

Protéjase de los peligros respiratorios en la agricultura



K-STATE
Research and Extension

Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service

Contents

3	Lección 1. Peligros respiratorios en la agricultura	23	Lección 4. Gases en estructuras de almacenamiento y pozos agrícolas
7	Lección 2. Polvo de granos, heno, compost y ganado	23	<i>Tanques de almacenamiento en la granja</i>
8	<i>Reacciones graves al polvo</i>	23	Informes de casos
8	8 Síndrome tóxico por polvo orgánico (ODTS, por sus siglas en inglés)	25	Protéjase a sí mismo y a los demás alrededor de los tanques de la granja
8	8 Asma	25	<i>Pozos de agua y cisternas</i>
8	8 Neumonitis por hipersensibilidad (HP, por sus siglas en inglés)	25	Informes de casos
9	9 Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (COPD, por sus siglas en inglés)	25	Protéjase a sí mismo y a los demás cerca de pozos de agua y cisternas
9	<i>Informes de casos</i>	25	<i>Fumigantes en áreas de almacenamiento de materia prima y vehículos de transporte</i>
11	<i>Protéjase a sí mismo y a los demás</i>	26	Caso clínico
13	<i>Discusión</i>	26	Protéjase a sí mismo y a los demás alrededor del grano fumigado
13	<i>Autoevaluación</i>	27	<i>Fermentación y almacenamiento de ensilaje</i>
15	Lección 3. Gases de estiércol de los sistemas de manejo de residuos	27	Informes de casos
17	<i>Informes de casos</i>	28	Datos sobre gases peligrosos dentro y cerca de ensilaje
17	17 Peligros de entrar en las estructuras de almacenamiento y manejo de estiércol	29	Protéjase a sí mismo y a los demás de los gases de ensilaje
17	17 Peligros de trabajar en establos durante el manejo del estiércol	31	<i>Salas de almacenamiento en atmósfera controlada</i>
18	18 Peligros cerca de estructuras de almacenamiento de estiércol al aire libre	31	Caso clínico
18	18 Peligros para los niños	31	Protéjase a sí mismo y a los demás en las salas de almacenamiento con atmósfera controlada
18	18 Peligros para el ganado	32	<i>Discusión</i>
19	<i>Protéjase a sí mismo y a los demás</i>	32	<i>Autoevaluación</i>
21	<i>Discusión</i>		
21	<i>Autoevaluación</i>		

33	Lección 5. Tiempos restringidos de entrada y zonas de exclusión por aplicación de pesticidas	53	Lección 9. Productos de limpieza
33	<i>Informes de casos</i>	53	<i>Informes de casos</i>
34	<i>Discusión</i>	54	<i>Protéjase a sí mismo y a los demás</i>
34	<i>Autoevaluación</i>	55	<i>Discusión</i>
35	Lección 6. Amoníaco anhidro para aplicaciones en el campo y almacenamiento de materia prima	55	<i>Autoevaluación</i>
35	<i>Informes de casos</i>	57	Lección 10. Productos químicos para el mantenimiento de la granja
37	<i>Protéjase a sí mismo y a los demás</i>	57	<i>Informes de casos</i>
39	<i>Discusión</i>	58	<i>Protéjase a sí mismo y a los demás</i>
39	<i>Autoevaluación</i>	59	<i>Discusión</i>
41	Lección 7. Escapes peligrosos de motores y equipos	59	<i>Autoevaluación</i>
42	<i>Informes de casos</i>	61	Lección 11. Evaluación de espacios confinados
43	<i>Protéjase a sí mismo y a los demás</i>	62	<i>Espacios confinados</i>
45	<i>Discusión</i>	62	<i>Espacios confinados con requisito de permiso</i>
45	<i>Autoevaluación</i>	64	<i>Protéjase a sí mismo y a los demás</i>
47	Lección 8. Humos y gases de soldadura	66	<i>Discusión</i>
47	<i>Reacciones severas a humos y gases del trabajo en caliente</i>	66	<i>Autoevaluación</i>
48	<i>Informes de casos</i>	67	Lección 12. Respiradores
48	<i>Protéjase a sí mismo y a los demás</i>	67	<i>Respiradores aprobados por NIOSH</i>
52	<i>Discusión</i>	73	<i>Informe de caso</i>
52	<i>Autoevaluación</i>	73	<i>Programa de Protección Respiratoria</i>
		74	<i>Discusión</i>
		75	<i>Autoevaluación</i>
		77	Lección 13. Resumen
		81	<i>Respuestas a cuestionarios</i>
		82	<i>Derechos de los trabajadores</i>
		82	<i>Protección de denunciantes</i>

Lección 1.

Peligros respiratorios en la agricultura

Los agricultores a menudo disfrutan de buena salud debido a un estilo de vida activo, una dieta equilibrada y hábitos saludables. Aun así, el trabajo agrícola puede ser peligroso. Considere, por ejemplo, que la agricultura a veces expone a los trabajadores a contaminantes dañinos en el aire. Aquí hay algunos ejemplos:

El polvo y el moho agrícolas pueden nublar el aire mientras se trabaja con granos, se cuida al ganado, se labra y se cosecha. Respirar altas concentraciones de polvo y moho puede causar síntomas temporales similares a los de la gripe. Además, pueden producirse afecciones a largo plazo como asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). La exposición

se limita a través de la ventilación, el control de la humedad y los respiradores.

Los gases procedentes de sistemas de manejo de desechos ganaderos pueden irritar las vías respiratorias. En pozos y espacios sin ventilación, los altos niveles de estos gases pueden causar muerte repentina. Limite la exposición aumentando la ventilación del establo o reubicando a los trabajadores y animales cuando se agitan o bombean los desechos. Manténgase alejado de los pozos de almacenamiento de desechos a menos que siga los procedimientos especiales para espacios confinados.



Figura 1.1. Las camas para el ganado pueden ser una fuente de polvo, moho y bacterias en los establos.



Figura 1.2. Los desechos ganaderos producen sulfuro de hidrógeno y otros gases.



Figura 1.3. Las áreas de almacenamiento de la granja agrícola, incluidos los contenedores y ensilaje, pueden contener gases tóxicos o bajos niveles de oxígeno.



Figura 1.4. Los trabajadores pueden estar expuestos a pesticidas durante y después de las aplicaciones en la granja. (Crédito: Servicio de Investigación Agrícola)

Los gases tóxicos y los bajos niveles de oxígeno pueden ocurrir en los tanques de almacenamiento de las granjas, los pozos, las estructuras de ensilaje y las áreas de almacenamiento de materias primas. Es posible que se requieran procedimientos de espacio confinado en algunos de estos lugares.

Los pesticidas durante los intervalos de entrada restringidos crean residuos en las superficies y emiten vapores al aire. No ingrese a las áreas de cultivo cuando se coloquen letreros de aplicación de pesticidas a menos que esté capacitado y equipado adecuadamente como manipulador de pesticidas.

El amoníaco anhidro puede liberarse inesperadamente mientras se llena y ajusta el equipo. Evite lesiones usando equipo de protección y siguiendo las instrucciones del fabricante del equipo.



Figura 1.5. La exposición accidental al amoníaco anhidro presurizado puede dañar el sistema respiratorio, los ojos y la piel.



Figura 1.6. Se requiere ventilación cuando se utilizan equipos y motores que funcionan con combustible en interiores.

Los escapes de gases de motores de combustión interna y los aparatos que queman combustible liberan monóxido de carbono y otras sustancias dañinas. Asegúrese de que el equipo y los aparatos estén correctamente ventilados.



Figura 1.7. Los trabajadores están expuestos a humos y gases durante el trabajo en caliente, como el corte con soplete y la soldadura.



Figura 1.8. Los productos de limpieza pueden ser incompatibles entre sí. Mézclelos solo si las etiquetas lo permiten.



Figura 1.9. Algunos disolventes y productos químicos de mantenimiento requieren ventilación adicional y equipo de protección.

Los humos y gases de soldadura pueden causar síntomas temporales similares a los de la gripe. También son posibles efectos más graves a largo plazo. Seleccione y prepare los materiales con cuidado, use buena ventilación y use respiradores cuando sea necesario.

Los productos de limpieza pueden producir vapores dañinos, especialmente cuando se mezclan productos incompatibles. Siga siempre las instrucciones de la etiqueta y mezcle los productos solo cuando las etiquetas lo permitan.

Las actividades diarias de mantenimiento exponen a los trabajadores a combustibles, solventes, clorinadores de agua y pintura a base de plomo. Use buena ventilación, observe todas las instrucciones de la etiqueta y no altere la pintura a base de plomo.

Las siguientes páginas examinan estos peligros más de cerca y discuten cómo realizar el trabajo agrícola y al mismo tiempo mantener una buena salud respiratoria.

Discusión

1. ¿Qué peligro respiratorio de esta lección cree que es el más importante en su lugar de trabajo? Incluya lo siguiente:
 - a. Describa el peligro y diga cómo podría encontrarlo en su trabajo.
 - b. Discuta cualquier precaución que se le ocurra.
 - c. ¿Qué tan seguro está de que puede tomar estas precauciones?
 - d. ¿Qué preguntas o inquietudes tiene sobre este peligro?

Lección 2.

Polvo de granos, heno, compost y ganado

El polvo es común en las granjas. Proviene de animales, plantas, suelo, escape de vehículos y otras fuentes. Aquí hay algunos datos clave:

- El polvo agrícola se acumula en lugares como graneros, corrales de engorde, almacenes de heno, contenedores de granos y pilas de *compost* (abono).
- El polvo agrícola a menudo contiene moho, bacterias y ácaros.

- La exposición al polvo agrícola puede causar reacciones alérgicas o tóxicas. Algunos efectos son leves, como secreción nasal y picazón en los ojos. Otras reacciones son más graves y requieren atención médica.

Esta sección discute las reacciones graves al polvo y los métodos para controlar la exposición.



Figura 2.1. El ácaro del polvo, *Tyrophagus putrescentiae*, es común en los granos almacenados y en los alimentos para animales. Este ácaro también se conoce como ácaro del moho, ácaro del jamón, ácaro del queso y ácaro de la copra. Causa reacciones alérgicas en algunas personas. (Crédito: Servicio de Investigación Agrícola)



Figura 2.3. Los establos de cerdos pueden contener polvo de caspa de animales, alimentos y estiércol pisoteado. (Crédito: Servicio de Investigación Agrícola)



Figura 2.2. Las fuentes de polvo en las granjas avícolas incluyen plumas, caspa, materiales de cama (paja), estiércol y alimentos. (Crédito: Servicio de Investigación Agrícola)



Figura 2.4. El polvo en los comederos, camas (paja), estiércol y otras fuentes está presente en los establos de ganado.

Reacciones graves al polvo

Síndrome tóxico por polvo orgánico (ODTS, por sus siglas en inglés)

Descripción: La ODTS es una enfermedad común similar a la gripe que generalmente dura unos días. Ocurre después de una breve exposición al aire polvoriento de materiales vegetales en descomposición. Puede desencadenarse paleando granos deteriorados, heno, ensilaje, camas de animales o *compost* en deterioro en un área cerrada. Es bastante común. Al menos una cuarta parte de todos los agricultores lo han experimentado al menos una vez. Se cree que es causado por toxinas de bacterias u hongos. No es una reacción alérgica.

Señales y síntomas: Es probable que haya fiebre, escalofríos, dolor de cabeza, dolor muscular, tos, malestar en el pecho y fatiga extrema. Los síntomas generalmente comienzan a las pocas horas de la exposición.

Tratamiento y resultados: La enfermedad generalmente desaparece después de unos días. Los casos graves o prolongados pueden requerir la atención de un médico.

Otros nombres: Esta enfermedad también se conoce como fiebre del grano, síndrome del descargador de ensilaje, fiebre del molino, fiebre por inhalación, micotoxicosis pulmonar, neumonitis tóxica, alveolitis tóxica o enfermedad pulmonar del agricultor con precipitina negativa.



Figura 2.5. El polvo del grano almacenado puede contener una variedad de alérgenos.

Asma

Descripción: El asma es una afección a largo plazo que causa inflamación y estrechamiento de las vías respiratorias. Durante un ataque de asma, las vías respiratorias de los pulmones se irritan e hinchan, lo que dificulta la respiración. El asma puede tener muchas causas, incluyendo el polvo agrícola.

Síntomas: Son típicas las sibilancias, la dificultad para respirar, la congestión en el pecho y la tos.

Prevención, tratamiento y resultados: Los ataques de asma se pueden prevenir evitando los alérgenos y otros desencadenantes. Cuando ocurren ataques, generalmente se pueden tratar con medicamentos, pero los ataques graves pueden poner en peligro la vida. El asma crónica puede durar toda la vida. Hable con su médico y siga los consejos médicos.

