



This page in
English



Indicaciones para controlar los riesgos potenciales que corren los trabajadores expuestos a los biosólidos de clase B

Julio de 2002

Publicación Número 2002-149 de DHHS (NIOSH)

Índice

- [Introducción](#)
- [¿Cómo se utilizan los biosólidos?](#)
- [¿Qué contienen los biosólidos que requieren que se controle su contacto por parte de los trabajadores?](#)
- [¿Sabemos cuáles son estos patógenos que causan enfermedades?](#)
- [¿Pueden quedar expuestos los trabajadores a patógenos por el contacto con biosólidos?](#)
- [¿Qué pueden hacer los empleadores para prevenir las enfermedades relacionadas con el trabajo?](#)
- [Más información](#)
- [Bibliografía](#)

El propósito de estas indicaciones es únicamente controlar los riesgos de salud para los trabajadores causados por los biosólidos de clase B durante su manejo y aplicación en suelos.

El propósito de estas indicaciones no es abordar el tema del contacto por causas no ocupacionales.

Introducción

Los biosólidos son los residuos orgánicos que resultan del tratamiento de aguas residuales de origen comercial, industrial y municipal (aguas negras). Un objetivo del tratamiento es reducir de manera significativa la concentración de organismos que causan enfermedades (también conocidos como patógenos). El tratamiento también

reduce el atractivo que representan los residuos para los insectos, pájaros y roedores. El producto es un material que se puede reciclar para usos tales como materia orgánica que se agrega a los suelos.

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) ha establecido dos categorías de biosólidos:

- Los biosólidos de clase A han sido tratados hasta el punto en que la concentración de patógenos se reduce a niveles tan bajos que no se requieren restricciones adicionales o precauciones de manejo especiales por parte de las entidades reglamentarias federales [40 CFR* Part 503]. Si los biosólidos de clase A cumplen con requisitos excepcionales de calidad en cuanto al contenido de metales, se pueden vender en bolsas y aplicarse de la misma manera que otros mejoradores de suelos como por ejemplo musgo de pantano.
- Los biosólidos de clase B se han sometido a tratamiento que ha reducido pero no eliminado todos los patógenos. Por definición, los biosólidos de clase B pueden contener patógenos. Como resultado, las disposiciones federales para uso de biosólidos de clase B requieren medidas adicionales para restringir el acceso del público y limitar el apacentamiento de ganado por períodos de tiempo especificados después de la aplicación de suelos [40 CFR Part 503]. Esto permite que desaparezcan de manera natural los patógenos presentes en el suelo.

Aunque las reglas de la EPA [40 CFR Part 503] restringen el acceso público a los terrenos tratados con biosólidos de clase B con el fin de proteger la salud del público, estas reglas no se aplican a los trabajadores involucrados en el manejo de biosólidos de clase B y su aplicación en suelos.

* Código de disposiciones federales.

Los trabajadores pueden entrar en contacto con los biosólidos de clase B mientras desempeñan sus actividades de trabajo. Los trabajadores y los empleadores pueden ser muy conscientes de la necesidad de tomar precauciones cuando entran en contacto con aguas negras, pero son menos conscientes de la necesidad de tomar precauciones básicas cuando usan biosólidos de clase B. Este documento proporciona información, indicaciones y recomendaciones a los empleadores y empleados que trabajan con biosólidos de clase B a fin de reducir al mínimo los riesgos ocupacionales debidos a los patógenos. No responde a otros posibles temas de seguridad y salud como por ejemplo lesiones o contactos con químicos.

[Índice](#)

¿Cómo se utilizan los biosólidos?

Los biosólidos se tratan según las normas de clase B o clase A en la planta de tratamiento de aguas residuales (aguas negras), en la que se produce un material líquido o semisólido. En estado líquido, los biosólidos pueden ser transportados por camión a un sitio de aplicación de suelos donde se aplican directamente a los suelos por medio de tractores, vagones cisterna, sistemas de irrigación o vehículos de aplicación especiales. De manera alternativa, los biosólidos pueden someterse a deshidratación mecánica que puede incluir el uso de polímeros. A menudo los

