



This page in  
English

	 <b>ALERTA</b> <b>La Prevención de Intoxicación y Explosiones por Fosfina Durante La Fumigación</b> Septiembre 1999 DHHS (NIOSH) No. de Publicación 99-126
---	---

[Descargo de Responsabilidad](#)

## La Prevención de Intoxicación y Explosiones por Fosfina Durante La Fumigación

### ¡AVISO!

El gas fosfina puede intoxicar, lesionar, o matar a trabajadores mientras manejan o trabajan con o cerca de fumigantes de fosforo.

**Trabajadores**, hagan lo siguiente si trabajan cerca de fumigantes de fosforo:

- Observen signos de aviso y sepan cuáles áreas de trabajo han sido fumigadas. No entren en ellas hasta que hayan sido ventiladas y monitoreadas para saber que estén seguras.
- Fíjense bien en los procedimientos de manejo en las etiquetas de fumigantes de fosforo.
- Es importante que sepan que los fumigantes de fosforo pueden explotar cuando entran en contacto con el aire o se mezclan con agua.
- Participen en cualquier programa de preparación o monitoreo de aire ofrecido por el dueño.
- No confíen en el olor como indicador para determinar las cantidades tóxicas de gas fosfina.
- Usen la protección respiratoria y la ropa protectora recomendadas en esta Alerta.
- Cambiense de la ropa normal a la ropa protectora antes de operar fumigantes.
- No coman, ni beban, ni usen tabaco en áreas donde se usan fumigantes de fosforo.
- Lávense las manos y la cara antes de comer, beber, o fumar.

- Si es posible, dúchense y pónganse ropa limpia antes de salir del trabajo.



Los envases de aluminio y fosforo de magnesio pueden sacar chispas al ser abiertos. Ponga atención a los procedimientos de manipulación en las etiquetas.

**Dueños**, hagan lo siguiente para proteger a sus trabajadores contra los fumigantes de fosforo:

- Cumplan con todas las reglas de la OSHA (Administración de Salud y Seguridad Ocupacional) y de la EPA (Agencia para la Protección del Medioambiente) que correspondan a su empresa.
- Infórmenles a los trabajadores que los fumigantes de fosforo pueden causar enfermedades o lesiones mortales.
- Infórmenles a los trabajadores sobre cuáles materiales están contaminados con o contienen fumigantes de fosforo.
- Asegúrense que los desperdicios que los fumigantes de fosforo a sean desechados apropiadamente por trabajadores calificados.
- Averiguen si existe posibilidad de que los trabajadores puedan estar expuestos.
- No confíen en el olor como indicador para determinar las cantidades tóxicas de gas fosfina.
- Monitoricen con cuidado las concentraciones de gas de fosfina en el área de trabajo y en las zonas de respiración personal de los trabajadores.
- Coloquen letreros de aviso para indicar las áreas fumigadas.
- Decidan cuándo y dónde se deben usar respiradores.
- Provean la protección respiratoria y el equipo protector personal recomendados en esta Alerta.
- Provean programas de preparación para los trabajadores para reducir sus exposiciones a fumigantes.
- Estén informados de los varios síntomas asociados con exposición al gas fosfina.
- Busquen inmediatamente la atención médica para los trabajadores expuestos con síntomas respiratorios severos.
- No le permita a trabajadores con síntomas como mareo que conduzcan o hagan otras tareas complejas.

## La prevención de intoxicación y explosiones por fosfina durante la fumigación

### ¡AVISO!

El gas fosfina puede intoxicar, lesionar, o matar a trabajadores mientras manejan o trabajan cerca de fumigantes de fosforo.

El Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) solicita ayuda para la prevención de exposiciones de trabajadores al gas fosfina durante la aplicación de fumigantes de fosforo. Muchas veces se usan

estos productos para la fumigación de productos agrícolas y para el control de roedores.

