



Documentación

NTP 203: Contaminantes biológicos: evaluación en ambientes laborales

Biological contamination: evaluation in working environments
Contaminants biologiques:évaluation dans l'envorennement du travail

Redactor:

Ana Hernández Calleja
Lda. en Ciencias Biológicas

M^a del Carmen Martí Solé
Lda. en Farmacia

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO - BARCELONA

Objetivo

Esta Nota Técnica de Prevención pretende dar a conocer los métodos de actuación higiénica frente a los problemas derivados de la presencia de contaminantes biológicos en ambientes laborales susceptibles de provocar efectos nocivos en la salud del trabajador.

Se exponen, asimismo, los diferentes procedimientos de muestreo ambiental, técnicas analíticas y las recomendaciones a seguir para poder establecer unos criterios de valoración que sean propios de cada situación analizada.

Introducción

La higiene industrial clasifica los contaminantes que se pueden presentar en el ambiente de los puestos de trabajo en químicos, físicos y biológicos. Entendiendo por contaminantes biológicos los microorganismos, incluyendo los que han sufrido manipulaciones genéticas, los cultivos de células y los endoparásitos humanos multicelulares.

Es evidente el alto grado de conocimientos que sobre los contaminantes químicos y físicos se han ido acumulando a lo largo del tiempo, no pudiéndose afirmar lo mismo al hablar de los contaminantes biológicos ya que, aunque muchos de ellos están perfectamente definidos e incluidos en el Cuadro de Enfermedades Profesionales (Decreto 12-5-78 nº 1995/78), la gran variabilidad de factores que condicionan su presencia, supervivencia y actuación sobre el hombre, hace difícil abordar los posibles problemas planteados por su presencia en un ambiente laboral.

El hecho de que los contaminantes biológicos sean seres vivos y por tanto capaces de reproducirse, que en una misma especie bacteriana existan cepas con distinto poder patogénico o que factores tales como la temperatura y la humedad ambientales puedan condicionar su presencia, no permite establecer unos "valores máximo permitidos" generalizados y válidos para cualquiera que sea la situación problema planteada.

Por todo ello parece interesante profundizar en su estudio a fin de intentar avanzar en el conocimiento de estos contaminantes.

En esta línea y de acuerdo con la Directiva 80/1107/CEE del Consejo de las Comunidades Europeas sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes químicos, físicos y biológicos durante el trabajo, en la que se prevén directivas sobre agentes determinados, la Comisión ha publicado una Propuesta de Directiva del Consejo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (88/C150/05).

Clasificación de los contaminantes biológicos

Se describen a continuación, de forma sucinta, las características de los diferentes agentes biológicos así como algunos de los ejemplos más representativos de cada grupo.

Virus

Son las formas de vida más simples, están constituidas únicamente por material genético: ADN (Acido desoxirribonucleico) o ARN (Acido ribonucleico) y una cápside o cubierta proteica.

Son parásitos obligados, es decir, precisan de un huésped para poder reproducirse.

La infección la llevan a cabo inyectando su material genético en las células del huésped. Una vez en su interior se sirven de la maquinaria biológica del huésped para producir copias de sí mismos hasta lograr su total recomposición y en un número tal que rompe las membranas celulares pasando así a infectar nuevas células.

Bacterias

Son organismos más complejos que los virus y a diferencia de ellos son capaces de vivir, en un medio adecuado, sin la necesidad de un huésped para completar su desarrollo. De todos modos un buen número de ellos son patógenos para el hombre.

Es de destacar la capacidad de elaborar esporas que presentan algunas bacterias. Las esporas no son más que formas de vida resistentes a condiciones adversas. Pueden resistir, durante años incluso, altas temperaturas, sequedad, falta de nutrientes, etc.... , recuperando su estado normal y capacidad infectiva al entrar en contacto con un medio adecuado para su desarrollo.

Protozoos

Son organismos unicelulares siendo algunos de ellos parásitos de los vertebrados.

Su ciclo vital es complejo, necesitando, en algunos casos, de varios huéspedes para completar su desarrollo. La transmisión de un huésped a otro la realizan habitualmente insectos.

Hongos

Son formas complejas de vida que presentan una estructura vegetativa denominada micelio que está formada por hifas (estructuras filiformes por las que circula el citoplasma

plurinucleado). Esta estructura vegetativa surge de la germinación de sus células reproductoras o esporas.