biosólidos deshidratados y en estado líquido se almacenan temporalmente en la planta de tratamiento o en el sitio de aplicación. Los biosólidos deshidratados se transportan y se aplican a los suelos por medio de cargadores frontales, camiones, tractores o equipos esparcidores de biosólidos. La mayoría de los biosólidos se aplican en estado semisólido por medio de esparcidores y luego se incorporan en el suelo por medio de un arado de disco. Los trabajadores pueden entrar en contacto directo o indirecto con los biosólidos durante cualquier fase del tratamiento, transporte o proceso de aplicación, o después de haberse realizado la aplicación de suelos. En la actualidad, más del 50% de los biosólidos generados en los Estados Unidos se reciclan como mejoradores de suelos para mejorar y mantener suelos productivos y estimular el crecimiento de las plantas en vez de enviarlos a rellenos sanitarios o incinerarlos. Los biosólidos se aplican en tierras dedicadas a la agricultura, a los cultivos forestales y en los sitios de reclamación de minas a cielo abierto. Los biosólidos de clase A también se usan en aplicaciones de horticultura. La EPA calcula que en el año 2000 se generaron 7.1 millones de toneladas de biosólidos de uso o de deshecho.

[Índice](#)

¿Qué contienen los biosólidos que requieren que se controle su contacto por parte de los trabajadores?

Existen cuatro tipos principales de organismos que causan enfermedades en los humanos (patógenos) y que se pueden encontrar en las aguas negras: (1) bacterias, (2) virus, (3) protozoarios y (4) helmintos (lombrices parasitarias). Los biosólidos de clase B pueden contener los mismos tipos de patógenos que las aguas negras de donde provienen, pero en concentraciones reducidas. Ambas clases de biosólidos de clase A y clase B también pueden contener químicos (incluso metales) y alérgenos.

Para proteger la salud del público, la regla 40 CFR, Sección 503 de la EPA ordena un período de restricción hasta de 1 año de acceso limitado al público a terrenos donde se han aplicado biosólidos de la clase B. Estas restricciones de la EPA no rigen en el caso de acceso ocupacional. La EPA reconoce que puede suceder el contacto ocupacional y declara que los trabajadores expuestos a los biosólidos de clase B pueden beneficiarse de varias precauciones adicionales como por ejemplo el uso de máscaras contra el polvo cuando esparcen materiales secos, el uso de guantes cuando tocan biosólidos y el lavado rutinario de manos antes de comer, beber, fumar o usar el baño.

El riesgo de contacto de los trabajadores con agentes infecciosos en los biosólidos de clase B es probablemente mayor antes de, durante e inmediatamente después de aplicar los biosólidos a los suelos. Debido a que la concentración de patógenos disminuye a través de procesos naturales, el potencial de contacto con patógenos se reduce con el tiempo.

[Índice](#)

¿Sabemos cuáles son estos patógenos que causan enfermedades?

Sí, la relación entre una higiene deficiente, las aguas negras sin procesar y las enfermedades infecciosas está bien establecida. La mayoría de las bacterias, virus y parásitos patógenos en los biosólidos son entéricos, lo que quiere decir que están presentes en el tracto intestinal de los humanos y los animales. Los organismos

entéricos que pueden encontrarse en los biosólidos incluyen, pero no se limitan a, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Cryptosporidium*, *Giardia*, el virus de Norwalk y los virus entéricos. El contacto puede resultar potencialmente en enfermedades (por ejemplo, gastroenteritis) o en un estado portador en el que una infección no se manifiesta clínicamente por sí misma en el individuo, pero puede propagarse a otros. Estos organismos entéricos por lo general están asociados con enfermedades gastrointestinales autolimitadas, pero que pueden convertirse en enfermedades más graves en poblaciones sensibles como individuos con sistemas inmunológicos comprometidos, recién nacidos, niños pequeños y especialmente los ancianos

El riesgo de enfermedad es una función del número y tipos de patógenos en los biosólidos de clase B relativa a los niveles de exposición y a la dosis infecciosa. Debido a que son escasos los datos sobre lo que constituye una dosis infecciosa, es una práctica de salud pública prudente reducir al mínimo el contacto de los trabajadores con biosólidos de clase B y con los suelos o el polvo que contiene biosólidos de clase B durante su producción y aplicación, y en sitios de aplicación de suelos durante el período en el que se restringe el acceso al público. Los biosólidos de clase A pueden presentar también algunos riesgos de salud para los trabajadores, puesto que algunos químicos y constituyentes biológicos en los biosólidos de clase A no están sometidos a las disposiciones de la EPA.

Índice

¿Pueden quedar expuestos los trabajadores a patógenos por el contacto con biosólidos?