Esta Alerta describe 205 casos de enfermedades o lesiones asociadas con fumigantes de fósforo en trabajadores expuestos al gas fosfina. Los trabajadores agrícolas, los dueños, los representantes de extensión cooperativa, los médicos, y otros trabajadores sanitarios necesitan urgentemente información sobre estas exposiciones. Entonces NIOSH solicita que los redactores de publicaciones especializadas, los dueños en la industria agrícola, oficiales de salud y seguridad, y sindicatos informen sobre esta Alerta a todos los trabajadores que manejan productos que generan el gas fosfina.

## EL CONTEXTO

### Los peligros de los fumigantes de fósforo

Los fumigantes de fósforo desprenden el gas tóxico fosfina ( $\text{PH}_3$ ) cuando entran en contacto con la humedad en el aire. Cuando es inhalada la fosfina, puede reaccionar con la humedad en los pulmones para formar ácido fosfórico, que puede causar ampollas y edema. Estos efectos pueden ser graves o mortales. La exposición a fosfina también ha sido relacionada con otros efectos como tensión del pecho, dolor de cabeza, mareo, y náusea. Además, el manejo inapropiado de aluminio y fósforo de magnesio ha causado lesiones por incendios originados por chispas y explosiones.

En 1998, los resultados de un estudio de NIOSH mostraron que la exposición de trabajadores a fosfina muchas veces excedió considerablemente el límite permisible de exposición (PEL) de la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) [Zaebst et al. 1988]. Los casos descritos en esta Alerta ilustran claramente los peligros para trabajadores que manejan o trabajan cerca de fumigantes de fósforo.



Los envases de aluminio y fósforo de magnesio pueden sacar chispas al ser abiertos. Ponga atención a los procedimientos de manipulación en las etiquetas.

### Fumigantes usados comúnmente

Los fumigantes usados comúnmente incluyen los siguientes:

- **Fósforo de aluminio** (AIP). Los fumigantes de fósforo de aluminio incluyen Phostoxin® y Fumitoxin®. Se usan para la fumigación de productos y de vez en cuando para el control de roedores. Algunas formulaciones de fósforo de aluminio también contienen carbonato amónico (aproximadamente 40%), que desprende el gas amoníaco y dióxido de carbono [Hayes y Laws 1990]. El dióxido de carbono reduce la tendencia de fosfina de oxidar espontáneamente y por lo tanto impide los incendios y explosiones.
- **Fósforo de magnesio** ( $\text{Mg}_3\text{P}_2$ ). Los fumigantes de fósforo de magnesio incluyen Magnaphos® y Magtoxin®. Se usan para la fumigación de productos y de vez en cuando para el control de roedores.
- **Fósforo de cinc** ( $\text{Zn}_3\text{P}_2$ ). Los fumigantes de fósforo de cinc incluyen ZP Rodent Bait® y Dexol Gopher Killer®. El fósforo de cinc es más estable químicamente que el fósforo de aluminio; forman el gas fosfina sólo cuando es ingerido. Por eso el fósforo de cinc no se usa para las fumigaciones de productos sino para el control de roedores.

### El olor

Se ha reportado que en concentraciones debajo del PEL de OSHA de 0.3 partes por millón (ppm), la fosfina tiene el olor de un pez que se pudre. Sin embargo, Zaebst et al. [1998] se reportó que los trabajadores no notaron ningún olor mientras trabajaban por varios minutos sin protección respiratoria en ambientes con concentraciones de fosfina de 50 ppm. Esta falta de olor evidente podría ser atribuida a la fatiga olfativa (la incapacidad de percibir un olor después de la exposición).

Otros han reportado que la fosfina tiene un olor de ajo, pero podría ser por el uso de fumigantes de fosfina de una calidad técnica

que contiene impurezas. Estas impurezas pueden producir fosfinas sustituidas, difosfinas, metano, y lo más importante, arsina ( $AsH_3$ ). La arsina es un gas muy tóxico con un olor de ajo. En 1979, NIOSH publicó Boletín 32 de Información Actual (Current Intelligence Bulletin 32), que describe completamente los peligros de arsina. Por ello los trabajadores no deben contar con el olor como aviso de la presencia de fosfina.

