlas comparar los datos obtenidos con los establecidos en la norma se demarcó una línea punteada sobre las barras. Se aprecia que los 6 ambientes de centros de salud analizados presentaron valores referenciales que superan a los establecidos por la NTP 409, por lo tanto, son áreas donde el número de UFC/m³ de aire debe ser controlado tomando en cuenta que se trata de zonas donde se realizan procedimientos quirúrgicos y el paciente puede contraer infección de heridas de microorganismos suspendidos en aire, así como la inhalación o ingestión de aerosoles contaminados.

Se puede apreciar que en los 6 ambientes estudiados, todos los quirófanos no poseen la temperatura ideal para mantener el ambiente aséptico, los valores se encuentran por encima de 15-16°C, lo que puede favorecer el desarrollo y el mantenimiento de los microorganismos viables en el ambiente, como aire y superficies. Es importante garantizar bajas temperaturas en áreas donde se realizan cirugías, en vista de que el paciente se expone a contaminantes externos que pueden complicar la salud del mismo (Gráfico 2).

De las 6 áreas quirúrgicas analizadas, 5 centros de salud relativamente cumplen con los valores referenciales establecidos para la humedad relativa. Sin embargo, uno de los quirófanos presentó baja humedad, lo que puede provocar la resequedad de mucosas en los pacientes. Mantener la humedad del ambiente controlado es al igual que la temperatura, un factor predominante para el control

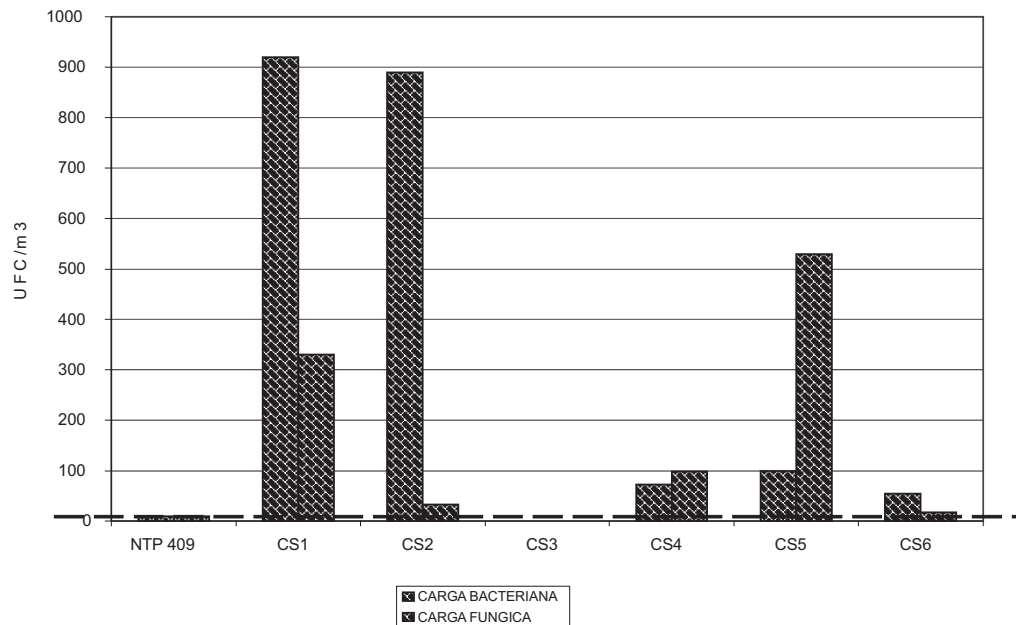
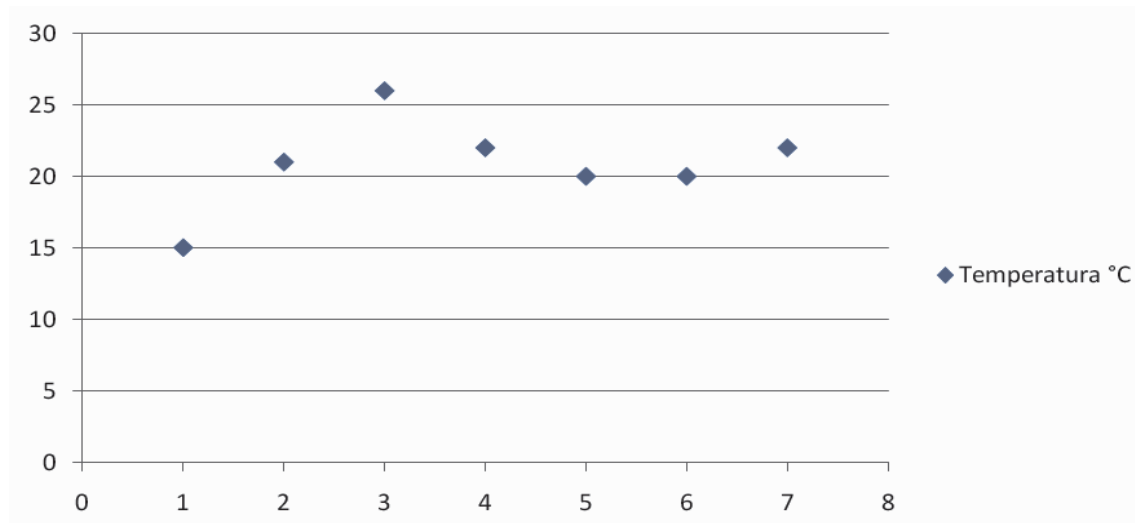