Neumonitis por hipersensibilidad (HP, por sus siglas en inglés)

Descripción: La HP es una afección rara que ocurre cuando el sistema inmunológico reacciona de forma exagerada a los alérgenos. Hay dos formas diferentes de HP: aguda y crónica. La HP aguda se manifiesta por la exposición intensa a altas concentraciones de polvo o alérgenos. La recuperación de la HP aguda generalmente ocurre en unos pocos días o semanas. Un porcentaje menor de personas desarrolla HP crónico, que puede causar problemas de salud a largo plazo.



Figura 2.6. Las actividades de volteo de compost pueden contener polvo y liberar restos de plantas, moho y bacterias.

Señales y síntomas: La HP aguda es una enfermedad breve similar a la gripe que causa tos, dificultad para respirar, fiebre, escalofríos, dolor de cabeza y dolores musculares (muy parecido a ODTs). La HP crónica es duradera y puede causar daño pulmonar permanente.

Tratamiento y resultados: La HP se controla evitando los alérgenos y tomando medicamentos para ayudar con los síntomas. Si se detecta y trata a tiempo, es posible una recuperación completa. Es importante evitar los alérgenos si se le diagnostica HP; de lo contrario, pueden ocurrir efectos graves a largo plazo.

Otros nombres: Esta enfermedad a veces se llama pulmón de granjero, pulmón de colombófilo o pulmón de cuidador de aves, pulmón humidificador, bagazosis y alveolitis alérgica extrínseca.



Figura 2.7. Use una máscara contra el polvo para evitar síntomas respiratorios al cambiar la cama vieja de los animales. (Crédito: Servicio de Investigación Agrícola)

Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (COPD, por sus siglas en inglés)

Descripción: La COPD es una enfermedad de larga duración que limita el flujo de aire en los pulmones. La causa más común es fumar, pero la sobreexposición al polvo y los gases tóxicos aumenta el riesgo. La COPD generalmente empeora con el tiempo. No hay cura, pero la COPD se puede controlar. Los dos tipos más comunes de COPD son la bronquitis crónica y el enfisema. La bronquitis crónica es una inflamación de las vías respiratorias bronquiales. El enfisema implica daño a los alvéolos, que son pequeños sacos de aire en los pulmones.

Señales y síntomas: Las personas con COPD pueden experimentar tos que no desaparece, mucosidad excesiva, dificultad para respirar, sibilancias, fatiga e infecciones pulmonares frecuentes. Los síntomas pueden empeorar en climas extremadamente cálidos o fríos.

Manejo: Los medicamentos y otros tratamientos pueden ayudar con los síntomas. También es importante evitar el humo, el polvo, los alérgenos y otros desencadenantes. La COPD no se puede curar, pero se puede controlar para mejorar la calidad de vida.

Informes de casos

Aquí hay una muestra de casos reales que ilustran cómo los trabajadores están expuestos al polvo agrícola.

Trabajadores enfermos por el polvo de grano en mal estado:

Dos trabajadores estaban descargando grano viejo de un silo. El grano estaba polvoriento y tenían que detenerse a menudo debido al ardor en los ojos y la tos. Unas horas después de terminar el día, ambos hombres se enfermaron. Se les diagnosticó síndrome tóxico por polvo orgánico (ODTS, por sus siglas en inglés). El caso de un trabajador fue reportado en detalle y se resume aquí: A las pocas horas de salir del trabajo, experimentó dificultad para respirar, dolores musculares, sudoración, fiebre de 102 grados Fahrenheit y tos constante. Al día siguiente, fue al hospital. Al escuchar su pecho, los médicos pudieron escuchar señales de líquido en sus pulmones. Al día siguiente, su fiebre había desaparecido y se sentía

bien. Lo mantuvieron en el hospital durante unos días más, pero se recuperó sin efectos permanentes. *Este caso es típico de ODTD porque ocurrió poco después de una exposición masiva al polvo agrícola. Los síntomas eran similares a los de la gripe, los pulmones estaban inflamados y el trabajador se recuperó rápidamente.* Fuente: Raymenants, E., Demedts, M., & Nemery, B. (1990). Bronchoalveolar lavage findings in a patient with the organic dust toxic syndrome. *Thorax*, 45, 713-714.

Un agricultor sufre daño pulmonar por años

de manejo de heno mohoso: Un agricultor de 37 años se enfermó y visitó un centro médico después de manipular heno mohoso. Las señales y síntomas incluyeron dificultad para respirar, tos seca, sibilancias, fiebre y escalofríos. Les dijo a los médicos que, durante los últimos dos años, a menudo había experimentado estos síntomas cuando trabajaba con heno

mohoso. Los médicos confirmaron que su pecho no se estaba expandiendo por completo y sospechaban que había líquido en sus pulmones. Una biopsia de tejido pulmonar mostró señales de inflamación de largo tiempo y cicatrización. Su condición probablemente fue causada por años de alimentar al ganado con heno mohoso. Fuente: Ghose, T., Landrigan, P., Killeen, R., & Dill, J. (1974). Immunopathological studies of patients with farmer's lung. *Clinical & Experimental Allergy*, 4(2), 119-129.

El polvo de ensilaje mohoso causa enfermedades graves, pero temporales:

Un granjero sano de 40 años sintió una sensación de ardor en los ojos, la garganta y el pecho después de trabajar con ensilaje mohoso durante aproximadamente una hora. Por la noche, experimentó escalofríos, fiebre y tos seca. A la mañana siguiente, su tos era mucho peor y se sentía débil. Fue al hospital, donde los médicos encontraron inflamación y líquido en sus pulmones. Le diagnosticaron micotoxicosis pulmonar (otro nombre para ODTD). Respondió bien y se recuperó por completo después de unas semanas. Fuente: Perry, L. P., Iwata, M., Tazelaar, H. D., Colby, T. V., & Yousem, S. A. (1998). Pulmonary mycotoxicosis: a clinicopathologic study of three cases. *Modern Pathology*, 11(5), 432-436.

El trabajo polvoriento causa un caso prolongado de ODTD:

Un granjero de 52 años desarrolló fiebre y empeoramiento de la dificultad para respirar después de limpiar un gallinero y empacar heno. Fue al hospital y se descubrió que tenía líquido en los pulmones. Los médicos lo trataron con antibió-



Figura 2.8. Considere los beneficios de una cama de arena, que puede albergar menos alérgenos que la paja u otros materiales orgánicos.



Figura 2.9. Manténgase alejado de los contenedores de granos y use transportadores de descarga mecánicos.

ticos, pero continuó empeorando. Fue trasladado a una instalación diferente una semana después, donde requirió ventilación mecánica y más antibióticos. Mejoró lentamente y se recuperó por completo después de la rehabilitación. Fuente: Perry, L. P., Iwata, M., Tazelaar, H. D., Colby, T. V. y Yousem, S. A. (1998). Pulmonary mycotoxicosis: a clinicopathologic study of three cases. *Modern Pathology*, 11(5), 432-436.

Protéjase a sí mismo y a los demás

Los siguientes métodos han demostrado ser efectivos para limitar la exposición al polvo.

Cama para ganado: Use arena en lugar de heno y otros materiales orgánicos.

Almacenamiento de granos: Mantenga los contenedores en buen estado. Evite el deterioro ventilando, enfriando y secando el grano. Retire las partículas

finas para aumentar el flujo de aire. Considere aditivos de almacenamiento para preservar la calidad del grano.

Manejo de heno y paja: Use una cortadora de césped adecuadamente acondicionada y asegúrese de que el heno esté adecuadamente seco antes de empacar. Almacene fuera del suelo, en interiores o bajo techo. Al apilar, espaciar las pacas para mejorar la ventilación. Al triturar, humedezca las pacas de heno y use un respirador.

Ensilaje: Use aditivos comerciales para evitar el crecimiento de moho.

Manejo de granos: Manténgase alejado de los contenedores cuando sea posible. Utilice equipos mecanizados de descarga de granos. Para grandes operaciones de manipulación de granos, cierre y



Figura 2.10. Reduzca la descomposición protegiendo el heno y la paja de la lluvia y otras fuentes de humedad.



Figura 2.12. Los pisos autolimpiables ayudan a reducir la exposición de los trabajadores al estiércol.



Figura 2.11. Mantenga los sistemas de filtración de aire para mantener el polvo fuera de las cabinas de los equipos.



Figura 2.13. Los limpiadores robóticos ayudan a mantener limpios los pisos de los graneros.

ventile los transportadores. Filtre el aire del transportador con ciclones y cámaras de filtros.

Alimentos y alimentación: Agregue grasa, aceite, melaza u otras sustancias para reducir el polvo en los alimentos granulares. Para la alimentación mecánica, use boquillas de extensión para suministrar alimento a los comederos cubiertos.

Ventile los edificios y las cabinas de los equipos: Mantenga los sistemas de filtración de aire de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Instalaciones de confinamiento de animales:

- Use respiradores o máscaras contra el polvo mientras trabaja en granjas de cerdos y aves de corral.
- Instale pisos que se limpian a sí mismos y lávelos a presión con frecuencia. Use máscaras contra el polvo cuando lave a presión.
- Limpie y mantenga los ventiladores y las unidades de calefacción con regularidad.
- Controle el polvo en los pisos y las superficies de los corrales con una ligera porción de aceite vegetal y agua.
- Mantenga una ventilación adecuada según el diseño de la instalación, el tipo de ganado, la estación del año, el control de la temperatura y la humedad relativa. Diseñe sistemas de ventilación para limitar la diseminación del polvo acumulado y minimice la entrada de gases desde los espacios de manejo de estiércol debajo del piso.

Asbesto: Busque asesoramiento profesional antes de alterar los materiales que contienen asbesto. Los ejemplos de materiales que contienen asbesto incluyen ciertas tuberías de cemento, tejas de cemento y algunos tipos de aislamiento de tuberías.

Respiradores: Use respiradores (como una mascarilla filtrante antipolvo N95) cuando palee granos, volteo abono, triture heno, mueva animales, alimente, ordeñe, maneje la basura/camas, maneje nidos de aves silvestres o roedores, raspe pisos, barra y lave a presión.

Fumar: Evite fumar. Busque ayuda para dejar de fumar.

Reasignación de trabajo: Proteja a los trabajadores con afecciones respiratorias preexistentes o alergias al polvo.



Figura 2.14. Use una máscara contra el polvo (respirador con máscara filtrante) cuando lave a presión los pisos del establo.



Figura 2.15. Mantenga una ventilación adecuada para diluir el polvo y los gases peligrosos en los establos.

Discusión

1. Considere los hechos sobre el polvo y las reacciones graves en la primera parte de esta lección. Discuta lo siguiente:
 - a. ¿Durante qué tareas está más expuesto al polvo agrícola en su trabajo?
 - b. Describa las precauciones que ya ha estado siguiendo para reducir su exposición al polvo.
2. Considere el informe de caso “Trabajadores enfermos por el polvo de grano en mal estado”. Explique dos de las recomendaciones de seguridad de la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” que podrían haber evitado la enfermedad de los trabajadores.
3. Considere el informe de caso “Agricultor sufre daño pulmonar por heno mohoso”. Explique dos recomendaciones de seguridad diferentes de la sección “Protéjase y proteja a los demás” que podrían haber evitado la enfermedad. Use recomendaciones que sean diferentes de las que informó en la pregunta anterior.
4. Considere el informe de caso “El polvo del ensilaje mohoso causa enfermedades graves, pero temporales”. Explique dos recomendaciones de seguridad adicionales en la sección “Protéjase y proteja a los demás” que podrían haber evitado la enfermedad. Use recomendaciones que sean diferentes de las que informó en las preguntas anteriores.
5. Discuta cualquier otra precaución que le gustaría tomar de la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” de esta lección.
6. ¿Qué barreras podrían impedirle tomar las precauciones?
7. ¿Cómo podría superar esas barreras?

Autoevaluación

1. Palear granos deteriorados, heno, ensilaje, manejar camas para animales o compost en un área cerrada _____ fiebre, escalofríos, dolores y tos que desaparecen después de unos días.
 - a. puede causar
 - b. no causa
2. La enfermedad pulmonar grave y duradera es más común en las personas que _____.
 - a. trabajan en ambientes polvorientos y con humo
 - b. trabajan en ambientes polvorientos, pero no fuman
3. Evite que el grano almacenado se eche a perder manteniéndolo _____.
 - a. mojado
 - b. seco
4. Evite que el heno se enmohezca almacenándolo _____.
 - a. bajo techo
 - b. al aire libre
5. ¿Qué lo protegerá del polvo al mover el grano?
 - a. Mantenerse fuera del contenedor y usar una faja transportadora
 - b. Meterse dentro del contenedor y usar una pala
6. Agregar aceite o melaza hará que la alimentación animal sea _____.
 - a. más polvorienta
 - b. menos polvorienta
7. Proteja sus pulmones usando una _____ en granjas de cerdos y aves de corral.
 - a. barba
 - b. mascarilla antipolvo

Lección 3.