### Reacciones químicas significativas

Cuando entra en contacto con el oxígeno, la fosfina tiende a descomponerse y convertirse en formas más estables de fósforo, y al final, en ácido fosfórico. Este proceso puede ocurrir explosivamente con concentraciones de más de 1.8%, especialmente cuando están presentes cantidades pizcas de difosfina. [Cotton y Wilkinson 1972]. El gas fosfina también reacciona violentamente con los compuestos que contienen flúor, cloro, bromo, e yodo (haluros). Además, el gas fosfina puede reaccionar con una variedad de metales, como cobre, latón, oro, y plata.

### Síntomas de exposición

El gas fosfina irrita las membranas mucosas, especialmente en los pulmones profundos y las vías respiratorias superiores. Como el gas fosfina desprende formas muy ácidas de fósforo cuando entra en contacto con los tejidos de los pulmones profundos, tiende a causar edema pulmonar (líquido en los pulmones) [Parkes 1982]. Una vez que el cuerpo la absorbe, la fosfina puede dañar las membranas celulares y las enzimas que son importantes para la respiración y el metabolismo.

Las concentraciones bajas e intermitentes de gas fosfina (probablemente 0.08 a 0.3 ppm) se han asociado con dolores de cabeza leves. Las concentraciones intermitentes más altas (0.4 a 35 ppm) se han relacionado con los siguientes síntomas [Jones 1964]:

- Diarrea, náusea, dolor abdominal, y vómito
- Tensión del pecho, dificultad al respirar, dolor en el pecho, y palpitaciones
- Dolor de cabeza, mareo, y el tambaleo
- Irritación de la piel o quemaduras

### LÍMITES ACTUALES DE EXPOSICIÓN

El PEL de OSHA para la fosfina es 0.3 ppm como una media ponderada por tiempo por 8 horas (8-hour time-weighted average, TWA) [29 CFR 1910.1000].

\*Code of Federal Regulations. Véase CFR en las referencias.

La Agencia para la Protección del Medioambiente de los EE.UU. (U.S. EPA) ha establecido reglas para gobernar el uso de fumigantes de fosfuro [40 CFR 152].

El límite de exposición recomendada por NIOSH (REL) para la fosfina es 0.3 ppm como una TWA hasta 10 horas por día durante una semana hábil de 40 horas. El REL para la fosfina es 1 ppm como un límite de exposición a corto plazo (STEL) por un plazo de 15 minutos que no se debe rebasar en ningún momento durante un día de trabajo. Además, NIOSH ha establecido 50 ppm como la concentración que representa un peligro inmediato para la vida y la salud (IDLH) para el gas fosfina. La IDLH es la concentración que (1) podría provocar la muerte o efectos irreversibles para la salud, o (2) con 30 minutos de exposición, podría impedir que una persona salga del ambiente contaminado.

El valor de umbral (TLV) del Congreso Americano de Higienistas Industriales de Gobierno (ACGIH) es 0.3 ppm como una TWA de 8 horas; el STEL del ACGIH es 1 ppm [ACGIH 1998].

## INFORMES DE CASO

### Resumen de los informes

Los informes de caso descritos aquí fueron reportados por el Programa de Vigilancia de Enfermedades Causadas por Pesticidas (PISP) de California. Este programa ha recibido 29,863 informes de enfermedades o lesiones relacionadas con pesticidas entre 1982 y 1992. Estos informes incluyen 205 casos asociados con exposición al gas fosfina y las formas sólidas de aluminio, cinc, y fosfuro de magnesio [Mehler et al. 1992].

### Tipos de fumigantes supuestos

Entre los 205 casos informados aquí, el fumigante principal fue:

- el fosforo de aluminio en 179 casos,
- el difosforo de tricinc en 3 casos, y
- no determinado en 23 casos (porque la exposición incluyó más de un pesticida).