Gráfico 1. Cuantificación de bioaerosoles en muestras de aire de quirófanos en centros de salud, Valencia, Venezuela.

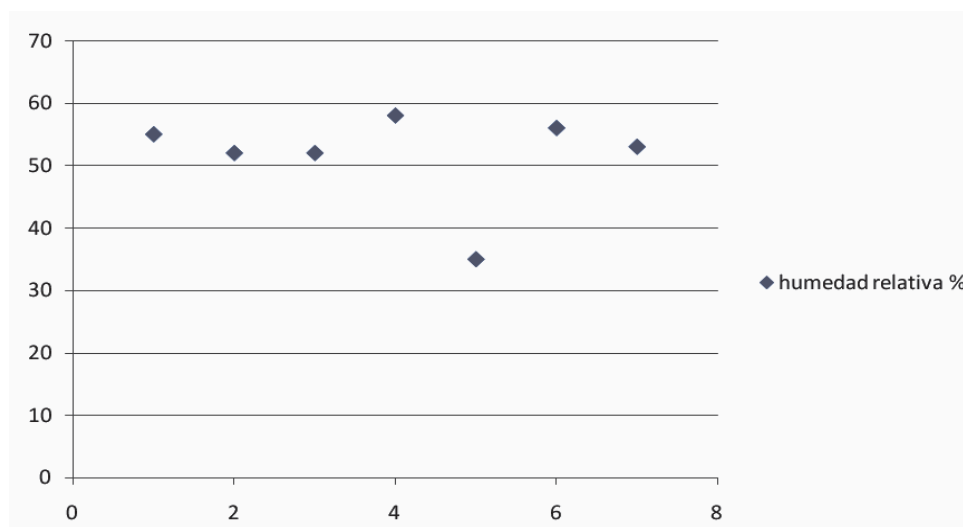


1: Valores establecidos en NTP 409, 2: centro de salud 1 (CS1), 3: CS2: 4: CS3, 5: CS4, 6: CS5, 7: CS6.

Gráfico 2. Determinación de la Temperatura °C

del desarrollo microbiológico. Valores de humedad alta favorecen la dispersión de gotas de aerosoles donde se conservan viables los microorganismos y pueden transportarse por el aire de paciente en paciente e igualmente a través del personal en salud; contaminando superficies e implementos quirúrgicos (Gráfico 3).