Gases de estiércol de los sistemas de manejo de residuos

Muchos establos de ganado tienen sistemas incorporados para eliminar los desechos animales. Aquí hay algunos datos clave:

- Los desechos fluyen a las áreas de recolección a través de canaletas o aberturas en el piso. Hay muchas variaciones en el diseño, como:
 - Los desechos pueden fluir a agujeros o pozos subterráneos. Estos pozos pueden estar ubicados directamente debajo del piso o pueden estar a cierta distancia. Algunos pozos son profundos, mientras que otros son poco profundos.
 - Los desechos pueden fluir a través de tuberías a tanques elevados. Algunos tanques están abiertos, mientras que otros están cubiertos.
 - El estiércol y la orina se pueden transportar por tuberías a estanques o lagunas de retención.
 - Los desechos pueden bombearse a tanques portátiles para esparcirlos en los campos.
 - En las granjas avícolas, los desechos pueden manejarse como sólidos o transportarse como compuestos líquidos.



Figura 3.1. Los desechos animales se drenan a través de las rejillas del piso hacia los pozos de almacenamiento o canaletas debajo.



Figura 3.3. Los desechos animales se vierten hacia las áreas de recolección durante la limpieza de pisos de concreto.



Figura 3.2. El piso de malla permite que el estiércol y la orina fluyan a las áreas de recolección debajo del piso. (Crédito: Servicio de Investigación Agrícola)



Figura 3.4. Este piso de granero está en construcción. Tenga en cuenta los profundos pozos de almacenamiento de estiércol directamente debajo de los pisos de rejillas.

Lección 3. Gases de estiércol de los sistemas de manejo de residuos

- Se pueden acumular gases mortales en los pozos de desechos. Puede morir si entra en un pozo sin tomar las precauciones necesarias.
- Bajo ciertas condiciones, los gases de las áreas de almacenamiento de desechos pueden ingresar a los establos o al aire libre.
 - Bajas concentraciones de gases pueden estar presentes en un establo de ganado en cualquier momento en que el estiércol y la orina estén presentes debajo de los pisos de rejillas.
 - Es más probable que las concentraciones mortales de gases entren en los establos y áreas abiertas cuando los desechos se agitan, bombean, enjuagan con corriente de agua o se drenan.
- Los sistemas de ventilación bien diseñados pueden reducir significativamente las concentraciones de gas en los establos.
- Los gases residuales comunes incluyen sulfuro de hidrógeno, amoníaco, metano y dióxido de carbono. Estos gases se producen naturalmente a medida que los microorganismos descomponen el estiércol, la orina y el lodo.
 - El sulfuro de hidrógeno, a menudo llamado gas de alcantarillado, es invisible, venenoso e inflamable. En bajas concentraciones, puede oler a huevos podridos. Rápidamente se pierde la sensibilidad al olor, por lo que es posible que no tenga ningún olor (inoloro). La exposición continua a bajas concentraciones puede conducir al desarrollo de asma. Las concentraciones más altas de sulfuro de hidrógeno pueden causar irritación ocular,



Figura 3.5. Tanques de almacenamiento de desechos de ganado al aire libre y elevados.



Figura 3.7. Laguna de desechos animales al aire libre con esteras o mantos vegetales para absorber nutrientes. (Crédito: Servicio de Investigación Agrícola)



Figura 3.6. Tanque elevado de almacenamiento de estiércol cubierto.



Figura 3.8. Un camión cisterna esparce desechos animales líquidos en un campo.

tos, dificultad para respirar, dolor de cabeza, mareos, náuseas, vómitos, confusión, pérdida del conocimiento, coma y muerte repentina.

- El amoníaco es un gas corrosivo. Incluso en concentraciones bajas, puede irritar los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones. Las concentraciones más altas pueden causar la muerte o daños permanentes al sistema respiratorio.
- Otros gases residuales pueden ser explosivos o desplazar el oxígeno en el aire. Muchos de estos, como el metano y el dióxido de carbono, son invisibles y no tienen olor u otras propiedades de advertencia.
- Se han documentado muertes por exposición a gases residuales en granjas porcinas, lecheras, de carne de res y avícolas. Los casos pueden ocurrir en cualquier época del año.
- **Casi todas las muertes se pueden prevenir manteniéndose fuera de las estructuras de almacenamiento de desechos y reubicando temporalmente a las personas y los animales lejos de las áreas donde se agitan o bombean los desechos.**

Informes de casos

Aquí hay una muestra de casos que ilustran cómo los trabajadores se han lesionado cuando no se tomaron las precauciones.

Peligros de entrar en las estructuras de almacenamiento y manejo de estiércol

Dos hermanos mueren en un pozo de estiércol.

Un granjero lechero de 31 años ingresó a un pozo de estiércol de 4.5 pies de profundidad y 25 pies cuadrados para limpiar una tubería obstruida. Fue afectado por los gases residuales y se desvaneció adentro. Su hermano de 33 años trató de rescatarlo, pero también se desvaneció en el pozo. Un miembro de la familia los encontró varias horas después y pidió ayuda. El departamento de bomberos recuperó los cuerpos y fueron declarados muertos en la escena. El forense determinó la causa de la muerte como asfixia por metano. Fuente: National Institute for Occupational Safety and Health (1990). *NIOSH alert: Request for assistance in preventing deaths of farm workers in*

manure pits. DHHS (NIOSH) Publication No. 90-103. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

Trabajador agrícola afectado por gases en una pila de estiércol.

Un trabajador agrícola ingresó a una torre de bombeo de concreto de 12 pies de alto y 5 pies de diámetro en un estanque de estiércol para desatorar una entrada. El agua de estiércol fluyó tan pronto como destapó la abertura. Mientras subía la escalera para salir, fue afectado por los gases residuales y cayó al fondo de la torre. Se recuperó, pero la entrada se obstruyó nuevamente, por lo que despejó la abertura una vez más. Trató de subir la escalera, pero fue afectado y cayó de cabeza en el flujo entrante de agua de estiércol. El dueño de la granja trató de rescatarlo, pero también perdió el conocimiento. Los familiares del propietario recuperaron a ambas víctimas. El trabajador se había ahogado, mientras que el propietario fue reanimado y llevado al hospital. Fuente: *OSHA Inspection 126760446*.

Rescatista muere tratando de ayudar a un trabajador lechero colapsado en un camión cisterna de estiércol.

Un trabajador de lechería fue afectado por los gases residuales y se desvaneció mientras limpiaba dentro de un camión cisterna de estiércol. Un compañero de trabajo trató de rescatarlo, pero también se desvaneció. El rescatista murió por asfixia, pero el otro trabajador sobrevivió. Fuente: *OSHA Inspection 315004135*.

Peligros de trabajar en establos durante el manejo del estiércol

Trabajador fue afectado en el pasillo del establo de cerdos durante el bombeo del pozo de estiércol.

Un trabajador estaba cuidando cerdos en un establo de cerdos mientras se bombeaba estiércol de un pozo debajo de una de las salas de aislamiento. A medida que se movía el estiércol, liberaba sulfuro de hidrógeno en el edificio. El trabajador fue afectado y se desmayó en un pasillo entre dos salas de aislamiento. El departamento de bomberos respondió, pero el trabajador no pudo ser salvado. El forense informó que la causa de la muerte fue insuficiencia respiratoria debido a envenenamiento por sulfuro de hidrógeno. Fuente: *OSHA Inspection 314197732*.

Trabajador en el establo de terneros afectado por los gases provenientes de la agitación del tanque de estiércol.

Un tanque de almacenamiento subterráneo de estiércol de 10,000 galones estaba siendo agitado en un establo de terneros. Al mismo tiempo, un trabajador agrícola de 16 años estaba limpiando el estiércol de las canaletas del establo con un rociador de agua caliente a alta presión. Pronto, comenzó a toser, luego vomitó y se desvaneció. Otros trabajadores intentaron ayudar, pero tuvieron que detenerse cuando también comenzaron a perder el conocimiento. El joven de 16 años murió. Una autopsia indicó que la muerte fue causada por aspiración de vómito causada por inhalación de gas tóxico. Fuente: Morse, D. L., Woodbury, M. A., Rentmeester, K., & Farmer, D. (1981). Death caused by fermenting manure. *Journal of the American Medical Association*, 245, 63–64.

Peligros cerca de estructuras de almacenamiento de estiércol al aire libre

Muertes durante la agitación de estructuras de almacenamiento de estiércol al aire libre.

Investigadores de Penn State informaron varios incidentes recientes en los que los productores lecheros murieron por gases durante la agitación de estructuras de almacenamiento de estiércol al aire libre y descubiertas. Durante la agitación, las autoridades recomiendan mantener a los trabajadores al menos a 20 pies de distancia y fuera de las áreas bajas cercanas. Fuente: Penn State University Agricultural Sciences. (2023). *Extension experts release guidelines to increase safety of manure-storage*.

Peligros para los niños

Niño muere en pozo de estiércol en la granja de sus abuelos.

Un niño de 4 años desapareció mientras ayudaba a su abuelo con las tareas de la granja. Después de una búsqueda de 15 minutos, lo encontraron boca abajo en un pozo de estiércol debajo de los pisos de rejillas de una granja para cerdos. El niño se había caído donde se había quitado una sección de rejillas. La reanimación no tuvo éxito. No se realizó autopsia, pero el médico forense indicó la causa de la muerte como "... una probable combinación de ahogamiento y asfixia por los gases tóxicos del pozo de estiércol". Fuente: Donham, K. J., Knapp, L. W.,

Monson, R., & Gustafson, K. (1982). Acute toxic exposure to gases from liquid manure. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 24(2), 142–145.

Peligros para el ganado

Aves de corral muertas por gas después de agitar el pozo de estiércol debajo del piso.

La mañana después de que se revolviera el estiércol debajo del piso de un gallinero, se encontraron 76 aves muertas y otras 46 estaban al borde de la muerte de una parvada o bandada de 4.000 aves ponedoras. Todas las aves afectadas estaban ubicadas cerca de alcantarillas que conducían a un pozo de estiércol debajo del piso. Unos investigadores recrearon el evento unas semanas más tarde removiendo estiércol y midiendo los niveles de gases tóxicos. Encontraron altos niveles de sulfuro de hidrógeno en las jaulas cerca de las alcantarillas. Se han reportado eventos similares, con pérdidas de cerdos y ganado en los establos durante la agitación y el bombeo de pozos de estiércol debajo del piso. Fuente: Blaxland, J. D., Shemtob, J., Francis, G. H., & Jones, G. E. 1978. Mortality in a battery laying



Figura 3.9. Pozo de estiércol subterráneo siendo bombeado. Las concentraciones de gases tóxicos pueden aumentar en las áreas ocupadas de los establos cuando los desechos se vacían, agitan o bombean.

house attributed to the presence of noxious gases from slurry. *Veterinary Record*, 103, 241–242.

Protéjase a sí mismo y a los demás

Ubicación: Coloque nuevos pozos de estiércol lo más lejos posible de los edificios.

Limite el acceso: Mantenga a las personas y al ganado alejados de pozos, tanques, estanques y lagunas de almacenamiento de desechos:

- Para estructuras de almacenamiento al aire libre, use cercas con puertas con cerraduras y señales de advertencia.
- Para pozos y tanques, use señales de advertencia y cubiertas con cerraduras. Las cubiertas pueden estar hechas con rejillas para proporcionar ventilación.
- Diseñe todas las barreras posibles para mantener alejados a los niños, adultos y ganado.

En caso de emergencia: Salga de los establos de inmediato y llame al 911 si alguien muestra señales de intoxicación por gas de estiércol, como ardor en los ojos, tos, dificultad para respirar, dolor de cabeza, náuseas, vómitos, falta de equilibrio, comportamiento errático o pérdida del conocimiento. No intente el rescate sin los procedimientos y equipos adecuados de entrada a espacios confinados.

Ventilación: Mantenga los sistemas de ventilación para que sigan funcionando correctamente.

- Los sistemas de ventilación deben estar equilibrados para garantizar un flujo de aire adecuado y evitar que los gases residuales entren en las áreas de trabajo de los establos.
- Consulte a un experto en ventilación si el flujo de aire parece inadecuado o si está diseñando una nueva instalación. El agente de extensión de su condado o la asociación ganadera pueden derivarlo a diseñadores e instaladores calificados. Aquí hay algunas consideraciones generales:
 - Los pozos de almacenamiento de desechos se pueden diseñar para que la ventilación mecánica dirija los gases hacia el exterior. Esto puede reducir el gas en el establo, especialmente al agitar o bombear estiércol.
 - La ventilación moderna del pozo normalmente incluye ventiladores continuos con al menos dos aberturas de ventilación: una para escape de gases y la otra para reponer el aire
 - Utilice ventiladores a prueba de explosiones, ya que los gases residuales pueden ser inflamables.
 - Ubique las rejillas de ventilación lejos de las puertas del establo, las ventanas y otras tomas de aire.



Figura 3.10. Extractores de aire para establos porcinos. Las rejillas de ventilación que reponen aire limpio están ubicadas en el lado opuesto del edificio.