Su hábitat natural es el suelo, pero algunos componentes de este grupo son parásitos tanto de hombres y animales como de vegetales.

Helmintos

Son organismos pluricelulares con ciclos vitales complejos y con diversas fases en su desarrollo.

Así, es frecuente que completen cada una de sus fases de desarrollo (huevo-larva-adulto) en diferentes huéspedes (animales/hombre), y que la transmisión de un huésped a otro sea realizada por diferentes vectores (agua/alimentos/insectos/roedores...).

Artrópodos

Son organismos pluricelulares con ciclos vitales complejos y con diversas fases en su desarrollo, (huevo-larva-adulto) fases que pueden ser completadas en diversos huéspedes siendo transmitidas de unos a otros por varios vectores.

Algunas especies de artrópodos son endoparásitos, es decir, atraviesan la superficie del cuerpo.

Otras especies no penetran en el organismo sino que viven temporalmente sobre él, pudiendo causar el efecto adverso para la salud al inocular en el huésped toxinas que producen diversas modificaciones patológicas.

En el Cuadro 1 se describen algunos de los ejemplos más representativos de cada grupo, así como sus vías de entrada en el organismo, sectores de actividad más frecuentemente implicados y las medidas de prevención y control más importantes y adecuadas a cada caso.

Cuadro 1

ENFERMEDAD	PRINCIPALES SECTORES DE ACTIVIDAD	VIAS DE ENTRADA	PREVENCION Y CONTROL
Hepatitis vírica AGENTE: Virus de la Hepatitis B	Cirujanos, dentistas, trabajadores de la salud, personal técnico y auxiliar de laboratorio, bancos de sangre.	Transmisión oral. Transmisión parenteral	Vacunación. Utilización de material desechable. Esterilización del instrumental. Adecuado tratamiento (esterilización, incineración) de residuos: fluidos biológicos, tejidos y cadáveres, material de desecho... Formación e información del trabajador sobre los posibles riesgos. Utilización de material de laboratorio de Bioseguridad. Prendas de protección personal.
Hidrofobia (Rabia) AGENTE: Virus de Lyssa Tipo A	Veterinarios, cuidadores de animales de laboratorio. Fabricación de vacunas. Granjeros, pastores, laboratorios en los que se manipule el virus.	Mordedura de animales domésticos y/o salvajes infectados. Inhalación de partículas o aerosoles que contengan el virus. Inoculación accidental con material contaminado.	Vacunación de animales domésticos. Vacunación de trabajadores expuestos. Destrucción de animales y cadáveres infectados. Tratamiento inmediato de mordeduras o heridas producidas por animales infectados o sospechosos de estarlo. Prácticas bioseguras de laboratorio. Medidas físicas de contención del virus (cabinas de seguridad biológica).
Carbunco (Antrax) AGENTE: BACTERIA: Bacillus anthracis	Veterinarios, granjeros, carniceros, fábricas textiles, trabajadores de la piel y de la lana, ganaderos...	Contacto directo con animales infectados, piel, lana. Ingestión, inhalación de esporas...	Vacunación de animales y personal expuesto. Destrucción completa de animales y cadáveres infectados. Desinfección de productos animales, lana, pelo... Eliminación de polvo en fábricas. Formación e información sobre los posibles riesgos al personal expuesto. Equipos de protección personal.
Leptospirosis (Enfermedad de Weil) AGENTE: BACTERIA: Leptospira interrogans	Agricultores, recolectores de caña de azúcar, ganaderos, veterinarios, manipuladores de alimentos, trabajadores de la construcción, trabajadores de alcantarillas.	Penetración de las bacterias a través de roturas y lesiones de la piel por contacto con aguas polucionadas con orinas infectadas.	Vacunación de animales y trabajadores expuestos. Control de plagas (roedores). Eliminación de residuos líquidos. Control y depuración de aguas. Equipos de protección personal. Higiene personal.
Amebiasis AGENTE: PROTOZOO: Entamoeba histolytica	Ganaderos, cuidadores de animales de parques zoológicos, cuidadores de animales de laboratorios de investigación, trabajos en zonas pantanosas.	Contacto con aguas contaminadas. Ingestión de alimentos contaminados.	Control, depuración, desinfección de aguas. Prácticas higiénicas en la manipulación de alimentos. Tratamiento de los animales infectados. Equipos de protección personal.