Los 23 casos no determinados fueron

- 18 casos que incluyeron la exposición mezclada al difosforo de tricinc y clorofacina (un anticoagulante), y
- 5 casos que incluyeron la exposición mezclada a metil bromuro y el fosforo de aluminio.

### Tipos de trabajadores afectados

Cincuenta y uno de los 205 casos (24.9%) ocurrieron en personas que aplican fumigantes, y 154 (75.1%) fueron exposiciones en personas que no los aplicaban (espectadores o trabajadores que no manejaron directamente los fumigantes).

### Productos

La fumigación de los siguientes productos estuvo relacionada con estos casos:

	Nº de casos	%
Productos agrícolas (cereales, nueces, y frutas)	142	69.3
Productos para el control de roedores	52	25.4
Productos no agrícolas	6	2.9
No especificados	5	2.4

### Orígenes de exposición

**Aplicadores**—Los aplicadores de fumigantes estaban expuestos más frecuentemente durante el manejo normal. Los orígenes de exposición para los 51 casos de aplicadores fueron:

	Nº de casos	%
El manejo normal	32	62.7
Manejo incorrecto (infracciones)	13	25.5
Incendios o problemas de cómo deshacerse de los residuos	4	7.8
Exposición directa	2	3.9

**Los que no eran aplicadores**—Los trabajadores que no eran aplicadores estaban expuestos más frecuentemente durante la aplicación y la ventilación normal. Los orígenes de exposición para estos 154 casos fueron:

	Nº de casos	%
Aplicación y ventilación normal	70	45.5
Fuegos o problemas de cómo deshacerse de los residuos	38	24.7
Infracciones de reingreso o exposiciones de más de 0.3 ppm	14	9.1
El manejo de recipientes de fumigantes	6	3.9

Exposiciones fuera del lugar de aplicación (el dispersar)	4	2.6
Fumigación durante el transporte	3	1.9
Exposición directa	1	0.6
Otra	18	11.7

### Enfermedades

**Aplicadores**—Los aplicadores de fumigantes reportaron síntomas numerosos de enfermedades después de la exposición a fumigantes de fosforo. Los síntomas incluyeron irritación de la piel, erupciones cutáneas, dolores de cabeza, náusea, vómito, irritación de la garganta, tensión del pecho, falta de aliento, mareo, el sentimiento de desmayarse, e incoherencia. Dos aplicadores necesitaron hospitalización, y cuatro aplicadores perdieron días de trabajo (5, 7, 11, y 14 días, respectivamente).

Dos aplicadores que estaban presentes durante incendios y explosiones de fosforo reportaron dolores del pecho, mareo, y dificultad para respirar o hablar.

**Los que no eran aplicadores**—Estos reportaron náusea, dolor de cabeza, tensión del pecho, y retorcijones de vientre después de la exposición a fumigantes de fosforo. Ocurrió también una muerte (vea el Caso 7). Las enfermedades reportadas ocurrieron a menudo en grupos. Los grupos comprendieron 123 (79.9%) de los 154 casos informados. Treinta y ocho que estaban presentes durante incendios y explosiones de fosfina reportaron síntomas de enfermedad. Los bomberos eran víctimas frecuentes. De estos casos, más de 20 eran bomberos que se enfermaron durante 6 incidentes de exposición a la fosfina. Los otros incluyeron un periodista de televisión, un mecánico cercano, trabajadores, un propietario, y vecinos del barrio.

### Heridas

Dos aplicadores se lesionaron cuando los fumigantes de fosforo espontáneamente se encendieron o explotaron. Reportaron quemaduras de la cara, pérdida de pelo, una pierna rota, cortes, y un tímpano perforado.