Figura 3.11. Se pueden liberar concentraciones peligrosas de gases tóxicos desde tanques y lagunas elevados durante el bombeo y la agitación. (Crédito: USDA)

- Use generadores de emergencia para mantener los sistemas de ventilación en funcionamiento durante los cortes de electricidad. Si no hay generadores, abra puertas y ventanas o mueva el ganado y las personas al aire libre si falla la energía.

Bombeo, drenaje, agitación y lavado a presión:

Los gases peligrosos pueden aumentar en los establos cuando se mueve el estiércol. Observe estas precauciones:

- Al agitar o bombear el estiércol almacenado debajo del establo, use la máxima ventilación de aire forzado y considere sacar a las personas y al ganado.
- Para pozos poco profundos, use la máxima ventilación de aire forzado durante el lavado a presión, la extracción del tapón y el drenaje. Esté preparado para mover ganado y personas si es necesario.
- Los pozos de estiércol pueden producir espuma. Los gases peligrosos atrapados en la espuma pueden liberarse mediante lavado a presión. El Centro de Salud Agrícola de Great Plains (GPCAH, por sus siglas en inglés) ofrece los siguientes consejos para los pozos que producen espuma:
 - Programe el lavado a presión para los momentos en que el volumen de estiércol esté bajo y la formación de espuma sea mínima.
 - Siga las instrucciones del fabricante, apague las luces piloto, los calentadores o calentones y otras fuentes de ignición antes de lavar a presión.
 - Opere los sistemas de ventilación durante el lavado a presión y durante al menos 30 minutos después.

- No agite el estiércol cuando las temperaturas sean especialmente altas. Se libera más gas a temperaturas más altas.

Contaminantes y producción de gas: Los gases del estiércol se producen con mayor frecuencia cuando el estiércol está contaminado con yeso, residuos de ensilaje, alimento en mal estado y otras fuentes de azufre. Por esta razón, muchos productores ganaderos han dejado de usar yeso en las camas del ganado.

Seguridad contra incendios: Evite las chispas, las llamas abiertas o el humo, especialmente durante la agitación, el desenchufe, el lavado a presión, el bombeo y otras actividades que alteren los gases residuales inflamables. Reduzca la necesidad de ingresar a los pozos:

- Asegure las cubiertas de los pozos con bisagras para que no se caigan; alternatively, agregue cadenas a las cubiertas de los pozos y mangueras para que puedan recuperarse de manera segura si se caen.
- Asegúrese de que el equipo de bombeo sea accesible desde el exterior; de lo contrario, coloque cadenas para su futura recuperación y mantenimiento.

Procedimientos de entrada a espacios confinados: No ingrese a pozos o tanques de almacenamiento de desechos sin instrumentos de monitoreo de aire aprobados, respiradores apropiados, como un equipo o aparato de respiración autónomo de presión positiva o un equipo de respiración de línea de aire, y todos los componentes de un programa de entrada a espacios confinados que requiera permiso como se discute en la Lección 11.

Discusión

1. Considere los hechos y los informes de casos en la primera parte de esta lección:
 - a. Describa cada área donde puede encontrar gases de estiércol en su granja.
 - b. ¿Cómo se manejan los siguientes problemas en su granja?
 - i. Describa cualquier tipo de ventilación utilizada para reducir los gases residuales en los establos.
 - ii. Describa cualquier procedimiento que toma para proteger a los trabajadores y animales cuando los desechos se agitan, bombean, drenan o enjuagan con agua.
 - iii. Describa cualquier precaución adicional que toma en su granja cuando los pozos de estiércol forman espuma.
 - iv. Describa cómo se mantienen las personas y los animales fuera de las estructuras de almacenamiento de desechos en su granja.
 - v. ¿Alguien ingresa a las estructuras de almacenamiento de desechos en su granja? Si es así, describa los procedimientos que siguen.
2. Considere las recomendaciones de seguridad de la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” de esta lección. Discuta cualquier precaución nueva de esta sección que le gustaría comenzar a tomar en su granja.
 - a. contener la respiración al entrar en un pozo de estiércol
 - b. mantenerse fuera de los pozos de estiércol
3. Los niveles más peligrosos de gases de estiércol se liberan cuando los desechos _____.
 - a. no se mueven
 - b. son agitados, bombeados, enjuagados con agua o drenados
4. Es útil _____ la ventilación en las áreas de trabajo de los establos cuando se agitan o bombean pozos de estiércol debajo del piso.
 - a. aumentar
 - b. disminuir
5. Los trabajadores que están cerca _____ cuando se agitan los tanques de estiércol al aire libre
 - a. pueden morir
 - b. no pueden morir
6. Durante los cortes de electricidad _____.
 - a. cierre todas las puertas y ventanas del establo para reducir la ventilación
 - b. use generadores de emergencia para mantener los sistemas de ventilación en funcionamiento
7. El momento más seguro para usar lavadoras a presión en los establos es cuando el estiércol _____.
 - a. está haciendo espuma
 - b. no hace espuma
8. Nunca entre en un pozo de estiércol a menos que _____.
 - a. siga los procedimientos de espacios confinados
 - b. entre y salga en menos de un minuto

Autoevaluación

1. A menos que examine el aire, siempre asuma que los pozos de estiércol contienen _____.
 - a. gases mortales
 - b. niveles seguros de oxígeno
2. Las muertes se pueden prevenir al _____.

Lección 4.

Gases en estructuras de almacenamiento y pozos agrícolas

El bajo nivel de oxígeno y los gases peligrosos son comunes en las estructuras de almacenamiento de granjas cerradas. Estos incluyen:

- Tanques de almacenamiento en la granja
- Pozos de agua y cisternas
- Ensilaje de fermentación y almacenamiento
- Áreas de almacenamiento de granos y vehículos de transporte donde se utilizan fumigantes
- Salas de almacenamiento de atmósfera controlada

Los operadores de granjas deben evaluar estas áreas para identificar peligros. Es posible que se necesite un programa de espacios confinados que requiera permiso cuando alguien ingrese a estas áreas, como se discutirá en la Lección 11.

Tanques de almacenamiento en la granja

Los agricultores utilizan tanques para almacenar productos agrícolas, subproductos, suplementos alimenticios, lubricantes y combustibles. Los peligros en los tanques incluyen bajo nivel de oxígeno, gases o vapores tóxicos y líquidos que causan ahogamiento.



Figura 4.1. Los tanques de almacenamiento de combustible, suplementos alimenticios, productos agrícolas y otras sustancias pueden contener gases peligrosos y bajas concentraciones de oxígeno. (Crédito: CDC Public Health Image Library)

Informes de casos

Aquí hay una muestra de casos que ilustran cómo los trabajadores se lesionaron en tanques cuando no se observaron las precauciones.

Trabajadores de granja lechera se asfixian dentro del tanque de melaza. Dos trabajadores bajaron a un tanque de almacenamiento horizontal. Planeaban limpiar un residuo de suplemento alimenticio de melaza que había estado en el tanque durante varios meses. No sabían que no había suficiente oxígeno en el tanque para mantener la vida. Ambos trabajadores se desvanecieron y murieron de asfixia poco



Figura 4.2. Los niveles bajos de oxígeno y los gases peligrosos son comunes en los pozos de agua y las cisternas.



Figura 4.3. Las estructuras de almacenamiento de ensilaje pueden contener gases de fermentación peligrosos. Las estructuras de almacenamiento de granos pueden contener fumigantes.

después de ingresar al tanque. Fuentes: *OSHA Inspection 308878636* and U.S. Environmental Protection Agency. (2011). *Safety practices for on-farm anaerobic digestion systems*.

Trabajador muere dentro del tanque de suplemento alimenticio de suero líquido. Un trabajador de mantenimiento agrícola subió por la parte superior de un tanque de polietileno de 12 pies de altura para abrir una válvula de bola rota. El tanque contenía suero líquido que se agregaba a la alimentación de animales. El trabajador perdió el conocimiento dentro del tanque y murió por asfixia debido al bajo nivel de oxígeno y probablemente a los altos niveles de gases de fermentación. Fuente: *OSHA Inspection 1085311.015*.

Granjero muere por gas tóxico mientras limpia tanque de leche a granel. Un granjero estaba limpiando el interior de un tanque de leche a granel de 1,500 galones con una pasta hecha de gránulos de limpieza y agua de pozo. El agua del pozo contenía altos niveles de sulfuro de hidrógeno natural. El sulfuro de hidrógeno es un gas venenoso producido por la acción bacteriana y otros procesos naturales. En bajas concentraciones, huele a “huevo podrido”. En concentraciones más altas, es posible que no tenga un olor notable. El gas del agua se acumuló dentro del tanque y el agricultor murió por exposición al sulfuro de hidrógeno a los 20 minutos posteriores a su entrada. Fuente: *OSHA Inspection 1403966.015*.



Figura 4.4. Los tanques de almacenamiento de la granja a menudo contienen poco oxígeno y gases peligrosos.



Figura 4.5. Incluso los tanques de agua (que se muestran aquí en negro) pueden contener deficiencia en oxígeno.



Figura 4.6. El monitor de gas de la izquierda muestra solo un 16,6% de oxígeno en el aire de la estructura de agua de riego de la derecha. El aire normal contiene entre un 20% y un 21% de oxígeno. Las concentraciones por debajo del 19,5% son deficientes en oxígeno y potencialmente peligrosas.



Trabajadores mueren en el tanque de escurrimiento de compost. Dos trabajadores entraron en un tanque subterráneo de almacenamiento de escurrimiento de compost y se asfixiaron. Fuente: *OSHA Inspection 102699709*.

Protéjase a sí mismo y a los demás alrededor de los tanques de la granja

- Mantenga cerradas las tapas de tanques.
- No ingrese a un tanque a menos que siga las precauciones para espacios confinados discutidas en la Lección 11.

Pozos de agua y cisternas

Los pozos y cisternas proporcionan agua para el ganado, el consumo humano y el riego. El aire en un pozo o cisterna a menudo tiene poco oxígeno. Este aire también puede contener gases venenosos de acción microbiana y otros procesos naturales.

Informes de casos

Estos casos describen tragedias que han ocurrido cuando los trabajadores ingresaron a pozos o cisternas sin las precauciones adecuadas.

Trabajador asfixiado en pozo. Un trabajador entró en la bóveda subterránea de un pozo doméstico para verificar el nivel del agua. El aire tenía poco oxígeno y el trabajador murió por asfixia. Fuente: *OSHA Inspection 125897140*.

Gas sulfuro de hidrógeno mata a dos trabajadores en cisterna. Dos trabajadores entraron en una cisterna de concreto. Sin que ellos supieran, el gas de sulfuro de hidrógeno estaba presente en el aire de la cisterna. Los trabajadores fueron afectados y murieron por envenenamiento por sulfuro de hidrógeno. Fuente: *OSHA Inspection 106278914*.

Bajo nivel de oxígeno en tubería vertical de riego le quita la vida a trabajador. Un trabajador ingresó a una tubería vertical de riego de 12 pies de alto y 3 pies de diámetro para reparar una válvula. Murió de asfixia debido a los bajos niveles de oxígeno en la tubería. Fuente: *OSHA Inspection 111942371*.

Trabajador agrícola muerto por gas tóxico en el desagüe pluvial. Un trabajador agrícola estaba limpiando escombros dentro de un pozo de desagüe pluvial. El pozo tenía 2 pies de diámetro y 10 pies de profundidad. Mientras estaba parado en una escalera dentro del pozo, se desvaneció y cayó al fondo. Otro trabajador trató de rescatarlo, pero también se desvaneció. Los servicios de emergencia llegaron y recuperaron a ambos hombres del pozo. El primer trabajador fue declarado muerto en el hospital. El segundo fue colocado en soporte vital. Las pruebas encontraron altos niveles de sulfuro de hidrógeno en el pozo. Fuente: *OSHA Inspection 315072645*.

Protéjase a sí mismo y a los demás cerca de pozos de agua y cisternas

- Mantenga las tapas de pozos y cisternas cerradas.
- Si es necesario entrar a un pozo o cisterna, siga las precauciones de espacio confinado como se discutió en la Lección 11.

Fumigantes en áreas de almacenamiento de materia prima y vehículos de transporte

Los productos almacenados pueden tratarse con fumigantes para controlar insectos, roedores y otras plagas. En altas concentraciones, los fumigantes pueden causar enfermedades y lesiones en los seres humanos.



Figura 4.7. No abra puertas ni retire lonas si ve este letrero colocado cerca del grano almacenado, a menos que sea un manipulador de pesticidas capacitado con el equipo de protección adecuado.

Caso clínico

Considere el caso de dos trabajadores que resultaron lesionados cuando manejaron una carga de alimento que estaba siendo fumigada.