ENFERMEDAD	PRINCIPALES SECTORES DE ACTIVIDAD	VIAS DE ENTRADA	PREVENCION Y CONTROL
Leishmaniosis AGENTE: PROTOZOO: Leishmania Tropica (L. cutánea) Leishmania donovani (L. visceral)	Trabajos en zonas pantanosas, arrozales, salinas.	Picadura de insecto portador del parásito.	Eliminación de animales que actúen como reservorio (roedores, perros...) Control de plagas: uso de insecticidas. Inmunoprofilaxis con cepas atenuadas.
Histoplasmosis AGENTE: HONGO: Histoplasma capsulatum	Trabajadores de graneros, gallineros, granjeros, trabajadores empleados en demoliciones y en actividades de urbanización.	Inhalación de los elementos reproductores del hongo (microconidios).	Control de ambientes pulvigeros. Rociamiento de los suelos con agua y desinfectantes. Equipos de protección personal.
Dermatofitosis AGENTE: HONGO: Varias especies de Microsporium y Trichophyton	Ganaderos, granjeros, mataderos, tratantes y transportistas de ganado.	Contacto con animales infectados. Inhalación de esporas.	Control veterinario de los animales estabulados. Sanitación y desinfección de establos. Higiene personal.
Equistosomiasis AGENTE: HELMINTO: TREMATODO: Schistoma mansoni, S. japonicum, S. haematobium...	Tareas agrícolas de irrigación, arrozales, caña de azúcar, pescadores.	Contacto con aguas contaminadas.	Control y eliminación de huéspedes intermediarios (caracoles). Saneamiento ambiental: red de aguas. Formación del personal expuesto. Equipos de protección personal.
Anquilostomiasis AGENTE: HELMINTO: NEMATODO: Ancylostoma duodenale, Necator americanus	Trabajadores de minas, túneles, cavadores de zanjas, trabajadores de alcantarillado, manipuladores de abonos orgánicos.	Invasión de la piel por las larvas.	Adecuadas instalaciones higiénicas: lavabos, duchas, vestuarios... Equipos de protección personal. Ropas de trabajo diferente a la ropa de calle. Drenaje y ventilación de suelos a fin de evitar el desarrollo de las larvas.
Miiasis AGENTE: ARTROPODO: Larvas de dípteros (moscas)	Pastores, ganaderos, manipuladores de abonos orgánicos, trabajadores de alcantarillas, granjeros.	Dérmica.	Control de las plagas (moscas) mediante el uso de insecticidas. Utilización de repelentes de las moscas parasitarias de diversos animales domésticos que facultativamente pueden atacar al hombre.
"Parálisis de garrapata" AGENTE: ARTROPODO: Garrapatas	Todos aquellos en los que estén presentes los animales.	Inoculación de toxinas.	Control y eliminación del agente, que a su vez es un importante vector de otras importantes infecciones víricas, bacterianas, protozoarias y helmínticas.
Alergias respiratorias y de contacto AGENTE: ARTROPODOS: Acaros	Todos aquellos en los que estén presentes animales, forrajes y en todas aquellas situaciones en que los ácaros puedan sobrevivir.	Exposición a los agentes.	Extremas condiciones higiénicas de animales y sus instalaciones. Programas de desinsectación.

Vías de entrada

Muchos de los procesos propios de los sectores de actividad en que los contaminantes biológicos están presentes son susceptibles de producir polvo y aerosoles a los que,

habitualmente, irán asociados los microorganismos.

La exposición y subsiguiente infección de un individuo por un agente biológico puede tener lugar por varias vías:

- Oral (ingestión)
- Respiratoria (inhalación)
- Ocular (a través de la conjuntiva)
- Parenteral (pinchazos)
- Dérmica (a través de lesiones y/o roturas de la piel)

Siendo de todas ellas la vía respiratoria la de mayor probabilidad.

Las dosis infectivas para el hombre varían con:

- El agente biológico
- La vía de entrada
- La resistencia del huésped, es decir, el grado de integridad de sus sistemas defensivos.

Métodos de muestreo

Sedimentación

Este método consiste en ubicar placas de Petri, conteniendo medio de cultivo adecuado, en aquellas zonas escogidas para el muestreo.

Tras el periodo de muestreo se recogerán las placas y se procesarán según las técnicas analíticas microbiológicas más apropiadas.

