

CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AIRE EN EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRO-FORESTALES

BACTERIOLOGY QUALITY IN THE AIR OF THE RESEARCH INSTITUTE OF AGROFORESTRY

LIC. CLAUDIA M. TORRES-FERNÁNDEZ, LIC. IRENE DE LA ROSA-SÁNCHEZ Y TÉC. NATIVIDAD TRIGUERO-ISSASI

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. UCTB de Investigación e Innovación Tecnológica. Calle 174 no. 1723 e/ 17B y 17C, Siboney, Playa, La Habana, Cuba, claudiam@forestales.co.cu, teléf.: 72084767

RESUMEN

Debido a que son incipientes los estudios realizados en el Instituto de Investigaciones Agro-Forestales sobre la calidad del aire interior y la importancia clínica de las patogenicias causadas por los diferentes microorganismos que se encuentran contenidos en el mismo, los objetivos de este trabajo fueron determinar la microbiota del aire en diez locales del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales y conocer los niveles de contaminación microbiana. En el análisis microbiológico se empleó un método de sedimentación gravimétrico según lo descrito por Omeliansky. Fueron clasificados los locales en no contaminados, poco contaminados y altamente contaminados, según las unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire según la escala propuesta por la Norma Ramal de la Pesca.

Palabras claves: *patogenicias, microbiota, sedimentación.*

ABSTRACT

Because the studies carried out in the Institute of Agroforestry Research on the quality of indoor air and the clinical importance of the pathogenesis caused by the different microorganisms contained in it are insipient, the objectives of this work were: Determine the microbiota of the air in ten premises of the Institute of Agro-Forestry Research and know the levels of microbial contamination. In the microbiological analysis, a gravimetric sedimentation method was used as described by Omeliansky. The premises were classified as uncontaminated, low-contaminated and highly contaminated, according to the colony-forming units per cubic meter of air according to the scale proposed by the Fishing Branch Standard.

Key words: *pathogenesis, microbiota, sedimentation.*

INTRODUCCIÓN

La atmósfera se caracteriza por presentar gran intensidad de luz, variaciones extremas de temperatura, concentraciones bajas de materia orgánica y una escasez de agua, por lo que es un ambiente hostil para los microorganismos y, generalmente, no es un hábitat adecuado para el crecimiento de diversas formas de vida microbiana. Sin embargo, numerosos microorganismos son encontrados en las porciones más bajas; estos no pueden crecer en ella, pero representan poblaciones alóctonas transportadas por la atmósfera a partir de hábitats acuáticos

y terrestres. Muchas especies, representantes de varios grupos de bacterias, hongos y protozoarios han sido aisladas de la atmósfera, ya que generalmente han sido introducidas por actividades del hombre (Mandrioli, 2002).

En los ambientes exteriores e interiores se encuentra un gran número de partículas de diferente origen, forma y tamaño suspendidas en el aire; ellas constituyen el aerosol atmosférico. Se pueden clasificar de diferentes formas, teniendo en cuenta el origen (biológico, orgánico,

inorgánico), la localización (marina, continental, rural, industrial, urbana) y el efecto que pueden causar sobre las superficies en que se depositan (químico, tóxico, patogénico, degradativo) (Mandrioli, 2002). Entre las partículas de origen biológico se encuentran bacterias, esporas fúngicas, algas, virus, protozoos, granos de polen, etc.

El muestreo y evaluación de los microorganismos de la atmósfera ha recibido cierta atención; gran parte de estos estudios han sido llevados a cabo en hongos. El número de estudios en bacterias ha sido menor debido a las limitaciones para monitorearlas; sin embargo, su número se está incrementando en los últimos años (Di Giorgio *et al.*, 1996).

Los microorganismos pueden ser transportados por las partículas de polvo presentes en el aire exterior hacia el interior de los locales a través de la ventilación y los visitantes (Gallo *et al.*, 1996; Vaillant & Valentín, 1996). La colonización y el crecimiento sobre la superficie de los objetos que se encuentran en el interior también pueden ser una importante fuente de contaminación del aire interior (Petushkova & Kandyba, 1999).