Trabajadores enfermos por fumigante. Dos trabajadores retiraron una lona de un camión cargado de alimento para animales que había sido fumigado con tabletas productoras de fosfina dos días antes. Poco después de quitar la lona, ambos trabajadores experimentaron náuseas, calambres y vómitos. La fosfina es un gas venenoso. *Se puede aplicar desde un recipiente o producir a partir de tabletas de pesticidas esparcidas en el*

área de almacenamiento. Fuente: O'Malley, M. (1998). Injuries and illnesses associated with exposures to phosphine and phosphine decomposition products. *California Environmental Protection Agency Report HS-1756.*

Protéjase a sí mismo y a los demás alrededor del grano fumigado

A menos que sea un manipulador de pesticidas capacitado y con el equipo de protección adecuado, no abra las puertas ni retire las lonas si ve señales que indican que se ha realizado una fumigación. Si experimenta síntomas de sobreexposición después de ingresar a un



Figura 4.8. Los ensilajes de duelas de hormigón verticales generalmente se cargan y descargan desde la parte superior. Es posible que la parte superior no esté sellada del aire exterior, por lo que se puede usar una "tapa" de láminas de plástico para evitar la entrada de la mayor cantidad de aire posible.



Figura 4.10. Los ensilajes de pila almacenan ensilaje en el suelo. El ensilaje está cubierto con láminas de plástico para evitar la entrada de aire. (Crédito: Agricultural Research Service)



Figura 4.9. Los ensilajes limitadores de oxígeno verticales (azul en la imagen) normalmente se cargan desde la parte superior y se descargan desde la parte inferior. Están diseñados para mantener un ambiente casi hermético. (Crédito: Lynn Betts, USDA Natural Resources Conservation Service)



Figura 4.11. Los ensilajes de bolsas empaquetan el ensilaje en bolsas de plástico duraderas que crean un ambiente casi hermético. Algunas bolsas son pequeñas, mientras que otras pueden alcanzar cientos de pies de largo.

área donde se usaron pesticidas recientemente, llame a la línea de ayuda por envenenamiento y siga sus instrucciones. La línea de ayuda nacional para envenenamientos es 1-800-222-1222.

Fermentación y almacenamiento de ensilaje

El ensilaje es un alimento para animales rico en nutrientes elaborado mediante la fermentación de materiales vegetales húmedos en almacenamiento con poco oxígeno. El ensilaje a menudo se hace con alfalfa, avena o maíz. Los agricultores lo utilizan para alimentar a rumiantes como el ganado vacuno y ovino. El ensilaje se fermenta y almacena en varios tipos de ensilaje. Los ejemplos incluyen ensilajes verticales, ensilaje búnker (pilas o trincheras) y ensilaje de bolsas.

Cuando se llena un silo, los procesos de fermentación crean grandes cantidades de gases tóxicos. Dos de los gases de ensilaje más peligrosos son el dióxido de nitrógeno (NO_2) y el tetróxido de dinitrógeno (N_2O_4 , a menudo llamado simplemente tetróxido de nitrógeno). Estos gases corrosivos dañan los pulmones e incluso pueden provocar la muerte. Es posible que los efectos completos de la exposición no se sientan durante horas, por lo que los agricultores a menudo continúan trabajando en el gas, sin saber que están siendo perjudicados.

Los ensilajes producen muchos otros gases peligrosos. Muchos son invisibles, inodoros e indetectables sin monitores especiales. Algunos, como el monóxido de carbono, son altamente venenosos. Otros, como el dióxido de carbono, pueden desplazar el oxígeno y causar asfixia. En muchas lesiones y muertes en ensilaje, no está claro qué gases fueron los responsables. Algunos, como el metano y el monóxido de carbono, también pueden causar incendios o explosiones.

Informes de casos

Los agricultores y el ganado han resultado lesionados por los gases de ensilaje mientras:

- entran en los ensilajes.
- abren las escotillas del silo sin entrar completamente en el silo.

- suben las escaleras de acceso a tolvas de ensilaje, incluso sin abrir las escotillas
- respiran aire justo afuera de un silo.

Aquí hay una muestra de casos que ilustran cómo pueden ocurrir estas lesiones.

Peligros de entrar en silos recién llenos

Productor lechero permanentemente incapacitado por gases en un silo vertical. Un granjero lechero sano y no fumador de 63 años subió por el conducto de un silo dos días después de que se llenó. Notó el gas mientras subía, pero pudo entrar en el silo y trabajar con pocas molestias. Más tarde esa noche, comenzó a sentirse enfermo. Fue a un hospital al día siguiente, quejándose de sibilancias, sudoración y debilidad. Pronto desarrolló fiebre, quedó semiinconsciente y su piel se volvió azulada. Las radiografías mostraron líquido en sus pulmones y los médicos le diagnosticaron la “enfermedad de relleno de ensilaje” por respirar dióxido de nitrógeno. Fue tratado con corticosteroides y otros medicamentos. Su condición mejoró, pero tuvo una recaída unas semanas después. Respondió a otros tratamientos, pero continuó sufriendo de dificultad para respirar. *Los médicos han registrado muchos casos similares. Los resultados varían desde la recuperación completa hasta la discapacidad permanente o incluso la muerte.* Fuente: Horvath, E. P., doPico, G. A., Barbee, R. A., & Dickie, H. A. (1978). Nitrogen dioxide-induced pulmonary disease: Five new cases and a review of the literature. *Journal of Occupational Medicine*, 20(2), 103-110.

Dos chicos asfixiados en un silo limitado de oxígeno. Dos chicos de 16 años estaban reparando bolsas de respiración en la parte superior de un silo vertical que limita el oxígeno. Las bolsas de ventilación se expanden y contraen para controlar la presión en un silo sellado cuando las temperaturas fluctúan. El silo se había llenado con alfalfa triturada tres días antes. Sin que los adultos lo supieran, los chicos subieron la escalera y entraron por la escotilla de la parte superior del silo. Fueron rápidamente superados por los gases y se desvanecieron sobre el ensilaje. Cuando fueron encontrados, los menores habían estado muertos durante algún tiempo y no pudieron ser revividos. El informe del forense indicó que murieron por gases asfixiantes. *En este caso, las*

muertes pueden haber sido causadas por la falta de oxígeno o por gases venenosos como el dióxido de nitrógeno y el monóxido de carbono. Fuente: National Institute for Occupational Safety and Health. (2008). *Two teen workers asphyxiate in an agricultural silo*. FACE Report 03WA038.

Peligros de trabajar cerca de silos recién llenos

Granjero lesionado por gases cerca de un silo.

Un agricultor de 67 años estaba alimentando al ganado cerca de un silo que contenía ensilaje de maíz fresco. Había una irritante neblina amarilla en el aire. Pronto se sintió débil y su cuerpo le comenzó a doler. Continuó sintiéndose peor durante todo el día y dejó de trabajar alrededor de las 4 p.m. Esa noche, desarrolló una tos severa con sangre ocasional. A la mañana siguiente le faltaba el aire, le dolía el pecho al toser, estaba mareado y no tenía apetito. Cuando buscó atención médica, su temperatura era alta y los médicos descubrieron líquido en sus pulmones. Fue hospitalizado y se sometió a un tratamiento que incluía corticosteroides y antibióticos. Se recuperó y fue dado de alta del hospital después de 20 días. Los exámenes de seguimiento sugieren que se recuperó por completo. Su enfermedad se clasificó como bronconeumonía química aguda causada por gases de ensilaje. Fuente: Cornelius, E.A., & Betlach, E.H. (1960). Silo filler's disease. *Radiology*, 74, 232-238.

Ganado muerto por la nube de gas emitida por el búnker de ensilaje. Una nube de gas marrón

rojizo escapó de debajo de las láminas de plástico de un búnker de ensilaje horizontal. El gas fue visto entrando a un cubículo para vacas lecheras. Once vacas sufrieron daño pulmonar y tres murieron por la exposición. *Los gases de ensilaje no solo afectan a los humanos. En este caso, el ganado se vio afectado por gases que se desplazaron desde un silo cercano hasta el edificio donde estaba alojado el ganado.* Fuente: Verhoeff, J., Counotte, G., & Hamhuis, D. (2007). Nitrogen dioxide (silo gas) poisoning in dairy cattle. *Tijdschr Diergeneeskde*, 132(20), 780-782.

Datos sobre gases peligrosos dentro y cerca de ensilaje

- Todos los tipos de ensilaje (convencionales, limitadores de oxígeno, búnkeres, bolsas, etc.) producen gases peligrosos.
- Los gases de ensilaje a veces son visibles como una neblina amarilla, naranja o café (marrón). Esta neblina puede contener concentraciones peligrosas de dióxido de nitrógeno y tetróxido de nitrógeno. Estos gases pueden estar presentes desde el día en que se llena un silo hasta varios días o semanas después.
- Algunos gases de ensilaje, como el monóxido de carbono, el metano y el dióxido de carbono, no se pueden ver. Estos gases invisibles e inodoros pueden estar presentes en concentraciones mortales en un silo durante varias semanas.



Figura 4.12. A menudo se pueden ver óxidos de nitrógeno amarillos o marrones cerca de estructuras de ensilaje recién llenas. Los gases son altamente tóxicos para los humanos y otros animales.



Figura 4.13. No estacione cerca de estructuras de ensilaje recién llenas. Los gases tóxicos a la deriva pueden impedir el acceso al vehículo.

- Las concentraciones de gases peligrosos disminuyen con el tiempo, pero los niveles de oxígeno pueden permanecer bajos indefinidamente. Nunca ingrese a un silo sin tomar las precauciones adecuadas, como se discutirá en la Lección 11.

Protéjase a sí mismo y a los demás de los gases de ensilaje

- Al llenar ensilajes verticales, ajuste los esparcidores para distribuir el ensilaje de manera uniforme. Esto minimizará la necesidad de ingresar al silo para la nivelación manual.
- Para los ensilajes de búnker, use suficiente peso en las láminas de plástico para minimizar las fugas de gases tóxicos.
- Coloque las bolsas de ensilaje y las estructuras de almacenamiento lejos de los establos y las áreas con personas o ganado. Esto ayuda a evitar que los gases de ensilaje se desplacen hacia las áreas ocupadas.
- No estacione cerca de ningún tipo de silo el día del llenado y durante al menos dos semanas después. Si encuentra su vehículo envuelto en gases de ensilaje, manténgase alejado hasta que no quede ninguna señal de gas. Una vez que el aire esté limpio, encienda el vehículo con un ventilador potente. Puede utilizar el ventilador de la cosechadora de ensilaje. Con el ventilador en marcha, abra con cuidado las puertas, la maletera y otros compartimentos del vehículo. Continúe ventilando durante algún tiempo para que los gases puedan disiparse de todos los espacios del vehículo antes de ingresar.
- Separe y mueva el equipo de ensilaje lejos de las bolsas de ensilaje durante la noche y durante los descansos prolongados para evitar que absorban gases venenosos.
- Mantenga las puertas cerradas entre los graneros y los ensilajes adjuntos o cercanos que se hayan llenado recientemente.
- Mantenga a los niños y animales alejados de los silos recién llenados y las salas de alimentación adjuntas. Use cerraduras (candados) y señales para mantener a la gente fuera.
- Mantenga las ventanas abiertas y use ventiladores para ventilar las salas de alimentación conectadas a los silos. Continúe ventilando las salas de alimentación durante al menos dos o tres semanas después de que se hayan llenado los silos adjuntos.
- Durante las primeras semanas después del llenado, será especialmente peligroso entrar en un silo. Aunque los óxidos de nitrógeno a veces se detectan por su color u olor a lejía, no hay señales de advertencia cuando las concentraciones de oxígeno son bajas o cuando el monóxido de carbono está en niveles dañinos.
- Incluso después del período inicial de mayor peligro, siga estas precauciones si necesita ingresar a un silo vertical:



Figura 4.14. No deje las embolsadoras de ensilaje unidas a las bolsas durante la noche o durante los descansos largos. El monitor de aire de la izquierda muestra una concentración mortal de 20 partes por millón (20 ppm) de dióxido de nitrógeno cerca de la entrada de la embolsadora. Como referencia, las concentraciones de dióxido de nitrógeno de solo 13 ppm inmediatamente se consideran peligrosas para la vida y la salud (IDLH).

