



REGIÓN DE MURCIA

# Evaluación de riesgos biológicos laborales en una depuradora de aguas residuales

J.F. Periago<sup>1,2</sup>, C. Prado<sup>1</sup>, J. Villegas<sup>2</sup>

1 Gabinete de Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Región de Murcia  
2 Departamento de Ciencias Sociosanitarias. Universidad de Murcia

## INTRODUCCIÓN

Los procesos de tratamiento de aguas residuales pueden ser origen de la producción de bioaerosoles, que por inhalación pueden penetrar por las vías respiratorias de las personas que trabajan en estos lugares. Además de enfermedades como la del legionario, los bioaerosoles pueden causar asma, neumonías, irritaciones de las mucosas y otras enfermedades respiratorias, alteraciones neurológicas y reacciones alérgicas (1). Deben identificarse y evaluarse los riesgos de los trabajadores que puedan estar expuestos a agentes biológicos para lo que será necesario determinar la naturaleza de los agentes biológicos los trabajadores y el grupo al que pertenecen (2). Por otra parte no hay un método de toma de muestras único para recolectar y analizar todos los bioaerosoles ni hay procedimientos normalizados para determinar los microorganismos. Tampoco se han definido límites de exposición (3).

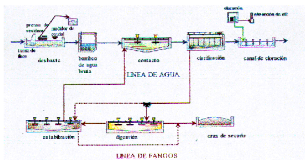
## OBJETIVOS

- Conocer la concentración de los bioaerosoles de interés en una estación de tratamiento de aguas residuales
- Evaluar los riesgos biológicos de los trabajadores

## EXPERIMENTAL

### Descripción de la estación depuradora de aguas residuales

- Tratamiento de aguas residuales urbanas
- Caudal tratado: 4500 m<sup>3</sup>/día
- Producción de lodos estabilizados: 150 Toneladas/año
- Proceso de fangos activados de contacto-estabilización, con digestión aerobia de fangos y deshidratación en eras de secado.



### Toma de muestras

- Debido a la imposibilidad de detectar todos los microorganismos patógenos que se pueden encontrar en el aire es importante el seguimiento de indicadores biológicos de contaminación, que permiten estimar la calidad del aire, así como la comprobación de la presencia o ausencia de microorganismos patógenos.
- El muestreador de aire utilizado para la toma de muestra es el modelo Air Sampler MAS 100 (Merck), figura 2. Es un muestreador por impacto que aspira el aire a través de una placa perforada. La corriente resultante y las partículas que contiene se dirigen hacia la superficie de agar de una placa de Petri. El volumen de aire que se quiere captar es programable y dispone de compensación automática de flujo para corregir las desviaciones causadas por condiciones externas o por diferentes volúmenes de llenado de las placas Petri.



Figura 2. Toma de muestras con el Air Sampler MAS 100

- La toma de las muestras ambientales fue realizada por personal adiestrado para evitar la contaminación de las mismas. Tanto el muestreo como su posterior análisis fue realizado por el laboratorio Labaqua (certificado por AENOR en base a las normas ISO9000 y acreditado por ENAC en base a las normas EN45000).

### Puntos seleccionados para el muestreo

| Punto de muestreo N° | Denominación de la etapa del proceso |
|----------------------|--------------------------------------|
| P.M.1                | Entrada de agua bruta (Fig 3)        |
| P.M.2                | Estabilización biológica (Fig 4)     |
| P.M.3                | Eras de secado (Fig 5)               |
| P.M.4                | Zona exterior (Fig 6)                |



Fig 3.- Zona de entrada del agua a la planta



Fig 4.- Zona de estabilización biológica

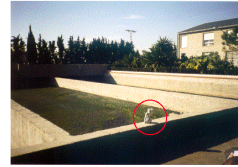


Fig 5.- Zona de las eras de secado



Fig 6.- Zona exterior

### Procedimiento de análisis

Los microorganismos que se estudian pueden clasificarse en indicadores biológicos de contaminación y microorganismos patógenos. Los indicadores biológicos de contaminación que se determinan son:

- coliformes totales y fecales
- bacterias aerobias totales
- mohos y levaduras

El microorganismo patógeno a estudiar es Legionella pneumophila (nivel 2 Real Decreto 664/1997 de 12 de mayo).

En la Tabla 2 se indican los procedimientos de análisis.

Tabla 2. Procedimientos de análisis

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Coliformes totales y fecales | Incubación a 37°C en medio Terqitol 7 agar para el desarrollo de coliformes totales y a 44°C para el desarrollo de coliformes fecales (ISO 9308-1) |
| Bacterias aerobias           | Incubación a 37°C en agar nutritivo (prEN ISO 6222)  |
| Mohos y levaduras            | Incubación a 22°C en medio Rosa de Bengala con cloranfenicol (Standard Methods 19th ed)  |
| Legionella pneumophila       | Amplificación de DNA por PCR (4)   |

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados analíticos del aire en los puntos donde se tomaron las muestras se exponen en la tabla 3

Para cada parámetro se realizaron tres tomas por punto de muestra, excepto la L. pneumophila para la que se realizaron 4 tomas, tres para cultivo y una para PCR. Los resultados que aparecen en la tabla representan el valor medio.

Tabla 3. Resultados obtenidos en la evaluación

|                        | PM1       | PM2   | PM3   | PM4  |
|------------------------|-----------|-------|-------|------|
| Coliformes Totales     | 1576      | 28    | 0     | 0    |
| Coliformes Fecales     | 355       | 2     | 0     | 0    |
| Mohos y levaduras      | 380       | 913   | 468   | 764  |
| Bacterias aerobias 37° | 21420     | 485   | 287   | 613  |
| Legionella pneumophila | Presencia | ----- | ----- | ---- |

Los resultados se expresan en Unidades Formadoras de Colonias por metro cúbico (UFC/m<sup>3</sup>)

Se ha considerado como criterio de valoración en muestras ambientales 1000 UFC/m<sup>3</sup>. Este valor no se supera en ninguno de los puntos muestreados, excepto el de entrada de agua bruta, PM1.

La entrada de agua bruta es la etapa del proceso con mayores riesgos biológicos, la presencia de Legionella pneumophila en el aire de la muestra tomada en este punto indica que se deberán tomar medidas preventivas adecuadas para proteger a los trabajadores.

Los valores obtenidos en los puntos PM2 y PM3 indican que, en el resto del ambiente laboral de la estación, no hay mayor riesgo biológico que en la zona exterior, PM4.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Salem H, y Gardner D.E. Health aspects of bioaerosols in "Atmospheric Microbial Aerosols, Theory and applications" De. Lighthart and Mohr. Chapman and Hall. New York. 1994.
2. Real Decreto 664/97 de 12 de mayo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
3. American Conference of Governmental Industrial Hygienist. Guidelines for the assesment of bioaerosols in the indoor environment. Cincinnati, ACGIH 1989.
4. Alvarez A.J., Buttner M.P. y Stetzenbach L.D. - Appl. Environ. Microbiol. 60, 374-376 (1995)

Esta comunicación forma parte del trabajo final de prácticas del II Máster en Prevención de Riesgos Laborales de la Universidad de Murcia