En condiciones estándares la microbiota del aire puede coexistir con los objetos y colecciones de valor histórico y con las personas en un ecosistema específico sin causar grandes daños. Sin embargo, en la medida en que se produce un cambio inadecuado en las condiciones ambientales (temperatura y humedad relativa altas), los microorganismos pueden tener efectos negativos, tanto desde el punto de vista del biodeterioro como desde el punto de vista patogénico (Florían, 2002a).

MATERIALES Y MÉTODOS

Características de los ambientes estudiados

El estudio microbiológico se realizó en diez locales de interés en el INAF (1. Contabilidad (Caja y Departamento); 2. Grupo de Medio Ambiente; 3. Biblioteca (Archivo, Departamento, Local Internet); 4. Cuarto de Siembra; 5. Dirección General (Dirección de Ciencia y Secretaría General); 6. Dirección de Recursos Humanos; 7. Comedor; 8. Teatro de Reuniones). Los lugares antes mencionados tienen como factor común el

número de personal que allí labora y (excepto en el área del comedor y el teatro) el gran número de documentos que allí se archivan.

Selección del número de puntos

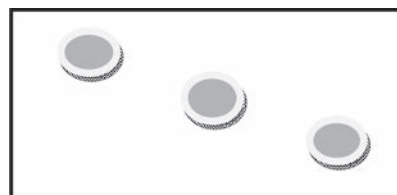
Se utilizó la fórmula $N_p = 0,1 \times S^{0.56}$ donde S es el área del local (Análisis ambiental, Norma Ramal de la Pesca NRP-201, 1987).

Muestreo microbiológico ambiental

Se empleó el método gravimétrico (Análisis Ambiental, Norma Ramal de la Pesca NRP-201, 1987) descrito por Omeliansky. Es un método de sedimentación que permite cuantificar las bacterias que predominan en un ambiente determinado, y de esta forma se puede evaluar el grado de contaminación del aire a través de una escala definida. En todos los lugares se colocaron placas Petri abiertas que contenían el medio de cultivo estéril Agar Papa Dextrosa. Luego fueron incubadas durante 72 h a 30 °C.

Tipo de diseño del experimento

Se empleó un diseño diagonal en todos los locales donde las placas Petri con el medio de cultivo se ubicaron a la altura de 1 m del suelo y fueron expuestas con cuidado y de forma aséptica durante 30 min.



Determinación de las unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire

Una vez concluida la incubación de las placas, se contaron las colonias bacterianas emergentes en el medio de cultivo y se determinaron las unidades formadoras de colonia por metro cúbico de aire (UFC/m³), teniendo en cuenta la ecuación descrita por Omeliansky (Análisis Ambiental, Norma Ramal de la Pesca NRP-201, 1987).

$$\text{Número de UFC/m}^3 \text{ de aire} = \text{Número de colonias} \times \text{factor } K$$

donde el número de colonias equivale a la media total de las colonias que se contabilizaron por local, y factor K en un caso es igual a 100 y en otro igual a 80, pues son los factores que se

emplean para placas Petri de 8 y 9 cm de diámetro, respectivamente, que fueron las usadas en los muestreos.

Determinación de la distribución relativa (frecuencia de aparición) de las colonias

Este análisis se realizó de acuerdo a Smith (1980), donde densidad relativa = número de colonias del género o especie x 100 / número total de colonias de todos los géneros o especies.

Identificación de los microorganismos

Para la identificación de las bacterias se tuvieron en cuenta las características culturales y morfológicas de las colonias aisladas, se consultaron los manuales de identificación taxonómica

convencionales, como el *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* (Holt, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos y teniendo en cuenta la clasificación de los niveles de contaminación, según Omeliansky, se consideran como altamente contaminado el cuarto de siembra, el laboratorio de micorrizas, el archivo del centro de documentación y el departamento del área de contabilidad, como se muestra en la *Tabla 1*. Este resultado era de esperarse debido a que en todos estos locales existe un alto contenido de material de documentación, archivados desde hace varios años, facilitando el sustrato necesario para el desarrollo de diferentes entidades microbianas.