Recogida en medio acuoso (impingement)

Consiste en hacer borbotear un volumen de aire a través de una solución isotónica contenida en un frasco lavador y la posterior determinación cuantitativa por los métodos microbiológicos habituales. (Fig. 1)

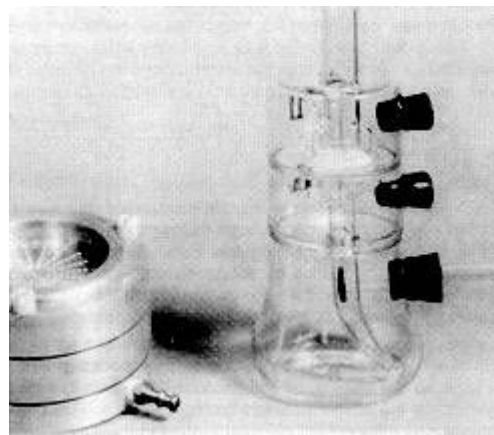


Fig. 1: Recogida en medio acuoso. Muestreador May

Filtración

Consiste en filtrar un volumen de airea través de filtros de gelatina, incubándolos posteriormente sobre medios de cultivo apropiados.

Impactación

Este método se basa en la retención de microorganismos libres o de microorganismos aerotransportados, adheridos a partículas de polvo, en placas conteniendo medios de cultivo.

Recolector de Andersen

Un volumen de aire es forzado a pasar a través de 6 niveles en los que se encuentran placas con medio de cultivo.

La velocidad del aire aumenta de nivel en nivel consiguiéndose una separación por tamaño de partícula (Fig. nº 2)

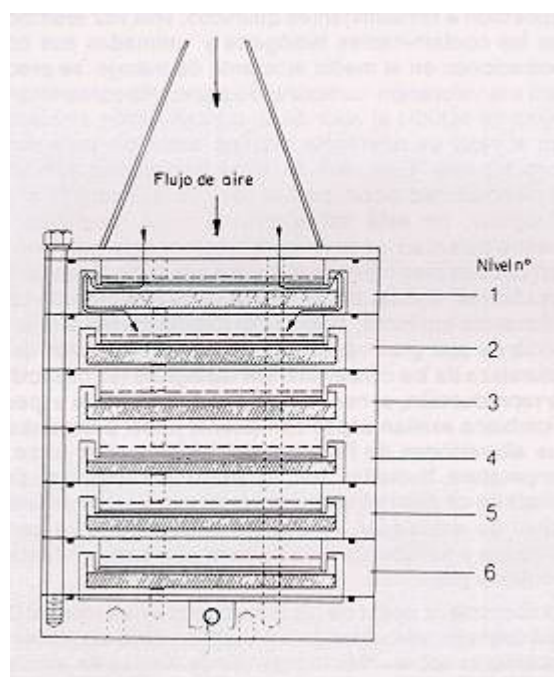
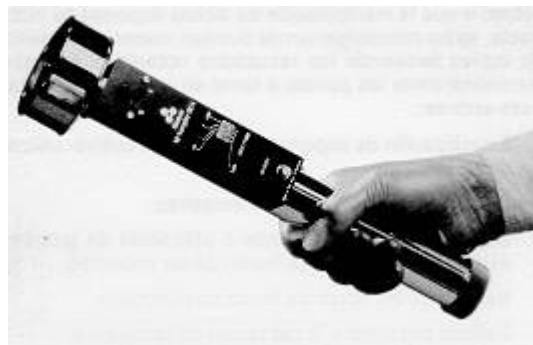


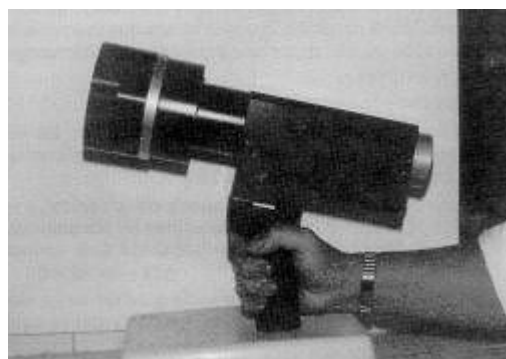
Fig. nº 2: Impactador inercial multinivel. Impactador Andersen**Recolector RCS (Reuter centrifugal system)**

Un volumen de aire es impulsado por una hélice sobre una cinta de plástico portadora de alveolos yuxtapuestos que contienen el medio de cultivo adecuado.