Lección 4. Gases en estructuras de almacenamiento y pozos agrícolas

- Observe todos los requisitos de un programa de entrada a espacios confinados que requiere permiso como se discutirá en la Lección 11.
 - Use un ventilador potente, como el ventilador de un cargador de ensilaje, para ventilar el silo durante al menos 30 minutos antes de ingresar. Mantenga el ventilador en funcionamiento mientras esté adentro y use un tubo desplegable flexible si el espacio es grande.
 - Tenga una persona observando lista para pedir ayuda en caso de emergencia.
 - Salga del silo inmediatamente si experimenta tos, dificultad para respirar, desmayos u otras dificultades.
 - Si alguien se desvanece o lucha dentro de un silo, llame al 911. No ingrese para intentar un rescate a menos que tenga equipo y capacitación especiales, como se describe en la Lección 11.
- Busque atención médica inmediata si está expuesto a gases de ensilaje. Los efectos completos pueden tardar horas, días o semanas en aparecer. El tratamiento temprano es el más efectivo.
- Las condiciones durante las temporadas de crecimiento y cosecha afectan la producción de gases durante la fermentación. Ajuste las prácticas como corresponda:
 - Los cultivos dañados y con malezas pueden absorber el exceso de nitratos del suelo. Esto puede conducir a un aumento de los óxidos de nitrógeno en los ensilajes. Utilice el manejo integrado de plagas para controlar las malezas, los insectos dañinos y las enfermedades de los cultivos. Coseche inmediatamente después de cualquier daño por granizo o heladas para evitar una absorción excesiva de nitratos.
 - Los cultivos muy fertilizados pueden producir más óxidos de nitrógeno. Aplique fertilizantes equilibrados basados en el análisis del suelo, pero no fertilice en exceso.
 - Cuando llueve después de una sequía, los cultivos pueden absorber más nitratos del suelo. Coseche antes de la lluvia o espere al menos cinco días después de que se detenga.
 - Los nitratos pueden concentrarse en la parte inferior de 1 pie de los tallos de maíz. Corte más alto de lo habitual cuando los cultivos estén estresados



Figura 4.15. Las salas de almacenamiento de atmósfera controlada (las grandes cámaras blancas de la imagen) reducen los niveles de oxígeno para preservar los productos agrícolas. (Crédito: Agricultural Research Service)



Figura 4.16. Nunca ingrese a una sala de almacenamiento de atmósfera controlada sin probar los niveles de oxígeno y siguiendo un procedimiento de apertura establecido. (Crédito: Agricultural Research Service)

Salas de almacenamiento en atmósfera controlada

Los productos cosechados a menudo se almacenan en salas selladas donde los gases como el nitrógeno y el dióxido de carbono desplazan al oxígeno y retrasan el deterioro. El oxígeno en estas salas puede reducirse al 2% o al 3%, lo suficientemente bajo como para causar pérdida del conocimiento en segundos y muerte en minutos.

El aire exterior normal contiene alrededor de 20% a 21% de oxígeno, 75% a 78% de nitrógeno, 0 a 4% de vapor de agua, 1% de argón y pequeñas cantidades de gases traza. Los niveles de oxígeno por debajo del 19,5% son peligrosos y se clasifican como deficientes en oxígeno. Nunca ingrese a una sala de almacenamiento de atmósfera controlada sin antes verificar los monitores de aire para asegurarse de que el nivel de oxígeno sea seguro.

Caso clínico

El siguiente caso ilustra los peligros de ingresar a una sala de almacenamiento con atmósfera controlada en condiciones de bajo oxígeno.

- Un trabajador de un huerto planeó recolectar manzanas de una sala de almacenamiento con atmósfera controlada donde la concentración de oxígeno se redujo al 1,6%. Respiró hondo, lo contuvo y entró. Lo hizo solo 7 pies antes de desvanecerse. Un visitante trató de rescatarlo, pero también se desvaneció. Otros vinieron y lograron sacar a ambos hombres de la sala. Los servicios de emergencia revivieron al trabajador que se desvaneció primero, pero el visitante no sobrevivió.

Fuente: *OSHA Inspection 309602738*.

Protéjase a sí mismo y a los demás en las salas de almacenamiento con atmósfera controlada

Siga estas precauciones para evitar lesiones y muertes.

- Mantenga las entradas a las salas de almacenamiento con atmósfera controlada cerradas de forma segura.
- Instale monitores de oxígeno en varios lugares de la habitación, con pantallas que se puedan leer desde el exterior.
- Establezca un procedimiento de apertura para cada sala de almacenamiento con atmósfera controlada. Incluya al menos las siguientes precauciones:
 - Confirme que se hayan cerrado todas las líneas de gas inerte.
 - Ventile con aire fresco.
 - Use monitores de aire para confirmar que el nivel de oxígeno sea aceptable en toda la sala.
 - Una sala sellada puede ser deficiente en oxígeno, incluso si no se ha reducido intencionalmente. Esto significa que se deben seguir los procedimientos establecidos cada vez que se abre la sala.
 - Coloque una lista de verificación de precauciones para la entrada autorizada en cada entrada y coloque letreros advirtiendo a las personas no autorizadas que no ingresen.
 - Instruya al personal para que no intente rescates a menos que esté capacitado y equipado con el equipo adecuado.
 - Evalúe cada habitación para determinar si califica como un espacio confinado. Observe los procedimientos de entrada a espacios confinados con permiso requerido si es necesario (consulte la Lección 11).

Discusión

1. Describa cualquiera de las siguientes estructuras que existan en su lugar de trabajo:
 - a. Tanques para almacenar productos agrícolas, subproductos, suplementos alimenticios, lubricantes y combustibles.
 - b. Pozos y cisternas.
 - c. Áreas de almacenamiento de granos y vehículos de transporte donde se utilizan fumigantes.
 - d. Fermentación y almacenamiento de ensilaje.
 - e. Salas de almacenamiento con atmósfera controlada.
2. Complete lo siguiente para cada tipo de estructura que describió anteriormente:
 - a. Lea las secciones de esta lección que abordan el tipo de estructura.
 - b. Describa las precauciones que ya se han tomado en su lugar de trabajo para protegerse contra los gases en estas estructuras.
 - c. Según las recomendaciones de las secciones “Protéjase a sí mismo y a los demás” para cada tipo de estructura, describa las precauciones adicionales que le gustaría comenzar a tomar.
 - d. ¿Qué tan seguro está de que tiene, o puede obtener, el equipo y el conocimiento para tomar estas precauciones?
2. Cuando vea letreros de fumigación en un área de almacenamiento de granos, _____.
 - a. abra todas las puertas y retire las lonas para proporcionar ventilación.
 - b. no abra puertas ni retire lonas a menos que sea un manipulador de pesticidas capacitado y tenga el equipo de protección adecuado.
3. Los gases venenosos _____ dentro y cerca de los silos verticales.
 - a. puede ocurrir
 - b. nunca ocurren
4. Los gases venenosos _____ cerca de las bolsas de ensilaje y los búnkeres.
 - a. puede ocurrir
 - b. nunca ocurren
5. Una niebla amarilla, naranja o café (marrón) cerca de un silo _____.
 - a. es segura para respirar
 - b. es venenosa
6. Los procedimientos para abrir una sala de almacenamiento de atmósfera controlada incluyen _____.
 - a. apoyarse en la puerta abierta para tomar un respiro de prueba antes de entrar
 - b. usar monitores de aire para confirmar que el oxígeno es normal antes de ingresar

Autoevaluación

1. Los pozos de agua, las cisternas y los tanques de almacenamiento en el rancho _____ gases peligrosos.
 - a. pueden contener
 - b. nunca contienen
7. Procedimientos especiales para espacios confinados _____ al ingresar a tanques de almacenamiento agrícolas, pozos, cisternas y ensilajes verticales.
 - a. pueden ser necesarios
 - b. nunca son necesarios

Lección 5.

Tiempos restringidos de entrada y zonas de exclusión por aplicación de pesticidas

Los cultivos pueden tratarse con una variedad de pesticidas, como herbicidas, insecticidas y fungicidas. La sobreexposición a pesticidas puede enfermarlo. Los pesticidas ingresan al torrente sanguíneo cuando toca plantas y superficies recién rociadas, respira aire contaminado, se toca los labios con las manos contaminadas o come alimentos contaminados.

Para proteger a los trabajadores, cada etiqueta de plaguicida agrícola especifica un tiempo restringido de

entrada (REI, por sus siglas en inglés). El letrero en la Figura 5.3 debe colocarse durante el tiempo restringido de entrada, y los trabajadores deben permanecer fuera de las áreas tratadas durante este tiempo.

Además del tiempo restringido de entrada, también puede haber una zona de exclusión (AEZ, por sus siglas en inglés) mientras se aplica un pesticida. Solo los manipuladores de pesticidas capacitados con el equipo de protección adecuado deben estar dentro de la AEZ durante el tratamiento. Hay algunas excepciones para los miembros de la familia de agricultores dentro de ambientes cerrados.

Informes de casos

Los siguientes casos ilustran cómo los trabajadores se lesionaron cuando ingresaron a áreas tratadas durante tiempos de entrada restringidos.

Trabajador sufre sobreexposición al insecticida en el campo tratado. Un trabajador ingresó a un campo que recientemente fue rociado con un insecticida organofosforado. Rápidamente desarrolló señales y síntomas de sobreexposición, que incluyen dolor de cabeza, frecuencia cardíaca rápida, ansiedad,



Figura 5.1. A menos que sea un aplicador de pesticidas capacitado y con el equipo de protección requerido, manténgase alejado de las áreas donde se aplican pesticidas. (Crédito: Servicio de Investigación Agrícola)



Figura 5.2. Pregúntele a su supervisor sobre cualquier aplicación reciente de pesticidas antes de ingresar a campos e invernaderos. (Crédito: Agricultural Research Service)



Figura 5.3. A menos que sea un manipulador de pesticidas capacitado y con el equipo de protección adecuado, manténgase alejado de los campos, invernaderos y otras áreas de cultivo siempre que vea este letrero.

problemas respiratorios, confusión y sudoración excesiva. Fuente: Division of Environmental Health, Michigan Department of Community Health. (2014). *Pesticide Illness and Injury Surveillance in Michigan 2012*.

Trabajador enfermo después de ingresar al invernadero donde se acababa de aplicar herbicida. Un trabajador ingresó a un invernadero dos o tres horas después de que se había aplicado un herbicida. Sufrió síntomas de sobreexposición, incluidos

dolor de cabeza y vómitos. Fuente: *OSHA Inspection 313480170*.

Llame a la línea de ayuda para envenenamientos si tiene síntomas después de ingresar a un área donde se usaron pesticidas recientemente. La línea nacional de ayuda por envenenamiento es 1-800-222-1222.

Discusión

1. ¿Qué pesticidas agrícolas se utilizan en campos, invernaderos y otras áreas de cultivo en su rancho? ¿Cuáles son algunos de los peligros de estos pesticidas?
2. ¿Cómo se comparte la información sobre las aplicaciones de pesticidas con los trabajadores de su rancho?
3. ¿Qué procedimientos se siguen en su rancho para los tiempos restringidos de entrada?
4. Lea toda la información de esta lección y discuta cualquier procedimiento nuevo que su granja pueda necesitar para REI o AEZ.

Autoevaluación

1. Si ve este letrero colocado en un campo o invernadero, no ingrese a menos que

_____.



- a. sea un manipulador de pesticidas capacitado y con el equipo de protección adecuado
- b. lleve un respirador, un traje Tyvek y guantes de neopreno

Lección 6.

Amoníaco anhidro para aplicaciones en el campo y almacenamiento de materia prima

El amoníaco anhidro se inyecta en el suelo como fertilizante. También se utiliza para controlar el crecimiento de moho en granos y heno con alto contenido de humedad.

Aspecto: El amoníaco anhidro es un gas incoloro, pero puede aparecer como niebla en altas concentraciones. Tiene un olor fuerte similar al de las sales aromáticas o los limpiadores a base de amoníaco.

Tanques de campo: El amoníaco anhidro a menudo se almacena en tanques de aplicación para el campo o tanques nodriza. Se comprime en un líquido, con gas en el espacio de cabeza del tanque.

Fugas: El amoníaco presurizado puede alcanzar a rociarse de 10 a 20 pies de una fuga de un tanque o manguera presurizados.

Temperaturas frías: El amoníaco anhidro líquido se vaporiza rápidamente cuando se libera de un tanque. Esta transición enfría el gas a temperaturas bajo cero que pueden congelar la piel y otros tejidos al contacto.

Aplicación: Los acoplamientos de las mangueras transfieren amoníaco de los tanques a las herramientas de aplicación, donde el amoníaco se inyecta en el suelo a través de cuchillas.



Figura 6.1. Las mangueras distribuyen fertilizante de amoníaco anhidro desde los tanques blancos de campo a la barra de herramientas de aplicación azul detrás de este tractor.

Quemaduras químicas y lesiones pulmonares:

El amoníaco anhidro es atraído químicamente por el agua de los tejidos humanos. Causa quemaduras alcalinas en las membranas húmedas de la nariz, la boca, la garganta, los pulmones, los ojos y la piel. También es posible una congelación severa. Esta lección se centra en los peligros de respirar amoníaco durante la aplicación de fertilizantes.

Informes de casos

Aquí hay una muestra de casos que ilustran cómo los trabajadores se han lesionado cuando no se observaron las precauciones.

Trabajador agrícola inhala amoníaco cuando se suelta el acoplamiento de la manguera. Un hombre sano y no fumador de 28 años estaba trabajando con un tanque de fertilizante de amoníaco anhidro. De repente, un acoplamiento de la manguera se soltó e inhaló gas amoníaco profundamente en sus pulmones. Fue llevado a un hospital, donde lo primero que los médicos notaron fue quemaduras químicas en su cara y las membranas mucosas de su nariz y garganta. A las pocas horas, experimentó dificultad respiratoria con acumulación de líquido y colapso de algunos segmentos pulmonares. Se hizo necesaria una



Figura 6.2. El amoníaco anhidro presurizado puede causar quemaduras químicas graves en el sistema respiratorio, los ojos, la boca y la piel.