Tabla 1. Unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire (ufc/m³ aire) y microorganismos totales por local muestreado

<i>Local</i>	<i>ufc/m³ fúngicas</i>	<i>ufc/m³ bacterianas</i>	<i>Microorganismos totales</i>
Dirección General	688	560	93
Dirección de Ciencias	600	1350	92
Secretaría General	744	312	120
Cuarto de Siembra	7920	1680	132
Dpto. Genética	688	560	93
Lab. Micorrizas	1064	720	142
Biblioteca Dpto.	766	200	122
Biblioteca Archivo	1680	1440	218
Biblioteca Sala de Navegación	688	512	150
Salón de Reuniones	1384	360	218
Comedor	1152	280	179
Dpto. Grupo Medio Ambiente	792	176	121
Dir. Recursos Humanos 1	632	160	99
Dir. Recursos Humanos 2	792	736	191
Contabilidad Caja	624	160	80
Contabilidad Dpto.	1400	1280	191

En todos estos locales existe poca o ninguna circulación de aire y no existen deshumificadores que controlen el contenido de humedad del aire. Un aspecto a resaltar es la cantidad de personal que labora en dichas áreas. Si bien

no se encontraron cepas altamente patógenas, las esporas de diferentes géneros fúngicos son considerados alérgenos que colonizan las vías respiratorias provocando alergias, bronquitis, asma, entre otras afecciones respiratorias;

además pueden ocasionar micosis y dermatitis cutáneas (Borrego *et al.*, 2005).

Por otra parte, en los locales clasificados como poco contaminados no se pueden descartar del todo la presencia de géneros bacterianos y fúngicos que igualmente puedan afectar la salud de los trabajadores de dichas áreas, como se muestra en la *Tabla 2*. Es importante señalar que a pesar de que en el salón de reuniones,

clasificado como altamente contaminado, no existen volúmenes de documentos, ni archivos es un local cerrado herméticamente con una temperatura y humedad favorables para la proliferación de las esporas de los hongos. Igualmente es un local donde se reúne un gran número de trabajadores en diferentes actividades convocadas por el instituto (Villalba *et al.*, 2004).

Tabla 2. Nivel de contaminación en los locales muestreados según la escala de Omeliansky

<i>Locales</i>	<i>Nivel de contaminación</i>	<i>Escala según Omeliansky</i>
Dirección General	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dirección de Ciencias	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Secretaría General	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Cuarto de Siembra	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³
Dpto. Genética	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Lab. Micorrizas	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³
Biblioteca Dpto.	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Biblioteca Archivo	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³
Biblioteca Sala de Navegación	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Salón de Reuniones	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³
Comedor	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dpto. Grupo Medio Ambiente	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dirección de Recursos Humanos 1	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dirección de Recursos Humanos 2	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dpto. de Contabilidad Caja	Poco contaminado	> 500 < 700 ufc/m ³
Dpto. de Contabilidad	Altamente contaminado	> 1500 ufc/m ³

Además de la salud, los microorganismos del aire pueden afectar también al material de documenta-

ción, archivos, etc., almacenados en estos locales, causándoles biodeterioro (Borrego *et al.*, 2005).

Es recomendable instalar deshumificadores en los locales donde se almacena un volumen elevado de documentos, así como en el salón de reuniones. Continuar el estudio con el fin de identificar las especies fúngicas y bacterianas presentes en el aire interior de los locales. Realizar pruebas fisiológicas para determinar el tipo de biodeterioro causado por los microorganismos encontrados en este estudio y realizar pruebas de patogenicidad a las cepas aisladas, con el objetivo de conocer las posibles afectaciones a la salud que pueda traer a los trabajadores de las áreas clasificadas como altamente contaminadas la presencia de estas especies microbianas patógenas.