Los trabajadores pueden estar expuestos a patógenos e irritantes cuando trabajan con biosólidos de clase B durante el período en el que se restringe el acceso al público. Durante una investigación de campo de NIOSH en uno de los sitios de aplicación y almacenamiento de biosólidos que no cumplía con los requisitos de la EPA, se observó lo siguiente:

- NIOSH entrevistó a los empleados que trabajaban en todas las fases de la operación de biosólidos. Algunos empleados informaron sobre episodios repetidos de enfermedad gastrointestinal después de trabajar con los biosólidos, ya sea en la planta de tratamiento o durante la aplicación de suelos.
- NIOSH observó entre los trabajadores conocimientos, provisión y uso inconsistentes de equipos protectores y de prácticas de higiene adecuadas para el manejo de biosólidos de clase B (o biosólidos que no cumplen con las normas de la EPA).
- NIOSH reunió ejemplos en masa de diferentes sitios dentro del sitio de almacenamiento de biosólidos y encontró concentraciones mensurables de coliformes fecales. Los coliformes fecales se usan como un indicador de la presencia de otros microorganismos entéricos. Se detectaron bacterias entéricas en las muestras de aire reunidas en el sitio de aplicación de suelos.
- El departamento local de servicios ambientales informó recientemente a NIOSH que los biosólidos aplicados en este sitio excedían intermitentemente (hasta en 4.5 veces) el límite superior de coliformes fecales de la EPA para los biosólidos de clase B con anterioridad a la encuesta de NIOSH.

- Se aplicaron biosólidos que no cumplían con las normas en sitios agrícolas antes de recibir los resultados del monitoreo del laboratorio.

La EPA informa que las aplicaciones por medio de rociadores de alta presión pueden resultar en la aerosolización de patógenos y que la aplicación o incorporación de biosólidos deshidratados puede causar condiciones localizadas de polvo o partículas muy finas. De la misma manera, los trabajadores de granjas pueden estar expuestos a biosólidos después de la aplicación y durante el período restringido. Los trabajadores auxiliares (por ejemplo, jornaleros contratados para limpiar camiones usados para acarrear biosólidos) pueden estar expuestos a biosólidos. Puede presentarse la exposición a biosólidos que no cumplen con las normas cuando se cargan o se transportan estos materiales a rellenos sanitarios aprobados o a incineradores para su eliminación.

Se necesita un estudio adicional de la exposición de los trabajadores a patógenos y a otros tóxicos que pueden estar presentes en los biosólidos de clase B. Esto reducirá la incertidumbre científica sobre estos temas y adicionalmente permitirá afinar las precauciones que deben tomar los trabajadores.

[Índice](#)

¿Qué pueden hacer los empleadores para prevenir las enfermedades relacionadas con el trabajo?

Para proteger a los trabajadores que tienen contacto directo con biosólidos de clase B y que, por lo tanto, pueden estar expuestos a patógenos, los empleadores deben proveer un nivel básico de protección, incluso medidas adecuadas como las que se mencionan más adelante. Aunque las medidas se han formulado para referirse a los biosólidos de clase B, la mayoría también tienen que ver con tareas relacionadas al contacto con aguas negras, cieno de cloacas no tratado o parcialmente tratado o biosólidos que no cumplen con las normas.

Proveer recomendaciones de higiene básicas a los trabajadores.

Las precauciones de higiene básicas son importantes para los trabajadores que manejan biosólidos. La siguiente lista, creada originalmente por la EPA, provee una buena lista de recomendaciones de higiene.

1. Lávese las manos por completo con jabón y agua después del contacto con biosólidos.
2. Evite tocarse la cara, la boca, los ojos, los genitales o heridas abiertas y cortadas mientras trabaja con biosólidos.
3. Lávese las manos antes de comer, beber o fumar y antes y después de usar el baño.
4. Coma en áreas designadas alejadas de las actividades de manejo de biosólidos.

5. No fume o masque tabaco o goma de mascar mientras trabaja con biosólidos.
6. Use barreras entre la piel y las superficies expuestas a los biosólidos.
7. Retire el exceso de biosólidos del calzado antes de entrar a un vehículo o edificio.
8. Mantenga las heridas cubiertas con bandas limpias y secas.
9. Enjuáguese completamente los ojos con agua, pero con delicadeza, si los biosólidos entran en contacto con los ojos.
10. Cámbiese diariamente a ropa limpia de trabajo y reserve calzado para usarlo en el sitio de trabajo o durante el transporte de biosólidos.
11. No use ropa de trabajo en la casa o fuera del ambiente de trabajo.
12. Use guantes para evitar abrasiones en la piel.

Además, NIOSH recomienda los siguientes pasos que proveen un juego completo de precauciones que deben usar los empleadores y empleados:

Proveer equipo protector adecuado, estaciones de higiene y adiestramiento.