### Ejemplos de los informes de caso (1982–1992)

#### **Caso 1--Control de roedores**

Seis trabajadores reportaron haberse enfermado después de aplicar fosforo de aluminio a las madrigueras de roedores en un campo de hierba alta y mojada. No fue tomada ninguna muestra de aire, pero los dueños concluyeron que las condiciones de la aplicación causaron que el gas fosfina se desprendiera más rápidamente de lo que se esperaba.

#### **Caso 2--Control de roedores**

Un trabajador de control de roedores que llevaba un overol, guantes de goma, y gafas de protección notó un olor de cebolla/ajo mientras aplicaba pastillas de fosforo de aluminio. En poco tiempo sintió tensión en el pecho. Aunque no fue hospitalizado, perdió 11 días de trabajo.

#### **Caso 3--Fumigación de nueces**

Un trabajador que llevaba guantes de tela y cuero ponía pastillas de Phostoxin® en recipientes de nueces a una velocidad más de lo que era recomendado en la etiqueta. Después, amarró encima una bolsa de plástico. Una hora después el trabajador experimentó mareo, dolor de cabeza, un sentimiento de desmayarse, incoherencia, y falta de aliento. Perdió 5 días de trabajo.

#### **Caso 4--El deshacerse de residuos**

Después de una fumigación, los trabajadores pusieron bolitas no usadas de Phostoxin en un recipiente de 4 pies cúbicos y lo cubrieron con una lona. El recipiente explotó mientras dos trabajadores lo estaban revisando para ver si había terminado la combustión. Un trabajador sufrió quemaduras en la cara, pérdida de pelo, la pierna izquierda rota, y un tímpano perforado. El otro trabajador sufrió cortes y quemaduras en la cara.

#### **Caso 5--El deshacerse de residuos**

En una fábrica de salsa de espagueti en Hollywood del Norte, dos explosiones ocurrieron mientras que trabajadores intentaban deshacerse de materiales no usados de 62 bandejas de fosforo de aluminio. Primero, hubo una explosión pequeña cuando trabajadores pusieron 20 bandejas en un barril con líquido y un detergente. Una segunda explosión ocurrió cuando 42 bandejas fueron colocadas en un barril seco.

Cuatro bomberos que habían llegado al lugar de los hechos fueron hospitalizados durante 40 horas por náusea. Los trabajadores de la planta fueron tratados en una sala de emergencia cercana. Y cuatro vecinos del barrio fueron hospitalizados por poco tiempo.

#### **Caso 6--Elevador de granos**

Los trabajadores en un elevador de granos tuvieron dolor de cabeza, náusea, tensión del pecho, y retorcijones del pecho después

de recopilar muestras de granos y notar un olor fétido. Una muestra en un tubo calorimétrico mostró una concentración de gas fosfina de aproximadamente 25 ppm.

#### **Caso 7--Fumigación de automotores**

Un hombre desempleado viajó de polizón en un automotor lleno de arroz que estaba fumigado en un viaje desde Houston, Texas. Fue encontrado muerto varios días después cuando llegó el tren a Colusa, California [CDC 1994].

## **CONCLUSIONES**

Enfermedades graves, lesiones, y la muerte pueden ser el resultado de un mal manejo de fumigantes de fosforo en el lugar de trabajo. Estos riesgos están relacionados con lo siguiente:

- La falta de manejo apropiado durante la aplicación de fumigantes
- El incumplimiento del monitoreo de las concentraciones del aire durante la aplicación
- El incumplimiento del uso de equipo respiratorio apropiado
- El deshecho no apropiado de los productos fumigantes que no fueron usados
- La exposición secundaria por la aplicación de fumigantes en lugares cercanos

Los incendios y explosiones debidos al mal uso de productos fumigantes tienen consecuencias particularmente desastrosas.

A menudo los trabajadores no reciben la información adecuada sobre los riesgos de trabajar con o cerca de fumigantes de fosforo. Estos riesgos se pueden minimizar mucho si se siguen las recomendaciones sugeridas en esta Alerta.

## **RECOMENDACIONES**

NIOSH recomienda que se tomen las precauciones siguientes para reducir las exposiciones al gas fosfina en el lugar de trabajo.