Bacterias como *Bacillus*, y mohos como *Aspergillus* se encuentran en ambientes donde las condiciones de temperatura y humedad favorecen el crecimiento de los mismos. Sin embargo, *Staphylococcus* a pesar de formar parte de la flora comensal de personas, puede ser patógeno para aquellos pacientes que ingresan a quirófano. Además, *A. loufii*



1: Valores establecidos en NTP 409, 2: centro de salud 1 (CS1), 3: CS2; 4: CS3, 5: CS4, 6: CS5, 7: CS6.

Gráfico 3. Determinación de la humedad relativa%.

Tabla I. Frecuencia de microorganismos en bioaerosoles en los centros de salud evaluados.

Microorganismos identificados	Frecuencia
<i>Staphylococcus</i> spp.	70%
<i>Bacillus</i> spp.	60%
<i>Aspergillus nidulans</i>	10%
<i>Aspergillus terreus</i>	10%
<i>Acinetobacter lowfi</i>	5%
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3%
<i>Geotrichum candidum</i>	2%

es un patógeno que en los últimos años ha demostrado resistencia a diversos antimicrobianos por lo que su presencia en centros de salud puede implicar el desarrollo en implementos médicos como respiradores, cámulas, entre otros. Bacterias como *P. aeruginosa* pueden causar otitis y complicaciones gastrointestinales. Cabe destacar, el control microbiológico en aire no solo depende de factores como temperatura y humedad relativa, sino, además, de la formación del personal en general que labora en el centro sobre prevención de infecciones nosocomiales, del

control de salida y entrada de personas, mantenimiento de sistemas de climatización, sanitización de superficies, esterilización de implementos médicos, entre otros.

Discusión

La norma técnica española NTP 409 señala como límite de microorganismos en aire de áreas quirúrgicas recuentos menores a 10 UFC/m³ de aire. Si nos remitimos al gráfico 1, los ambientes de los 6 centros de salud monitoreados presentaron una carga superior en cuanto al recuento de bacterias y hongos, al valor aceptable definido por la norma. Un estudio realizado en Costa Rica (17), al evaluar centros de salud reportó una concentración de bioaerosoles de más de 10 UFC/m³, siendo el predominio fundamentalmente de bacterias. Un ambiente crítico, como el área de cuidados intensivos neonatales debe presentar sistemas de climatización eficientes e higiénicos a fin de evitar la generación de infecciones nosocomiales, además de la acumulación de microorganismos resistentes que persistan, proliferen y se dispersen en el aire (18).

Otro parámetro evaluado y no menos importante fue la temperatura, la cual se encuentra elevada en relación con lo que establece la Norma Técnica 409 sobre criterios de climatización (19). Es importante que estas áreas críticas mantengan temperaturas bajas a fin de evitar el desarrollo microbiano. Cabe destacar, según el Congreso de consumo energético (17) y calidad de aire en ambientes de salud, aquellos quirófanos que conservaban las puertas cerradas mostraban altas temperaturas, indicando problemas en los sistemas de ventilación de las áreas.

Además de la temperatura, la humedad relativa también se encuentra fuera de especificación según lo establecido por Norma Española (19). Cuando la humedad relativa del aire es baja, existe menor disponibilidad de agua para el desarrollo y dispersión de los microorganismos. En este sentido, microorganismos como los Gram negativos resisten menos la desecación que algunos Gram positivos (13).

Cabe destacar, las bacterias de los géneros *Bacillus* y *Staphylococcus* fueron los agentes con mayor frecuencia aislados en el presente estudio. Esto coincide con lo reportado por Caballero y Cartín en un estudio llevado a cabo en centros de salud en Costa Rica (17). Sin embargo, la presencia de microorganismos con capacidad para la esporulación como *Bacillus* indica mayor expectativa de supervivencia en condiciones extremas, es decir, las esporas son las formas de vida con mayor supervivencia y tienen varias propiedades que contribuyen a su capacidad para sobrevivir en la atmósfera, principalmente su metabolismo bajo, por lo que no requieren nutrientes externos ni agua para mantenerse durante largos períodos de tiempo (20, 21). Algunas son muy ligeras e incluso contienen vacuolas de gas y otras tienen formas aerodinámicas que les permite viajar por la atmósfera (1). Sin embar-