Equipo protector personal (PPE, por sus sigla en inglés). Se deben proveer PPEs a todos empleados que puedan estar expuestos a los biosólidos. Las opciones de PPE incluyen gafas de protección, caretas a prueba de salpicaduras, respiradores, overoles repelentes de líquidos y guantes. Las caretas deben ponerse a disposición para todos los trabajos en los que exista el potencial de exposición a rociaduras o escapes de alta presión, o biosólidos aerosolizados durante las aplicaciones de suelos. La administración y los representantes de los empleados deben trabajar juntos en determinar qué tareas pueden resultar en este tipo de exposición, como también realizar el monitoreo adecuado en el sitio y determinar qué tipo de PPE se necesita y contar con la asistencia de un profesional competente de seguridad y salud. Si se necesitan respiradores, el programa completo debe incluir una sesión de comprobación de ajuste del respirador y adiestramiento o readiestramiento.

Higiene y saneamiento. Deben encontrarse fácilmente disponibles estaciones de lavado de manos con agua fresca y jabón suave cada que ocurra el contacto con biosólidos. En el caso de los trabajadores en el campo, se debe proveer equipo sanitario portátil, incluso agua fresca y jabón. Se debe pasar frecuentemente un trapo por las cabinas y se las debe limpiar de cualquier lodo residual (o polvo asentado) a fin de reducir el potencial de contacto con los biosólidos.

Adiestramiento. Los que trabajan con biosólidos deben recibir adiestramiento periódico en prácticas estándares de higiene por parte de profesionales competentes en seguridad y salud a fin de cubrir asuntos como los siguientes:

- Lavado de manos frecuente y regular (la protección más valiosa para prevenir la infección por los agentes presentes en los biosólidos), especialmente antes de comer o fumar
- Uso correcto de PPEs adecuados, como overoles, botas, guantes, gafas

protectoras, respiradores y caretas

- Eliminación de PPEs contaminados y uso de duchas, casilleros y servicios de lavandería en el sitio
- Almacenamiento adecuado, limpieza o eliminación de PPEs contaminados
- Instrucciones de que las ropas de trabajo y las botas no se deben usar en la casa o fuera del entorno de trabajo inmediato
- Prohibición de comer, beber o fumar mientras se trabaja en o alrededor de los biosólidos
- Procedimientos para controlar el contacto con los agentes químicos que pueden encontrarse en los biosólidos

Informes. Los trabajadores deben recibir adiestramiento sobre cómo informar sobre enfermedades o síntomas relacionadas con el trabajo a los supervisores o al personal de cuidados de la salud correspondientes. Esto puede ayudar en la detección temprana de los efectos sobre la salud relacionados con el trabajo.

Inmunizaciones. Asegurar que todos los empleados estén al día en cuanto a las inmunizaciones contra el tétano y la difteria, puesto que los trabajadores están en riesgo de lesiones con suelos contaminados. Las recomendaciones actuales de los CDC no están en favor de la vacunación contra la hepatitis A para las personas que trabajan con aguas negras.

Extender las buenas prácticas ambientales para prevenir y reducir al mínimo las exposiciones ocupacionales.

- Cuando sea posible, la sustitución de los biosólidos de clase A puede reducir los riesgos de exposición a patógenos durante las aplicaciones de suelos en comparación con la aplicación de biosólidos de clase B. La viabilidad puede ser afectada por las preferencias de los clientes locales, puesto que existen variaciones en el valor nutricional que estos dos tipos de biosólidos proporcionan a los usuarios finales.
- Monitoree el material originario que proviene de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales. Verifique los resultados del monitoreo para asegurar que cumplen con las normas especificadas de clase B o clase A antes de iniciar las operaciones de aplicación de suelos.
- Monitoree los biosólidos almacenados antes de la aplicación a fin de asegurar que los mismos estén adecuadamente estabilizados y que no se haya presentado el recrecimiento o la contaminación cruzada de materiales que están por debajo de las normas.
- Cuando las condiciones locales lo permitan, inyecte los biosólidos en el suelo o incorpórelos (por medio de la mezcla) en el suelo labrado. Esto reducirá al mínimo el contacto del trabajador después de la aplicación con los biosólidos aplicados y evitará su resuspensión en el aire durante los períodos de sequedad.
- En los días en que haya mucho viento, evite dispersar o mover los biosólidos

secos (como por ejemplo, el abono) que pudieran levantar polvo.

- En los días en que haya mucho viento, evite dispersar los biosólidos por medio de rociado de alta presión.
- Evite la alteración mecánica innecesaria y el contacto con los biosólidos de clase B aplicados a los suelos durante el período en que se restringe el acceso público.
- Instale cabinas selladas, de presión positiva y aire acondicionado que contengan unidades de recirculación de aire filtrado en los equipos pesados utilizados en las instalaciones de almacenamiento y aplicación.
- Monitoree el posible contacto de los trabajadores con los biosólidos cuando se adapten las precauciones para responder a asuntos específicos del sitio.

