



DETERMINACIÓN AMBIENTAL DE AGENTES BIOLÓGICOS EN UNA PLANTA DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS

INTRODUCCIÓN

Se ha observado una asociación entre la actividad laboral en plantas de tratamiento de residuos y la aparición de distintos síntomas en los trabajadores, como irritación de la piel, ojos y membranas mucosas, trastornos gastrointestinales y respiratorios y el síndrome tóxico por polvo orgánico. La aparición de esta sintomatología se ha relacionado con la exposición a bioaerosoles.

El objetivo de este estudio ha sido determinar la exposición laboral a agentes biológicos en una planta de transferencia de residuos sólidos urbanos (RSU).

MATERIAL Y MÉTODOS

Obtención de muestras ambientales

Las muestras ambientales para la determinación de la concentración de agentes biológicos se obtuvieron por el sistema de impactación en placa de agar, con el equipo M Air T de Millipore, en distintas operaciones de la planta. Asimismo, se obtuvo una muestra en el exterior de la planta como referencia de la contaminación ambiental de la zona.

Se determinó la concentración de hongos totales, bacterias totales y bacterias gramnegativas y, en cada caso, se identificaron los géneros fúngicos y bacterianos mayoritarios. Los medios de cultivo empleados fueron Agar RBC (Rosa Bengala con Cloranfenicol) para hongos totales, TSA (Tryptona y Soja Agar) para bacterias totales y Agar MacConkey para bacterias gramnegativas.

Análisis de las muestras

Las placas de RBC se incubaron a 25°C durante 3-5 días y las placas de TSA y Agar MacConkey a 37°C durante 24-48 horas. Tras el periodo de incubación se realizó el recuento de las unidades formadoras de colonias (ufc) obtenidas. El resultado se expresa como ufc/m³.

Los hongos se identificaron por observación al microscopio óptico de las formas reproductoras; las bacterias se identificaron mediante el sistema de identificación BBL Crystal (Becton Dickinson, EEUU), basado en la utilización y degradación microbiana de sustratos específicos detectados por varios sistemas indicadores.

RESULTADOS

La concentración fúngica más elevada se ha obtenido en el interior de la nave de transferencia (3960 ufc/m³), y está formada mayoritariamente por los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*. En el resto de los puntos analizados la concentración ambiental y la flora fúngica obtenidas han sido similares a la obtenida en el exterior de la planta (véase tabla 1).

Tabla 1. Concentración ambiental de hongos obtenida en una planta de transferencia de residuos.

Obtención de muestras ambientales	Hongos totales	Identificación (% sobre el total de ufc/m ³) ⁽¹⁾
Exterior	440 ufc/m ³	<i>Cladosporium</i> (51%) <i>Penicillium</i> (17%) <i>Aspergillus terreus</i> (8%) <i>Aspergillus niger</i> (6%) <i>Alternaria</i> (5%)
Taller	290 ufc/m ³	<i>Cladosporium</i> (66%) <i>Alternaria</i> (12%) <i>Penicillium</i> (7%) <i>Aspergillus niger</i> (7%)
Oficina	80 ufc/m ³	<i>Cladosporium</i> (50%) <i>Penicillium</i> (35%) <i>Aspergillus fumigatus</i> (5%)
Nave de transferencia	3960 ufc/m ³	<i>Penicillium</i> (42%) <i>Aspergillus flavus</i> (24%) <i>Aspergillus niger</i> (23%) <i>Cladosporium</i> (5%)
Cabina control compactadora	205 ufc/m ³	<i>Aspergillus flavus</i> (67%) <i>Aspergillus niger</i> (14%) <i>Penicillium</i> (10%) <i>Cladosporium</i> (9%)
Nave de lavado de contenedores	180 ufc/m ³	<i>Cladosporium</i> (52%) <i>Alternaria</i> (15%) <i>Aspergillus fumigatus</i> (7%) <i>Aspergillus flavus</i> (4%) <i>Aspergillus niger</i> (4%) <i>Penicillium</i> (4%)
Depuradora físico-química	227 ufc/m ³	<i>Cladosporium</i> (59%) <i>Alternaria</i> (24%) <i>Fusarium</i> (3%) <i>Aspergillus niger</i> (3%)

(1) Principales géneros de hongos identificados y su porcentaje respecto al total de ufc/m³ obtenido.