### **Resumen de recomendaciones**

#### **Trabajadores**

- Respeten los signos de aviso y sepan cuales áreas de trabajo han sido fumigadas. No entren en ellas hasta que hayan sido ventiladas y controladas para determinar que estén seguras.
- Fijense bien en los procedimientos de manejo en las etiquetas de los fumigantes de fosforo.
- Sepan que los fumigantes de fosforo pueden explotar cuando entran en contacto con el aire o se mezclan con agua.
- Participen en cualquier programa de preparación o control del aire ofrecido por el dueño.
- No confíen en el olor como indicador para determinar las cantidades tóxicas de gas fosfina.
- Usen la protección respiratoria y la ropa de protección recomendadas en esta Alerta.
- Cambiense de la ropa normal a la ropa protectora antes de manejar fumigantes.
- Practiquen una buena higiene personal.

#### **Dueños**

- Cumplan con todas las reglas de OSHA y la EPA que correspondan a su empresa
- Infórmenles a los trabajadores que los fumigantes de fosforo puedan causar enfermedades o lesiones mortales.
- Dígalos a los trabajadores cuales materiales contienen fumigantes de fosforo o están contaminados con ellos.

- Asegúrense que los desperdicios que los fumigantes de fosforo a sean desechados apropiadamente por trabajadores calificados.
- Presten atención especial a la naturaleza explosiva de los fumigantes de fosforo cuando entran en contacto con el aire o cuando están mezclados con agua.
- Averiguen la posibilidad de que los trabajadores puedan ser expuestos.
- No confíen en el olor como indicador para determinar las cantidades tóxicas de gas fosfina.
- Monitorén con cuidado las concentraciones de gas fosfina en el área de trabajo y en las zonas de respiración personal de los trabajadores.
- Fijen letreros de aviso para indicar cuáles áreas fueron fumigadas.
- Decidan cuándo y dónde se deben usar respiradores.
- Provean la protección respiratoria y el equipo protector personal recomendados en esta Alerta.
- Provean programas de preparación para los trabajadores para reducir sus exposiciones a fumigantes.
- Estén informados de los diversos síntomas asociados con la exposición al gas fosfina.
- Busquen la atención médica inmediata para los trabajadores expuestos con síntomas respiratorios severos.
- No permitan que los trabajadores con síntomas como el mareo conduzcan o hagan otras tareas complejas.

Estas recomendaciones están expuestas en más detalle en los siguientes artículos.

#### **Ventilación y reingreso**

Tomen los siguientes pasos antes de permitirles a los trabajadores que vuelvan a entrar en el área después de la fumigación.

- Ventile el área hasta que la concentración de gas fosfina transportada por el aire esté debajo del REL de NIOSH de 0.3 ppm.
- Monitorée el área para asegurar que el gas fosfina desprendido del producto fumigado no haga que las concentraciones excedan 0.3 ppm.
- No le permita a nadie el reingreso a un área tratada sin un respirador aprobado hasta que se termine este monitoreo.

#### **Productos no ventilados**

No exponga trabajadores al gas fosfina en concentraciones de más de 0.3 ppm durante el transporte, almacenaje o tratamiento de productos no completamente ventilados.

#### **Monitoreo de la higiene industrial**

- Monitorée el área de trabajo y las zonas de respiración de los trabajadores después de la fumigación para
  - proteger a los trabajadores contra exposiciones al gas fosfina que excedan el REL de NIOSH de 0.3 ppm, y
  - averiguar cuándo y dónde se necesita la protección respiratoria.
- Si el monitoreo indica que las concentraciones transportadas por el aire son de 0.3 ppm o más, redúzcanlas usando controles de ingeniería (como la ventilación de aire forzado) y prácticas de trabajo apropiadas.
- Para resultados inmediatos de la muestra, use los tubos indicadores calorimétricos a corto plazo, las insignias de solapa de lectura directa (direct-reading), y los monitores de lectura directa del gas y vapor fosfina.