Partículas y microorganismos aerotransportados son proyectados por acción de la fuerza centrífuga sobre el medio de cultivo (Fig. 3).

**Fig. 3: Impactador RCS (Reuter Centrifugal System)****SAS (Surface Air System)**

Un volumen de aire es aspirado y conducido a través de una superficie perforada sobre una placa conteniendo un medio de cultivo adecuado (Placa Rodac) (Fig. 4).

**Fig. 4**

En el Cuadro 2 se resumen las principales ventajas y desventajas de los diferentes muestreadores ambientales de contaminantes biológicos.

	SEDIMENTACION	RECOGIDA EN MEDIO ACUOSO	FILTRACION	IMPACTACION		
	PLACA PETRI	IMPINGER		ANDERSEN	RCS	SAS
BAJO COSTO	SI			NO		
MANEJABILIDAD	SI	SI	SI	NO	SI	SI
DESECACION	SI	SI	SI	SI	SI	SI
MEDICIONES CUANTITATIVAS	NO	SI	SI	SI	SI	SI
CONTAMINACION		SI	SI			
SEPARACION POR TAMAÑO DE PARTICULA	NO	NO	NO	SI	NO	NO
REPRODUCTIBILIDAD		SI	SI	SI	SI	SI
INDEPENDENCIA DE LA RED		SI	SI	SI	SI	SI
PREPARACION PROPIA DE MEDIOS DE CULTIVO	SI	SI		SI	NO	SI
PROGRAMACION TIEMPO/VOLUMEN DE MUESTREO	NO	SI	SI	SI	SI	SI
VALORACION DE AMBIENTES ASEPTICOS	NO	SI	NO	NO	SI	SI

Cuadro 2: Ventajas y desventajas de los diferentes muestreadores de contaminantes biológicos

Muestreo de superficie

Placa de contacto

Esta placa que contiene un medio de cultivo adecuado, en ligero exceso, se coloca sobre la superficie a muestrear, presionando sobre la misma y manteniéndola inmóvil durante el contacto.

La base de la placa se halla reticulada y presenta una superficie de dimensiones conocidas.

Frotis (Swab-rinse)

Este método se basa en la utilización de torundas estériles de algodón, que nos permiten muestrear zonas de difícil acceso para las placas de contacto.

Las torundas de algodón se colocan posteriormente sobre un medio de cultivo adecuado.

Manipulación, transporte, almacenamiento y eliminación de las muestras

En la mayoría de los métodos de muestreo comentados el soporte en que se recogen los contaminantes biológicos consiste en una placa que contiene un medio de cultivo que permitirá el crecimiento de los contaminantes biológicos captados.

Es evidente que en el medio ambiente y en las manos de la persona que ha de tomar las muestras están presentes microorganismos inocuos para el hombre pero que pueden ser una importante fuente de error en la medición si, debido a que la manipulación de dichos soportes es incorrecta, estos microorganismos pueden crecer en el medio de cultivo falseando los resultados obtenidos. Por ello mencionaremos los puntos a tener en cuenta para evitar esos errores:

- Esterilización de soportes y medios de cultivo utilizados.
- Desinfección del equipo de muestreo.
- Desinfección de las manos o utilización de guantes estériles para la manipulación de las muestras.
- Sellado de los soportes hasta su utilización.
- Sellado posterior a la captación de la muestra.
- Transporte inmediato al laboratorio para su procesamiento.
- Procesamiento de las muestras mediante técnicas analíticas adecuadas.
- Almacenamiento limitado (en nevera), de las muestras.
- Destrucción de los cultivos por esterilización en autoclave y posterior eliminación de las muestras por incineración u otros métodos llevados a cabo por Entidades debidamente autorizadas.

Técnicas analíticas

De las muestras tomadas en los diferentes ambientes laborales se puede obtener información de dos tipos. Una, cuantitativa, el número de microorganismos presentes por unidad de volumen. Habitualmente la unidad utilizada es: unidades formadoras de colonias por metro cúbico (u.f.c/m³) (1). El análisis se realiza de forma visual, manualmente o con la ayuda de un contador de colonias.

Otro tipo de información es la cualitativa, es decir, las diferentes especies de

microorganismos que se han captado en la muestra. Este análisis se realiza tratando las diferentes colonias que se han desarrollado en el medio de cultivo mediante técnicas bioquímicas y técnicas que pongan de manifiesto la morfología de las diversas especies. (Tinciones y Microscopía).