CONCLUSIONES

- Del muestreo realizado al INAF, se obtuvieron 140 microorganismos totales respecto a la media en los locales analizados.
- En los locales clasificados como altamente contaminados, la salud del personal que en ellos labora puede verse seriamente afectada debido a la deposición de las esporas en las vías respiratorias como causa de la carga microbiana presente en los mismos.
- Además de afectar la salud, los microorganismos aislados también pueden ocasionarle serios daños al material de documentación que se almacena en dichos locales, causando el biodeterioro.

BIBLIOGRAFÍA

- NRP-201 (Norma Ramal de la Pesca). 1987. Análisis Ambiental. Método de Omeliansky. Análisis higiénico sanitario y ambiental. Métodos de ensayos microbiológicos. Ciudad de La Habana. Ministerio de la Industria Pesquera.
- Bergey's. 1986. Manual of Systematic Bacteriology, Holt. Vol. 2. London. Editorial Williams y Wilkins. 430 p.
- Borrego, S., Pons, V., Perdomo, I. 2005. La influencia de la contaminación microbiana ambiental en el biodeterioro y la salud del personal. Las Bibliotecas y el Libro en el Siglo XXI. I Evento Científico-Técnico. La Habana, Cuba. 75 p.
- Di Giorgio, C., et al. 1996. Atmospheric pollution by airborne microorganisms in the city of Marseilles. Atmospheric Environment (NL) 30(1):155-160.
- Eagle Industrial Hygiene Associates. 2004. Biochem Microbial Sampler – Microbial Sample Results. <http://www.ea-gleih.com/micro.html>. (Consultado 15/11/04).
- Florian, M.L.E. 2002 a. The four components of biodeterioration and of preservation of our collective memory. International Symposium a Choice and Strategies for Preservation of a Collective Memory. Dobbiaco, Toblach, Italy.
- Gallo, F., et al. 1996. Research on the viability of fungal spores in relation to different microclimates and materials. International Conference on Conservation and Restoration of Archive and Library Materials. Vol. I. Erice. Roma, Italy. p. 177-193.
- Goh, I., Obrad, J.P., Viswanathan, S., Huang, Y. 2000. Airborne bacterial and fungal spores in the indoor environment. London. Baltimore. 69 p.
- Holt, J.G. 1984. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 1, Williams & Wilkins. London. Baltimore. 430 p.
- Indoor Air Quality. 2000. General considerations for the sampling of viable bacteria in air. Environmental Health Resources blnc. <http://www.chiac.com/iaq/testing.htm>. (Consultado 5/9/03).
- Mandrioli, P. 2002. Bioaerosol and Biodeterioration. Science and Technology for Sustainable Protection of Cultural. Dobbiaco, Toblach, Italy. 45 p.
- Petushkova, J., Kandyba, P. 1999. Aeromicrobiological studies in the Moscow. Canada 68 p.
- Smith, G. 1980. Ecology and field biology. 2nd. Edition. Harp Row. New York. 55 p.
- Vaillant, M., Valentín, N. 1996. Principios básicos de la conservación documental y causas de su deterioro. Ministerio de Educación y Cultura. Instituto del Patrimonio Histórico Español, Madrid. Cathedrals. Aerobiología (NL) 15:193-201.
- Villalba, L.S., Mikan, J.F., Sánchez, J. 2004. Actividades hidrológicas y caracterización isoenzimática de poblaciones microbianas aisladas del patrimonio documental del Archivo General de Colombia. NOVA 2:50-58 p.

RESEÑA CURRICULAR

Autora principal: Claudia M. Torres Fernández

Licenciada en Microbiología, Especialista IV para la Investigación y el Desarrollo, su labor investigativa ha estado dirigida en las temáticas de Fitopatología, Cambio Climático, Calidad del Aire, Plagas Forestales, Preservación de la Madera y Gestión Ambiental. Ha participado activamente en eventos nacionales e internacionales con resultados relevantes.