Primeros auxilios para exposiciones al amoníaco anhidro

Piel. El amoníaco anhidro causa quemaduras químicas graves y congelación. No se quite la ropa congelada; Puede adherirse y arrancar la piel dañada. Si su piel está expuesta al amoníaco anhidro, lávese o sumérjase en agua dulce durante al menos 15 minutos. Acuda a un médico de inmediato. Si es posible, continúe enjuagando con agua fresca mientras viaja al médico. No aplique ungüentos.

Ojos. El amoníaco anhidro causa quemaduras oculares graves y puede provocar ceguera. Use gafas sin ventilación o un respirador de cara completa con cartuchos apropiados cuando conecte o desconecte mangueras. Si sus ojos están expuestos, enjuague con agua dulce durante al menos 15 minutos y busque atención médica inmediata.

Continúe enjuagando con agua fresca mientras viaja al médico.

Pulmones y vías respiratorias superiores. El amoníaco anhidro causa quemaduras graves en el aparato respiratorio. Esto puede provocar una lesión pulmonar permanente o incluso la muerte. Si respira amoníaco anhidro, salga rápidamente al aire fresco. Consulte a un médico si tiene tos intensa, dificultad para respirar, obstrucción de las vías respiratorias u otros efectos graves.

Sistema digestivo. Si ingiere amoníaco líquido y la víctima está consciente, beba grandes cantidades de agua y consulte a un médico de inmediato. No induzca el vómito o puede ocurrir un daño mayor. No le dé líquidos a nadie que esté inconsciente.

traqueotomía cuando sus vías respiratorias comenzaron a cerrarse. Requirió alimentación intravenosa durante los siguientes 20 días, con antibióticos para combatir una variedad de infecciones. Sobrevivió, pero continuó sufriendo una enfermedad obstructiva de las vías respiratorias como resultado de la exposición. *Asegúrese de que todos los acoplamientos y conexiones estén seguros antes de abrir las válvulas.* Fuente: Taplin, G. V., Chopra, S., Yanda, R. L., & Elam, D. (1976). Radionuclidic lung-imaging procedures in the assessment of injury due to ammonia inhalation. *Chest*, 69(5), 582-586.

Mecánico agrícola corta manguera presurizada con cuchillo. Un mecánico agrícola estaba retirando un tanque de amoníaco anhidro y una plataforma de aplicación de un tractor. De repente fue rociado con amoníaco cuando cortó una manguera con un cuchillo. Después de enjuagarse los ojos, lo llevaron a la unidad de quemados de un hospital. Estuvo hospitalizado durante más de un mes con lesiones oculares y pulmonares. *Trate todos los equipos cerrados como si estuvieran presurizados con amoníaco, especialmente cuando se exponen a temperaturas cálidas o a la luz solar.* Fuente: *OSHA Inspection 120201264*.

Trabajador muerto al alejarse de la estación de llenado sin desconectar el tanque. Un trabajador retiró un tanque de amoníaco de una estación de llenado sin desconectar la tubería de llenado. La tubería se rompió, liberando una gran cantidad de amoníaco anhidro. Desorientado, condujo en círculos de regreso a la bomba de llenado, donde el motor del tractor se apagó. Se sumergió en un tanque de almacenamiento lleno de agua para emergencias, pero sus heridas eran demasiado graves. El médico tratante declaró que murió de asfixia química. *Estacione en un terreno nivelado y bloquee las ruedas para evitar el movimiento al llenar los tanques. Cuando termine, camine alrededor del equipo para verificar que las mangueras se hayan desconectado antes de mover el tanque.* Fuente: *OSHA Inspection 104592324*.

Trabajador lesionado por el rocío de amoníaco mientras ajusta el accesorio presurizado. Un trabajador notó una pequeña fuga proveniente del acoplamiento de un tanque de amoníaco anhidro. Trató de ajustar el acoplamiento sin aliviar la presión. El acoplamiento se desprendió y lo roció con amoníaco. Los vapores inhalados causaron graves daños a su sistema respiratorio, lo que requirió una

traqueotomía y hospitalización. *Cierre las válvulas y alivie la presión antes de intentar cualquier reparación.*
Fuente: OSHA Inspection 1318970.015.

Protéjase a sí mismo y a los demás

Las siguientes precauciones son adecuadas para aplicaciones agrícolas de fertilizantes con amoníaco anhidro. Si posee o llena sus propios tanques con almacenamiento a granel, necesitará información y capacitación adicionales. La Universidad de Purdue ha publicado la siguiente guía útil: <https://ag.purdue.edu/departments/extension/ppp/resources/ppp-publications/ppp-140.html>

Restricciones federales de edad: Los jóvenes menores de 16 años que no sean parte de la familia no pueden transportar, transferir o aplicar amoníaco anhidro en la agricultura.

Suministro de agua de emergencia: Tenga agua fresca disponible para enjuagar los tejidos expuestos, de la siguiente manera:

- Tenga al menos 5 galones de agua disponibles en el tanque de la enfermería.
- Mantenga otros 5 galones o más en el tractor.
- Tenga una botella exprimible de 6 a 8 onzas en la cabina para usarla de inmediato mientras se dirige a los contenedores de 5 galones.
- Cambie el agua diariamente. El agua absorbe el amoníaco del aire y pierde parte de su eficacia después de un día en el campo.

Equipo de protección:

- **Respirador:** Un respirador de cara completa con cartuchos de amoníaco anhidro lo ayudará a escapar de liberaciones repentinas al conectar mangueras. Para exposiciones intensas o prolongadas, necesitará un aparato de respiración autónomo (SCBA, por sus siglas en inglés) y un traje protector de cuerpo completo.
- **Gafas:** Use gafas (*goggles*) sin ventilación para proteger sus ojos cuando no use un respirador de cara completa. Las gafas ventiladas y las gafas de seguridad no protegerán sus ojos del gas amoníaco.

- **Guantes protectores:** Protéjase las manos con guantes pesados de nitrilo o neopreno que tengan un forro interno.
- **Ropa de trabajo:** Use una camisa gruesa de manga larga y pantalones largos u overoles para ayudar a reducir la exposición de la piel.

Alivio de presión: Manténgase alejado de las válvulas de alivio de presión a menos que esté usando equipo de protección. El calentamiento diurno hace que el amoníaco se expanda dentro del tanque, las mangueras y el equipo de aplicación. Esto aumenta la presión interna y puede activar una válvula para liberar gas.

Inspeccione el equipo antes de cada uso:

- **Tanque:**
 - Consulte al proveedor o fabricante del tanque si nota óxido, abolladuras, marcas ilegibles u otros daños.
 - Asegúrese de que las lecturas del manómetro estén dentro del rango normal especificado por el fabricante.
 - Utilice accesorios aprobados para amoníaco anhidro.
 - Asegúrese de que el tanque, los accesorios, las válvulas y los manómetros reciban servicio de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.



Figura 6.3. Use equipo de protección y siga las instrucciones del fabricante del tanque al colocar o quitar mangueras de amoníaco anhidro.

• **Carretas/remolques:**

- Use un clip de seguridad en el pasador de enganche.
- Asegúrese de que las cadenas y ganchos de seguridad estén bien sujetos.
- Revise los neumáticos para verificar la presión de aire adecuada, la banda de rodadura adecuada y que no haya daños.
- Realice un mantenimiento regular del tren de engranaje, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

• **Mangueras:**

- Use mangueras aprobadas para amoníaco anhidro presurizado.
- Asegúrese de que las mangueras tengan la longitud adecuada para evitar hendiduras donde se pueda acumular amoníaco.
- Evite colgar mangueras sobre los bordes del equipo que puedan causar deformaciones o daños.
- Asegúrese de que las mangueras y los conectores estén en buenas condiciones y bien conectados.
- Reemplace las mangueras de acuerdo con el cronograma del fabricante.
- Almacene las mangueras fuera de temporada verticalmente.

• **Cuchillas aplicadoras:**

- Para reducir las obstrucciones involuntarias, asegúrese de que las cuchillas aplicadoras no estén dañadas y estén en buenas condiciones.
- Use equipo de protección y observe las instrucciones del fabricante para aliviar la presión antes de limpiar las cuchillas obstruidas o las pantallas dosificadoras.

Conexión y desconexión de mangueras:

- Conecte la manguera del tanque nodriza a un accesorio de estacionamiento cuando no esté en uso.

- Siga las recomendaciones del fabricante para conectar y desconectar acopladores de separación. Esto generalmente implica los siguientes pasos para aliviar la presión:

- Use guantes y gafas sin ventilación o un respirador de cara completa con cartuchos de amoníaco anhidro.
- Párese contra el viento o contra el viento cruzado para que los gases liberados de la conexión se alejen de usted.
- Opere las válvulas y purgadores lentamente en el orden especificado por el fabricante. Mantenga los extremos de la manguera y las aberturas de la válvula apuntando lejos de usted.
- Asegúrese de que no haya nadie en el camino antes de ventilar la válvula de alivio de presión.
- Limpie los accesorios del acoplador para que estén libres de suciedad y restos una vez que se haya drenado el amoníaco.
- Siga las instrucciones del fabricante para purgadores, válvulas y controles de fugas al volver a conectar los acopladores.
- Lleve las mangueras por el acoplamiento o el cuerpo de la válvula y no por la manija de control; de lo contrario, la manija podría girar y abrir la válvula inesperadamente.
- Comuníquese con el fabricante para obtener instrucciones de reemplazo si pierde la copia original.

Leyes de transporte: Las leyes para el transporte de amoníaco en la vía pública difieren de un estado a otro. La cooperativa de su rancho generalmente tendrá una copia de las reglas más actuales. En Kansas, también puede consultar a la Patrulla de Carreteras de Kansas o a la División de Transporte de la Comisión de Corporaciones de Kansas. Los tanques generalmente operan a 25 mph o más lento y requieren una señal de vehículo de movimiento lento (SMV, por sus siglas en inglés) y marcas especiales.

Respuesta de emergencia: El amoníaco anhidro puede comportarse de manera impredecible después de una liberación accidental. Los vapores de amoníaco pueden subir primero y luego bajar hacia el suelo y desplazarse con el viento. Para fugas grandes, llame al

911, mantenga a las personas alejadas y espere a los socorristas capacitados.

Discusión

1. ¿Cómo se suministra, revisa, llena e inspecciona el equipo de aplicación de amoníaco anhidro en su rancho?
2. Describa cualquier agua de emergencia y suministros de primeros auxilios que se guardan en tractores y equipos de aplicación en su rancho.
3. Describa cualquier equipo de protección que usa y las situaciones en las que lo usa. Incluya cualquier ropa de trabajo, guantes protectores, gafas protectoras o respiradores que usa.
4. En la primera parte de esta lección, considere la información sobre el amoníaco anhidro, sus efectos en la salud, los primeros auxilios y los estudios de casos. Discutan lo siguiente:
 - a. ¿Cuáles cree que son las principales situaciones en las que un trabajador podría estar expuesto al amoníaco anhidro en su lugar de trabajo?
 - b. ¿Qué tan seguro está de que tiene (o puede obtener) el equipo y el conocimiento para protegerse mientras trabaja con amoníaco anhidro o mientras responde a emergencias? Explique.
5. Considere las recomendaciones de seguridad de la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” de esta lección.
 - a. Explique al menos tres recomendaciones de seguridad para el amoníaco anhidro que considere más importantes para el trabajo que realiza.
 - b. Discuta las posibles áreas de mejora en su lugar de trabajo.

Autoevaluación

1. El amoníaco anhidro es fuertemente atraído por _____.
 - a. piel y tejidos secos
 - b. piel y tejidos húmedos
2. Los jóvenes que no son miembros de la familia agrícola tienen que tener al menos ____ años para trabajar con amoníaco anhidro.
 - a. 14
 - b. 16
3. Use _____ cuando conecte o desconecte mangueras de amoníaco anhidro.
 - a. mascarilla antipolvo N95
 - b. respirador de cara completa con cartuchos de amoníaco
4. El agua de primeros auxilios de emergencia debe reemplazarse _____ cuando se aplica amoníaco anhidro en el campo.
 - a. diariamente
 - b. semanalmente
5. Las válvulas de alivio de presión pueden liberar inesperadamente amoníaco anhidro cuando el tanque y las mangueras _____.
 - a. se calientan
 - b. se enfrían

Lección 7.

Escapes peligrosos de motores y equipos

Los motores y aparatos que queman combustible liberan gases y partículas dañinas. El mantenimiento adecuado y la ventilación exterior ayudan a proteger su salud. Aquí hay algunos datos clave:

El monóxido de carbono es un gas venenoso que se produce cuando se queman combustibles. No tiene olor y es invisible. Un detector de monóxido de carbono es la única forma de saber cuándo hay niveles peligrosos del gas.