Dada la gran variedad de microorganismos y de técnicas analíticas existentes, se obviará su descripción puesto que ello escapa de la intención de esta Nota Técnica y por otra parte son Técnicas perfectamente establecidas y ampliamente difundidas por la literatura.

Algo similar ocurre con los medios de cultivo a utilizar. Quizás aquí hacer una distinción entre los medios de cultivo llamados Universales, en los que crecerán un amplio número de diferentes microorganismos y los medios de cultivo denominados específicos o restrictivos que únicamente permiten el desarrollo de un número limitado de microorganismos diferentes.

Entre los primeros tenemos :

- Agar - Nutritivo, en el que crecerá todo tipo de microorganismos, y que será el adecuado para el conteo total de microorganismos viables.
- Agar - Sabouraud, al que se añade cloranfenicol, y se utiliza para captar hongos y levaduras (el cloranfenicol evita el desarrollo de microorganismos que enmascararían el crecimiento de los hongos y levadura).

Entre los específicos encontramos una gran variedad, tantos casi como tipos de microorganismos diferentes pueden presentarse, como por ejemplo:

- Medio Mc Conkey : para enterobacterias
- Agar - Sangre : para estreptococos
- Medio - Chapman :para estafilococos
- Trypticase - Soy - Agar : para brucelas
- etc...

La elección de uno u otro irá en función del grado de conocimiento sobre los contaminantes que se espera encontrar en un ambiente. Pero no es de descartar la utilización simultánea de ambos sistemas para asegurar una completa captación de todos los posibles contaminantes presentes, dado que en la mayoría de los casos no es posible una identificación previa de los mismos.

Nota: u.f.c/m³: unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire.

Valoración

Del mismo modo que ocurre cuando se trata de valorar la exposición a contaminantes químicos, una vez identificados los contaminantes biológicos y estimadas sus concentraciones en el medio ambiente de trabajo, se procederá a la valoración "comparando para cada contaminante objeto de estudio el valor de su concentración ambiental, con el valor de referencia máximo admisible para dicho contaminante." Este valor de referencia máximo admisible o criterio de valoración, para el caso de los

contaminantes biológicos, no está establecido a nivel normativo en nuestro país ni en los de nuestro entorno socio-económico.

Tampoco existen criterios de valoración de tipo técnico "no vinculantes" a estilo de los TLV'S de la ACGIH para contaminantes químicos, siendo ello debido quizás a la existencia de una gran variabilidad de factores propios de la naturaleza de los contaminantes biológicos (su capacidad de reproducción, el hecho de que en una misma especie microbiana existan cepas con distinto poder patogénico o que alteraciones de factores ambientales tales como la temperatura, humedad, etc... puedan condicionar su presencia en un determinado ambiente) que inciden en la dificultad de establecer unos criterios de valoración generalizados y válidos para cualquiera que sea la situación problema planteada.

No obstante, a pesar de las dificultades existentes, el Comité sobre Bioaerosoles de la ACGIH ha dado a conocer un documento sobre: "Microorganismos viables en ambientes de oficina: Protocolo de muestreo y procedimientos analíticos", haciendo especial hincapié en que se trata de un borrador y que no se puede hacer uso inmediato del mismo en estudios de campo.

Asimismo, anuncia que está desarrollando protocolos similares en 7 ambientes diferentes además del anteriormente mencionado (oficinas).

En dicho protocolo, en el que se establecen sistemas de muestreo, estrategia de muestreo, procedimientos analíticos, interpretación de datos y recomendaciones sobre medidas correctoras, se afirma que la utilización del mismo debería estar basada en información médica o clínica que indicara la presencia de enfermedades relacionadas con el puesto de trabajo, tales como: fiebre del humidificador, pneumonitis hipersensitiva y alergias debidas, probablemente, a bioaerosoles.

Un punto interesante a destacar de este protocolo es el que hace referencia a la interpretación de los datos obtenidos y del que se infieren dos acciones a realizar.

En primer lugar, y si el número total de u.f.c./m³ excede de 10.000, recomienda aplicar de inmediato las medidas correctoras descritas en el mismo.

En segundo lugar, si el número total de u.f.c./m³ es inferior a 10.000, recomienda la identificación de los posibles agentes etiológicos, de los cuales proporciona una lista dividida en tres grupos:

- Hongos, como por ejemplo: *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Mucor* sp.,...
- Bacterias, como por ejemplo: Formas gram negativas o *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus salivarius*, *Corynebacterium* sp.,...
- Actinomicetos termofílicos, como por ejemplo: *Micropolyspora faeni*, *Thermomonospora* sp.,...