Índice

Para obtener más información

Se puede obtener información adicional sobre los biosólidos y las medidas preventivas en los siguientes sitios web del gobierno:

- Agencia de Protección Ambiental (EPA): *Biosólidos*.
www.epa.gov/owm/bio.htm
(El sitio de la EPA incluye enlaces a asociaciones profesionales que tratan sobre los biosólidos.)
- Centro Nacional de Enfermedades Infecciosas (NCID, por sus siglas en inglés).
Centro de Recursos sobre Hepatitis Viral.
www.cdc.gov/ncidod/diseases/hepatitis
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacionales (NIOSH, por sus siglas en inglés).
www.cdc.gov/niosh

Índice

Bibliografía

Brugha R, Heptonstall J, Farrington P, Andren S, Perry K, Parry J [1998]. Risk of hepatitis A infection in sewage workers. *Occup Environ Med* 55(8):567-569.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention) [1999]. Prevention of hepatitis A through active or passive immunization. *MMWR* 48(RR- 12).

CFR. Code of Federal regulations. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, Office of the Federal Register.

Clark CS [1987]. Health effects associated with wastewater treatment, disposal, and reuse. *J Water Pollut Control Fed* 59(6):436-440.

DeSerres G, Laliberté D [1997]. Hepatitis A among workers from a waste water treatment plant during a small community outbreak. *Occup Environ Med* 54(1):60-62.

Dorn RC, Reddy CS, Lamphere DN, Gaeuman JV, Lanese R [1985]. Municipal sludge application on Ohio farms: health effects. *Environ Res* 38:332-359.

EPA [2002]. Office of Inspector General status report: land application of biosolids. Washington, DC: Environmental Protection Agency, 2002-S-000004.

EPA [2000]. Guide to field storage of biosolids. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management, EPA/832-B-00-007.

EPA [1999]. Biosolids generation, use, and disposal in the United States. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste, EPA530-R-99-009.

EPA [1999]. Environmental regulations and technology—control of pathogens and vector attraction in sewage sludge. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, EPA/625/R-92/013.

EPA [1995]. Pathogen risk assessment methodology for municipal sewage sludge landfilling and surface disposal. Washington, DC: Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, EPA/600/R-95/016.

Khuder SA, Arthur TA, Bisesi MS, Schaub EA [1998]. Prevalence of infectious disease and associated symptoms in wastewater treatment workers. *Am J Ind Med* 33:571-577.

Kowal NE, Pahren HR [1981]. Health effects associated with wastewater treatment and disposal. *J Water Pollut Control Fed* 53(6):776-786.

Laitinen S, Kangas J, Kotimaa M, Liesivouri J, Martikainen PJ, Nevalainen A, Sarantila R, Husman K [1994]. Workers' exposure to airborne bacteria and endotoxins at industrial wastewater treatment plants. *Am Ind Hyg Assoc J* 55(11):1055-1060.

Lodor ML [2001]. Viewpoint: NIOSH report omits significant details in LeSourdsville case. *Biosolids Technical Bulletin, Water Environ Fed* 7(4):11-13.

Lundholm M, Rylander R [1983]. Work-related symptoms among sewage workers. *Br J Ind Med* 40:325-329.

National Research Council [1996]. Use of reclaimed water and sludge in food crop production. Washington, DC: National Academy Press.

NIOSH [1999]. Hazard evaluation and technical assistance report: Bio-Solids Land Application Process, LeSourdsville, OH. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 98-0118-2748.

Pillai SD, Widmer KW, Dowd SE, Ricke SC [1996]. Occurrence of airborne bacteria and pathogen indicators during land application of sewage sludge. *Appl Environ Microbiol* 62:296-299.

Scarlett- Kranz JM, Babish JG, Strickland D, Lisk DJ [1987]. Health among municipal sewage and water treatment plant workers. *Toxicol Ind Health* 3(3):311-319.

Straub TM, Pepper IL, Gerba CP [1993]. Hazards from pathogenic microorganisms in land-disposed sewage sludge. *Rev Environ Contamin Toxicol* 132:55-91.

Trout D, Mueller MS, Venczel L, Krake A [2000]. Evaluation of occupational transmission of Hepatitis A virus among wastewater workers. *J Occup Environ Med* 42 (1):83-87.

WEF [1994]. Safety and health in wastewater systems: manual of practice No. 1. Alexandria, VA:Water Environment Federation (WEF).

[Índice](#)