go, no podemos dejar de hablar de *Pseudomonas aeruginosa* que a pesar de no haberse obtenido un porcentaje elevado, su presencia en estas áreas representa un riesgo potencial para los pacientes, aun más cuando estos se encuentran inmunodeprimidos (22). Esta bacteria produce compuestos tóxicos que causan daño fisiológico en los pacientes, cuya situación se dificulta porque son resistentes a ciertos antibióticos (23). La epidemiología de *P. aeruginosa* refleja su predilección por un medio ambiente húmedo. La colonización humana ocurre en sitios húmedos como el periné, axilas y oídos. La humedad también es un factor crítico en reservorios hospitalarios de *P. aeruginosa*, como: equipos de ventilación mecánica, soluciones de limpieza, medicamentos desinfectantes, fregaderos, estropajos, etc. (24, 25).

Por otra parte, en los últimos quince años han aumentado los trabajos en el área en microbiología, enfermedades infecciosas, epidemiología y control de la infección hospitalaria, sobre el comportamiento del género *Acinetobacter* (26). Este microorganismo es particularmente un patógeno humano oportunista que representa un riesgo potencial para causar infecciones severas en pacientes inmunocomprometidos o que sufren de infecciones polimicrobianas (26, 27). Entre los factores que predisponen a infección por *Acinetobacter* spp se incluyen: pacientes susceptibles, edad, presencia de equipos invasivos (tubo endotraqueal, sonda gástrica y catéteres), largo tiempo de permanencia en el ambiente hospitalario, terapias prolongadas con corticosteroides, ventilación mecánica y terapia antimicrobiana, además, de baja humedad y altas temperaturas, porque puede sobrevivir en superficies secas durante muchos días (4, 18 y 26). La frecuencia de infección nosocomial causada por *Acinetobacter* spp. no es fácil de determinar, su aislamiento no significa

infección necesariamente, posiblemente sea el resultado de una colonización (4, 26). *Acinetobacter* spp generalmente tiene un patrón epidemiológico de brotes de cepas multiresistentes con la consecuente epidemia de múltiples cepas y de cepa epidémica predominante en cualquier momento (27).

Otro de los microorganismos frecuentes en aire es el *Aspergillus* el cual es favorecido por altas temperaturas y alta humedad relativa (20). En el estudio se encontraron frecuencia de hongos del genero *Aspergillus*, cuyos resultados coinciden con los presentaron por Todd y colaboradores, quienes detectaron con mayor frecuencia a *Aspergillus*, *Penicillium* y *Cladosporium*, donde se detectó *Aspergillus* en 6 de 10 centros evaluados (25).

Conclusiones

- De los seis (6) centros hospitalarios evaluados, cinco (5) quirófanos presentaron más de 10UFC/m³ de aerobios mesófilos y más de 20UFC/m³ de hongos, es decir, mayor carga de lo que establece la norma técnica NTP 409.
- Los microorganismos identificados más frecuentes: *Staphylococcus* spp, *Bacillus* spp., *Aspergillus nidulans* y *A. terreus*.
- Las medidas de temperatura fueron mayores a 20°C y la humedad relativa mayor a 45%, cuyo rango debería ser: 15°C-18°C, y 50 y 70%, respectivamente.

Referencias Bibliográficas

- (1) Andel Hameed, A. A., y Farag, S. A. An indoor biocontaminants air quality. Int. J. Environ. Health 1999; 9(4), 313.
- (2) Environmental Control. Infection Control Branco, Centre For Health Protection. Department of Health, April 2007, Hong Kong.