En estos casos si la presencia de alguno de los agentes identificados excede de las 500 u.f.c./m³ y si no hay indicios de respuesta alérgica a partículas procedentes del exterior, se deben aplicar las medidas correctoras descritas en el protocolo.

Un cuarto grupo de posibles agentes causantes de la enfermedad, en el que se incluyen: Protozoos, micotoxinas, endotoxinas,... es mencionado y su estudio recomendado en el

caso en que una vez aplicadas las medidas correctoras y habiendo disminuido el número de los demás agentes etiológicos mencionados, persistirán los efectos adversos.

Este protocolo, que como se ha mencionado está en fase de discusión, es o será válido para un ambiente determinado, persistiendo el problema de cómo evaluar, aquellas situaciones de las que no se posee dato alguno que sirva como criterio de valoración.

La empresa Pool Bioanalysis Italiana (pbi) desarrolladora del método de muestreo Surface Air System (SAS), en su publicación "Microbiological control of the air and surface environment", sugiere los procedimientos para realizar muestreo ambientales en los que se establece un programa de muestreo inicial en diferentes ambientes, tales como : Hospitales, industrias de alimentación, laboratorios bacteriológicos, plantas de tratamiento de efluentes, control de desinfección, etc. indicando para cada uno de ellos el número de muestras a tomar. De este muestreo inicial se obtendrán los datos con los que elaborar los niveles de aceptabilidad que en términos generales (pbi) sugiere entre 300-500 u.f.c./m³. Una vez fijados estos niveles de aceptabilidad recomienda realizar muestreos rutinarios que proporcionarán información acerca de la situación higiénica del área estudiada y sobre si medidas higiénicas preventivas (o correctoras) deberán ser tomadas para mejorar las condiciones ambientales de un determinado puesto de trabajo.

Bibliografía

(1) LIOY, P.J. & LIOY, M.J.

Air Sampling Instrument for Evaluation of Atmospheric Contaminants
Cincinnati. ACGIH. 1983

(2) STANIER, R.Y. et al.

Microbiología
Madrid. Ed. Aguilar. 1977. 910 p.

(3) AIHA

Biohazards Reference Manual
Akron. AIHA. 1986. 160 p.

(4) OMS

Zoonosis Parasitarias
Ginebra. OMS. 1977. 135 p. Serie de informes técnicos nº 637

(5) OMS

Zoonosis Bacterianas y Víricas
Ginebra. OMS. 1982. 166 p. Serie de informes técnicos nº 682

(6) ILO

Encyclopaedia of Occupational Health and Safety
Ginebra. ILO. 1983

(7) GASTON DE IRIARTE, E

Técnicas, Análisis y Controles en Microbiología
Barcelona. Ed. Augusta. 1971. 575 p.

(8) BALEN, J. et al.

Medicina Preventiva y Social. Higiene
Madrid. Ed. Amaro. 1971. 1147 p.

(9) HERNANDEZ, A. & MARTI, C

Evaluación y Control de Contaminantes Biológicos en Ambientes Laborales

Barcelona. INSHT 1989. Serie Documentos Técnicos nº 55.89

(10) CRALLEY, L.V. et al.

Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Vol. III

New York. Ed. John Wiley and sons.

(11) SAX, N.I.

Dangerous Properties of Industrial Materials

New York. Ed. Van Nostrand Reinhold Co. 1984. Section 2. Industrial Air Contaminant Control. pp 9-32

(12) DUFFUS, J.H. & BROWN, C.M.

Health Aspects Biotechnology

Annals of Occupational Hygiene. 1985,29-1;- 1-2

(13) MACHER, J.H. & FIRST, M.W.

Personal Air Samplers for Measuring Occupational Exposures to Biological Hazards

American Industrial Hygienists Association Journal 1984, 45-2: 76-83

(14) ACGIH.COMMITTEE ON BIOAEROSOLS

Airborne Viable Microorganisms in Office Environments: Sampling Protocol and Analytical Procedures

Applied Industrial Hygiene. 1986, - 1: 19-23

(15) POOL BIOANALISIS ITALIANA (pbi)

Microbiological Control of The Air and Surface Environment (pbi)

Milan