#### **Higiene personal**

- No coma, ni beba, ni use tabaco en áreas donde se usan los fumigantes de fosforo.
- Lávese las manos y la cara antes de comer, beber, o fumar.
- Si es posible, dúchese y cambiese la ropa antes de salir del trabajo.

### Ropa protectora

- Use las gafas protectoras o las gafas de seguridad con viseras protectoras sólidas en los lados para proteger los ojos si es probable el contacto con bolitas de fosforo.
- Lleve guantes y zapatos elastoméricos o de plástico y zapatos para proteger las manos y los pies contra el contacto con bolitas de fosforo. Limpie tal ropa con agua caliente y detergente antes del próximo uso.

### Respiradores

No use los respiradores como manera principal de controlar las exposiciones al gas fosfina. Es mejor usar los controles de ingeniería y las prácticas de trabajo efectivos para minimizar las exposiciones de los trabajadores.

Los trabajadores pueden usar respiradores mientras son implementados los controles de ingeniería y cuando las tareas intermitentes les exponen a concentraciones que no se pueden mantener debajo del REL de NIOSH usando solamente dichos controles de ingeniería.

Todos los respiradores se deben usar junto con un programa formal de protección respiratoria

—como lo requiere el nivel de protección respiratoria de OSHA [29 CFR 1910.134], y

—como es explicado en la Lógica de la Decisión Para Respiradores de NIOSH (*NIOSH Respirator Decision Logic*) [NIOSH 1987b] y la Guía de NIOSH Para la Protección Respiratoria Industrial (*NIOSH Guide to Industrial Respiratory Protection*) [NIOSH 1987a].

Los elementos importantes de las normas de protección respiratoria de OSHA son las siguientes:

- Una evaluación de la capacidad del trabajador de realizar el trabajo mientras lleva un respirador
- La capacitación regular de trabajadores en el uso correcto de los respiradores
- El monitoreo periódico del ambiente
- Una examinación para averiguar si el respirador es adecuado (fit-testing)
- El mantenimiento, la inspección, la limpieza, y el almacenaje de respiradores
- La selección de respiradores adecuados y aprobados por NIOSH
- Los procedimientos para asegurar la calidad, la cantidad, y el flujo adecuados del aire de respiración para los respiradores con suministro de aire

Los dueños deben evaluar el programa de protección respiratoria en forma regular. En la [Tabla 1](#) hay una lista de la protección respiratoria recomendada por NIOSH para los trabajadores expuestos al gas fosfina.

## RECONOCIMIENTOS

Los colaboradores principales en esta Alerta fueron Michael O'Malley, M.D., M.P.H., del Centro de Salud y Seguridad Agrícola de la Universidad de California, Davis, CA; Gregory Kullman, Ph.D., y Jean Cox-Ganser, Ph.D., de la División de Estudios de Enfermedades Respiratorias de NIOSH, Morgantown, WV; y Jerome Fleisch de la División de Educación e Información de NIOSH, Cincinnati, OH.

Favor de dirigir los comentarios, preguntas, o peticiones para información adicional al:

Director  
Division of Respiratory Disease Studies  
National Institute for Occupational Safety  
and Health  
1095 Willowdale Road  
Morgantown, WV 26505-2888

Teléfono: 1-304-285-5894, o llame al  
[1-800-35-NIOSH](tel:1-800-35-NIOSH) (1-800-356-4674)

Director  
UC Davis Agricultural Health

and Safety Center  
 Old Davis Road  
 University of California  
 Davis, CA 95616-8757

Teléfono: 1-530-752-5253

Le agradecemos mucho a Ud. por su asistencia en la protección de las vidas de trabajadores estadounidenses

Linda Rosenstock, M.D., M.P.H.