- (3) Gobierno de España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo Contaminantes biológicos: criterios de valoración. 1989. NTP 409.
- (4) Streifel A. Design and maintenance of hospital ventilation systems and the prevention of airborne nosocomial infections. Mayhall CG, editor. Hospital epidemiology and infection control. 3rd ed. Philadelphia PA: Lippincott Williams, 2004, 1578-1589.
- (5) Gobierno de España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Síndrome del edificio enfermo, enfermedades y bioaerosoles. 1989. NTP 288.
- (6) CDC Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. June, 6 2003.
- (7) Organización Mundial de la Salud, OMS. *Guía Práctica para la Prevención de las Infecciones Intrahospitalarias*.
- (8) Gobierno de España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo Agentes biológicos, planificación de medición. 1989. NTP 608.
- (9) Gobierno de España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo Método para el recuento de bacterias y hongos en aire. 1989. NTP 299.
- (10) Gobierno de España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo Aire interior, evaluación del polen y esporas fúngicas. 1996. NTP 335.
- (11) Gobierno de España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo Calidad del aire interior, identificación de hongos. 1996. NTP 488.
- (12) Gobierno de España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo Caracterización de la calidad de aire en ambientes interiores. 1989. NTP 431.
- (13) Gobierno de España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Higiene

- ne y Seguridad en el Trabajo Riesgos microbiológicos en ventilación, climatización. 1989. NTP 313.
- (14) Gobierno de España. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Ambientes cerrados, calidad de aire. NTP 243.
- (15) Cárdenas R. Vigilancia epidemiológica de las infecciones intrahospitalarias, en el servicio de neonatología del hospital materno-infantil del Estado Barinas año 2004-2005. Republica Bolivariana de Venezuela. Ministerio del Poder Popular para la Salud. Instituto de altos estudios de salud publica "Dr. Arnoldo Gabaldon" epidemiología.
- (16) Centeno S y Machado S. Evaluación de la microflora aérea en las áreas críticas del Hospital principal de Cumana, Estado Sucre, Venezuela. *Invest. Clin.* 2004; 45 (2).
- (17) Caballero M, Cartín, V. Calidad del aire en dos centros hospitalarios y ocho clínicas veterinarias en Costa Rica. *Rev. Costarric. Salud pública* 2007; 16 (30) 904-906.
- (18) Frédérique R., Laetitia V., Charles E., Armand R., *et al.* Antimicrobial resistance in pathogens causing nosocomial infections in surgery and intensive care wards in Antananarivo, Madagascar *Infect Dev Ctries* 2010; 4(2):074-082.
- (19) Contaminantes biológicos, criterios de contaminación. Ministerio de Trabajo y asuntos sociales España, NTP 409.
- (20) De la Rosa C, Mosso M. y Ullan C. *El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos.* *Observatorio Medioambiental*; 2002: 5 375-402.
- (21) Pelczar, M. J.; Chan, E. C. S., y Krieg, N. R. *Microbiology: concepts and applications.* 1993 1.a Edic. Ed. Mc Graw-Hill, New York.
- (22) Nikaido, H. 1998. Multiple antibiotic resistance and efflux. *Curr. Opin. Microbiol.* 1: 516-523.
- (23) Pérez Y., Quevedo H. y Viamonte N. Infecciones nosocomiales: incidencia de la *Pseudomonas aeruginosa* *Rev cubana med* 2006; 45 (1).
- (24) Singh, P. K., M. R. Parsek, E. P. Greenberg & J. Welsh. A component of innate immunity prevents bacterial biofilm development. *Nature*, 2002 917: 552-555.
- (25) Todd N., Satheesh K. Sivasubramani, Tiina Reponen, and Sergey A. Grinshpun. Assessment of Fungal Contamination in Moldy Homes: Comparison of Different Methods. *J Occup Environ Hyg.* 2006 May; 3(5): 262-273.
- (26) Salazar E, Nieve B. *Acinetobacter* spp: aspectos microbiológicos, clínicos y epidemiológicos. *Rev. Soc. Ven. Microbiol* 2005; 25(2).
- (27) Muñoz P, Weinstein RA, Engl J. Infecciones por *Acinetobacter*. *Rev Chil Infect* 2008; 25 (5): 397-399.