La concentración de bacterias obtenida en las distintas operaciones ha sido inferior a la hallada en el exterior de la planta (180 ufc/m³), con excepción de la nave de lavado de contenedores (1190 ufc/m³) y la oficina (496 ufc/m³). Las bacterias identificadas corresponden a bacterias grampositivas de los géneros *Micrococcus* y *Staphylococcus* (véase tabla 2).

Respecto a las bacterias gramnegativas, prácticamente no se observa contaminación ambiental por estos microorganismos, obteniendo concentraciones ambientales entre 0 y 80 ufc/m³ (véase tabla 3). Los géneros identificados corresponden a *Pseudomonas*, *Enterobacter* y *Acinetobacter*.

Tabla 2. Concentración ambiental de bacterias obtenida en una planta de transferencia de residuos.

Obtención de muestras ambientales	Bacterias totales	Identificación (% sobre el total de ufc/m ³) ⁽¹⁾
Exterior	180 ufc/m ³	<i>Micrococcus</i> (63%) <i>Staphylococcus</i> (7%)
Taller	160 ufc/m ³	<i>Micrococcus</i> (19%) <i>Actinomices</i> (16%) <i>Enterococcus</i> (13%) <i>Bacillus</i> (9%) <i>Corynebacterium</i> (9%) <i>Staphylococcus</i> (6%)
Oficina	496 ufc/m ³	<i>Micrococcus</i> (85%) <i>Staphylococcus</i> (2%)
Nave de transferencia	120 ufc/m ³	<i>Bacillus</i> (50%) <i>Actinomices</i> (33%) <i>Aerococcus</i> (17%)
Cabina control compactadora	90 ufc/m ³	<i>Micrococcus</i> (33%) <i>Staphylococcus</i> (33%)
Nave de lavado de contenedores	1190 ufc/m ³	<i>Staphylococcus</i> (76%) <i>Micrococcus</i> (9%)
Depuradora físico-química	60 ufc/m ³	<i>Micrococcus</i> (44%) <i>Bacillus</i> (22%) <i>Staphylococcus</i> (11%)

(1) Principales géneros de bacterias grampositivas identificados y su porcentaje respecto al total de ufc/m³ obtenido.

Tabla 3. Concentración ambiental de bacterias gramnegativas obtenida en una planta de transferencia de residuos.

Obtención de muestras ambientales	Bacterias gramnegativas	Identificación (% sobre el total de ufc/m ³) ⁽¹⁾
Exterior	4 ufc/m ³	<i>Pseudomonas</i> (100%)
Taller	52 ufc/m ³	<i>Pseudomonas</i> (100%)
Oficina	5 ufc/m ³	<i>Pseudomonas</i> (100%)
Nave de transferencia	80 ufc/m ³	<i>Enterobacter</i> (88%) <i>Acinetobacter</i> (12%)
Cabina control compactadora	0 ufc/m ³	---
Nave de lavado de contenedores	0 ufc/m ³	---
Depuradora físico-química	0 ufc/m ³	---

(1) Principales géneros de bacterias gramnegativas identificados y su porcentaje respecto al total de ufc/m³ obtenido.

CONCLUSIONES

Los trabajadores que desarrollan su actividad en una planta de transferencia de residuos sólidos urbanos pueden estar expuestos a agentes biológicos; esta exposición se produce mayoritariamente en forma de hongos y, en menor intensidad, bacterias grampositivas.

Las operaciones con un mayor riesgo de exposición son aquellas que se desarrollan en el interior de la nave de transferencia (operaciones de descarga de los residuos y su manipulación mediante la pala cargadora) y durante el lavado de los contenedores.

BIBLIOGRAFÍA

- INSHT. NTP 597. Plantas de compostaje para el tratamiento de residuos: riesgos higiénicos (1995).
- Solans X, Alonso RM, Constans A, Mansilla A. Exposición laboral a hongos y bacterias ambientales en una planta de selección de residuos de envases. Rev Iberoam Micol 2007; 24: 131-135.
- Poulsen OM., Breum NO, Ebbehøj N, Hansen AM, Ivens IU, van Lelieveld D, Malmros P, Matthiassen L, Nielsen BH, Nielsen EM, Schibye B, Skovt T, Stenbaek EI, Wilkins CK. Sorting and recycling of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. Sci Total Environ 1995; 168: 33-56.

Autores:

Rosa M^a Alonso, Xavier Solans y Angelina Constans

Centro Nacional de Condiciones de Trabajo. Barcelona

rosaa@mtin.es