Directora, Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional  
 Centros Para el Control y la Prevención de Enfermedades

**REFERENCIAS**

ACGIH [1998]. 1998 TLVs® and BEIs®: threshold limit values for chemical substances and physical agents; biological exposure indices. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention) [1994]. Deaths associated with exposure to fumigants in railroad cars. MMWR 43 (27):489-491.

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

Cotton FA, Wilkinson G, eds. [1972]. Advanced inorganic chemistry. A comprehensive text. 3rd ed. New York: Interscience Publishers, pp. 367-402.

Eller P, Cassinelli M, eds. [1994]. NIOSH manual of analytical methods. 4th ed. 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. 94-113.

Hayes WJ, Laws ER [1990]. Handbook of pesticide toxicology. Vol. 2. San Diego, CA: Academic Press, pp. 657-661.

Jones AT, Jones RC, Longley EO [1964]. Environmental and clinical aspects of bulk wheat fumigation with aluminum phosphide. Am Ind Hyg Assoc J 25:376-379.

Mehler LN, OMalley MA, Krieger RI [1992]. Acute pesticide morbidity and mortality: California. Rev Environ Contam Toxicol 129:51-66.

NIOSH [1979]. Current Intelligence Bulletin 32: arsine (arsenic hydride) poisoning in the workplace. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHEW (NIOSH) Publication No. 79-142.

NIOSH [1987a]. NIOSH guide to industrial respiratory protection. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 87-116.

NIOSH [1987b]. NIOSH respirator decision logic. Cincinnati, OH: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 87-108.

Parkes WR [1982]. Occupational lung disorders. 2nd ed. London: Butterworths, pp. 472.

Zaebst DD, Blade LM, Burroughs GE, Morelli-Schroth P, Woodfin WJ [1988]. Phosphine exposures in grain elevators during fumigation with aluminum phosphide. Appl Ind Hyg 3:146-154.

**Tabla 1. La protección respiratoria recomendada por NIOSH  
 para los trabajadores expuestos al gas fosfina\***

---

Condición

Protección Respiratoria Mínima<sup>†</sup>

Concentración de gas fosfina (ppm):

0.3-3	Respirador con suministro de aire
7,5 o menos	Respirador con suministro de aire en modo de flujo continuo
15 o menos	Aparatos de autocontenido para respiración con pieza facial completa, o Respirador con suministro de aire y pieza facial completa, o Respirador purificador de aire con pieza facial completa (máscaras antigáses) con tanque fijado por delante o detrás
50 o menos	Respirador con suministro de aire y pieza facial completa y operado en modo de presión por demanda Aparato de autocontenido para respiración con pieza facial completa y operada en modo de presión por demanda
Ambientes con oxígeno limitado	Respirador con suministro de aire con pieza facial completa y operado en modo de presión por demanda u otro modo de presión positiva Aparato de autocontenido para respiración con pieza facial completa y operado en modo de presión por demanda u otro modo de presión positiva

\*Sólo se debe usar el equipo respiratorio aprobado por NIOSH/MSHA o NIOSH (fecha efectiva 10 julio 1995).

†Los respiradores con factores de protección asignados más altos (los APF) se puede sustituir por ellos con los APF más bajos [NIOSH 1987a].

## Descargo de Responsabilidad

La mención de algún producto o compañía no constituye respaldo alguno por parte del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional.

**Este documento es del dominio público y se puede copiar e imprimir libremente.**

Hay copias de este documento y otros de NIOSH a su disposición en:

National Institute for Occupational Safety and Health  
4676 Columbia Parkway  
Cincinnati, OH 45226-1998

Número de fax: (513) 533-8573  
Número de teléfono: 1-800-CDC-INFO (1-800-356-4636)  
Correo electrónico: [pubstaff@cdc.gov](mailto:pubstaff@cdc.gov)

Para recibir otra información sobre problemas de salud y seguridad ocupacional, llame a NIOSH a 1-800-CDC-INFO (1-800-356-4636), o visite la página de Internet de NIOSH a <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/>

DHHS (NIOSH) N° de Publicación 99-126

Septiembre 1999