• Efectos sobre la salud:

- El monóxido de carbono interfiere con la capacidad del cuerpo para usar oxígeno. Las exposiciones graves pueden causar la muerte o daños duraderos en el cerebro, el corazón y otros órganos.
- Los altos niveles de monóxido de carbono son peligrosos para todos.
- Incluso los niveles bajos pueden ser peligrosos para los niños, los ancianos, los bebés por nacer y las personas con afecciones cardíacas.

• Señales de advertencia:

- Las primeras señales de advertencia de intoxicación pueden incluir mareos, náuseas, somnolencia, dolor de cabeza y opresión o dolor en el pecho.
- A concentraciones más altas, puede haber vómitos, confusión y debilidad.
- En concentraciones muy altas, una persona puede desvanecerse sin previo aviso.



Figura 7.2. El monóxido de carbono y otros gases venenosos son producidos por aparatos que queman combustible, como hornos y calentadores de agua.



Figura 7.1. Los motores de combustión, como el motor de propano de esta carretilla elevadora, emiten monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y otros gases peligrosos en edificios y remolques mal ventilados.



Figura 7.3. Los calentadores portátiles que queman combustible de cualquier tamaño pueden producir niveles peligrosos de monóxido de carbono cuando se operan en interiores sin una ventilación adecuada.

• Fuentes comunes:

- **Motores:** El monóxido de carbono es producido por motores que queman gasolina, combustible Diesel y gas LP. Esto incluye equipos pequeños como cortadoras de césped, lavadoras a presión y generadores. También incluye máquinas grandes como automóviles, tractores, cosechadoras, minicargadores y montacargas.
- **Equipos:** El monóxido de carbono es producido por equipos que queman combustibles como gas natural, madera, querosene, propano, aceite de calefacción y carbón. Esto incluye calentones, fraguas, estufas, hornos, calentadores de agua, calderas, compresores de aire y chimeneas.



Figura 7.4. Los motores pequeños pueden crear niveles peligrosos de monóxido de carbono mientras funcionan en talleres de reparación y otros espacios interiores.



Figura 7.5. I. Instale alarmas de monóxido de carbono en edificios donde se utilicen aparatos que funcionan con combustible.

Otros gases de escape peligrosos incluyen óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre.

Se sabe que el hollín y otras partículas de los escapes causan daño pulmonar y otros efectos sobre la salud.

Informes de casos

Los trabajadores pueden estar expuestos a escape de gases peligrosos siempre que el equipo que funciona con combustible no esté adecuadamente ventilado. Aquí hay una muestra de casos que ilustran cómo puede suceder esto.

Granjero envenenado por monóxido de carbono mientras usaba una lavadora a presión a gasolina en interiores. Un granjero de 33 años usó una lavadora de 11 caballos de fuerza para limpiar una sala de partos de cerdos. La puerta de la habitación estaba cerrada y no había ventilación. Se desvaneció después de solo 30 minutos. La causa de la muerte fue envenenamiento por monóxido de carbono. Fuente: Centers for Disease Control and Prevention. (1993). Unintentional carbon monoxide poisoning from indoor use of pressure washers—Iowa, January 1992-January 1993. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 42(40):777-779, 785.

Trabajador muerto por el escape de un tractor en un taller cerrado. Un trabajador agrícola murió por intoxicación por monóxido de carbono. Estaba reparando un enganche de tractor en un taller cerrado mientras el tractor estaba funcionando. Fuente: *OSHA Inspection 1393075.015*.

Trabajador agrícola asfixiado por un calentador de agua sin ventilación. Un trabajador agrícola estaba usando el baño donde se encontraba un calentador de agua a gas LP sin ventilación. Perdió el conocimiento, fue encontrado inconsciente y no pudo ser resucitado. La causa de la muerte fue asfixia. Fuente: *OSHA Inspection 305712622*.

Trabajador agrícola muerto, otro lesionado por monóxido de carbono de un generador portátil. Dos trabajadores fueron encontrados inconscientes en un invernadero donde había estado funcionando un generador de propano. Uno de los trabajadores

fue hospitalizado y el otro murió. Se descubrió que la intoxicación por monóxido de carbono era la causa de la muerte. Fuente: *OSHA Inspection 1494511.015*.

Trabajadores agrícolas afectados por el monóxido de carbono del montacargas. Un operador de montacargas y su ayudante estaban usando un montacargas alimentado con propano para cargar parihuelas/tarimas (pallets) de moras en un remolque de 53 pies sobre la carretera. Ambos fueron superados por el monóxido de carbono. El operador del montacargas murió a causa de la exposición. El ayudante fue hospitalizado. Fuente: *OSHA Inspection 317128320*.

Protéjase a sí mismo y a los demás

Los equipos fijos deben ventilarse al aire libre de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Esto incluye hornos de combustible, calentones, calentadores de agua, calderas y equipos de cocina. Ubique los gases de escape lejos de las tomas de aire del edificio. Inspeccione y mantenga los equipos según lo recomendado por el fabricante.

El equipo portátil debe operarse al aire libre y lejos de ventanas abiertas, puertas y tomas de aire del edificio. Esto se aplica a equipos grandes y pequeños que queman combustible. Los ejemplos incluyen automóviles, maquinaria agrícola, cortadoras de césped, lavadoras de presión, generadores,

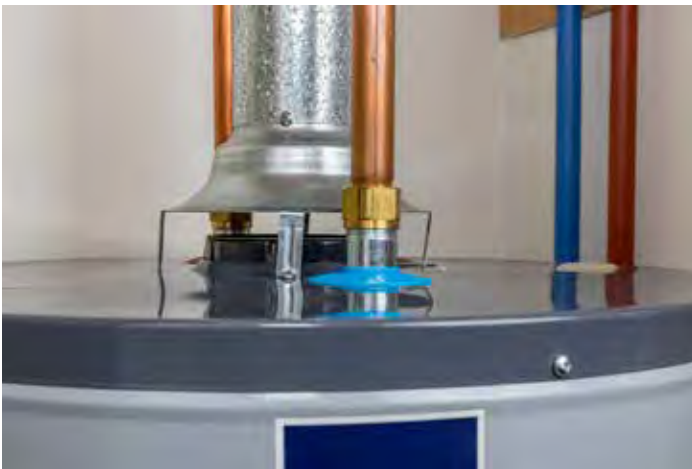


Figura 7.6. Los aparatos que queman combustible deben tener conductos de gases para expulsar los gases de combustión al aire libre. Como ejemplo, observe el conducto de gases galvanizado que se eleva por encima de la parte superior de este calentador de agua.



Figura 7.8. Instale alarmas de monóxido de carbono y aumente la ventilación si se permite que los motores funcionen mientras realiza reparaciones en interiores.



Figura 7.7. Los conductos de gases de los aparatos que queman combustible deben expulsar los gases de combustión de las tomas de aire al exterior.



Figura 7.9. Los sistemas de extracción del tubo de escape se pueden sujetar al tubo de escape de la maquinaria durante el mantenimiento y la reparación en espacios interiores.

Lección 7. Escapes peligrosos de motores y equipos

bombas de agua y compresores de aire. Si los motores deben funcionar en el interior, abra todas las puertas y ventanas y encienda los extractores. Mejor aún, conecte un sistema de manguera de escape alimentado por ventilador al tubo de escape.

El carbón y las llamas abiertas no deben usarse en edificios, remolques o tiendas de campaña a menos que se ventilen afuera.

Los equipos eléctricos no emiten monóxido de carbono. Considere cambiar a equipos eléctricos en lugares interiores secos. Los ejemplos incluyen lavadoras de presión eléctricas, compresores de aire, calentadores de espacio y montacargas.

Se deben instalar detectores de monóxido de carbono si se usa equipo que quema combustible en interiores. Pruebe, mantenga y reemplace los detectores según lo recomendado por el fabricante.



Figura 7.10. Los sistemas de tubos de escape utilizan ventiladores y conductos para capturar el escape de gases del vehículo.



Figura 7.11. Los sistemas de extracción del tubo de escape deben ventilarse al aire libre, lejos de las tomas de aire del edificio.



Figura 7.12. No queme carbón en edificios, tiendas de campaña o casas rodantes. La quema de combustibles produce niveles peligrosos de monóxido de carbono, como se ve en la pantalla del monitor de gas a la derecha. En este caso, una pequeña pila de briquetas de carbón en llamas estaba creando una concentración de monóxido de carbono de 433 partes por millón (433 ppm). Esto está muy por encima de la concentración "máxima" de 200 ppm, que el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) dice que no debe excederse en ningún momento.

Emergencias por monóxido de carbono:

- Si suena una alarma de monóxido de carbono, deje de trabajar y salga al aire libre de inmediato.
- Si alguien se desmaya o tiene dificultades y sospecha que hay monóxido de carbono, llame al 911. No ingrese al área peligrosa ni intente un rescate por su cuenta. Se requieren respiradores especiales con suministro de aire y equipo de rescate.
- Si está expuesto a altos niveles de monóxido de carbono, consulte a un médico de inmediato. No conduzca si tiene síntomas (pídale a otra persona que conduzca o llame a una ambulancia).

Discusión

1. Considere los hechos y los informes de casos en la primera parte de esta lección.
 - a. ¿Cuáles son algunas de las razones por las que las personas pueden no darse cuenta de que están expuestas al monóxido de carbono?
 - b. ¿Cuáles cree que son las situaciones más comunes en las que una persona podría estar expuesta al monóxido de carbono en su lugar de trabajo?
2. Considere las recomendaciones de seguridad de la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” de esta lección.
 - a. Explique al menos dos recomendaciones de seguridad que ya sigue.
 - b. Discuta cualquier otra recomendación de seguridad que le gustaría tomar después de estudiar esta lección. ¿Está seguro de que tiene (o puede obtener) el equipo y el conocimiento que necesita?

Autoevaluación

1. El monóxido de carbono es producido por motores alimentados con gasolina, combustible Diesel o _____.
 - a. electricidad
 - b. gas LP
2. Los hornos y calentadores portátiles deben ventilarse _____ si queman gas natural, madera, querosene, propano, aceite de calefacción o carbón.
 - a. dentro
 - b. al aire libre
3. Si debe usar una lavadora de presión en interiores, use una que funcione con _____ para evitar la intoxicación por monóxido de carbono.
 - a. electricidad
 - b. gasolina
4. Mientras hace funcionar el motor de un tractor en un taller de mantenimiento, evite el envenenamiento por monóxido de carbono _____.
 - a. cerrando todas las puertas y ventanas del taller
 - b. conectando una manguera de escape accionada por ventilador al tubo de escape
5. Instale detectores de _____ si usa equipo que quema combustible en interiores.
 - a. monóxido de carbono
 - b. oxígeno

Lección 8.

Humos y gases de soldadura

La soldadura, el corte con soplete, la soldadura fuerte y la soldadura blanda se consideran actividades de trabajo en caliente. Estas operaciones pueden producir humos y gases nocivos. Por ejemplo:

- **La exposición breve y abundante** a vapores espesos puede irritar los ojos, la nariz, la garganta y los pulmones. También pueden causar mareos, dolor de cabeza y náuseas. En espacios confinados sin ventilación, los gases de la soldadura pueden desplazar el aire normal y causar asfixia.
- **La exposición prolongada** a humos y gases puede causar daño pulmonar permanente y una mayor susceptibilidad a infecciones pulmonares, neumonía y cáncer. Los vapores de ciertos metales también se han relacionado con daño cardíaco, úlceras estomacales, daño renal y trastornos del sistema nervioso.
- **Los peligros son mayores** cuando la ventilación es limitada, especialmente en interiores, en habitaciones pequeñas y en espacios confinados como tanques de almacenamiento.

Esta sección analiza la ventilación y otras protecciones contra humos y gases en operaciones de trabajo en caliente.



Figura 8.1. La soldadura, el corte con soplete y otros trabajos en caliente exponen a los agricultores a diversos humos y gases. Algunos pueden ser dañinos, especialmente en áreas mal ventiladas.

Reacciones severas a humos y gases del trabajo en caliente

La fiebre de los humos metálicos es común entre los soldadores y cortadores de sopletes, especialmente cuando se calientan metales galvanizados y otros materiales que contienen zinc o cobre. Los síntomas, similares a los de la gripe o la fiebre por vapores metálicos, generalmente comienzan unas pocas horas después de la exposición y terminan en uno o dos días. Los efectos típicos incluyen fiebre, dolor de cabeza, fatiga, dolor muscular y tos. Los trabajadores generalmente se recuperan sin tratamiento, pero la atención médica inmediata ayuda a prevenir complicaciones.

La neumonitis química es una inflamación de los pulmones causada por sustancias químicas tóxicas. Se caracteriza por dificultad para respirar, tos, fiebre, líquido en los pulmones y esputo rosado espumoso. Se requiere atención médica inmediata. En la soldadura, la neumonitis química puede ser causada por cualquiera de los siguientes:

- Humos de metales que contienen compuestos de berilio, mercurio, óxido de cadmio, níquel, cobre y manganeso.
- Gases irritantes como el fluoruro de hidrógeno, el cloro y el dióxido de nitrógeno.

La fibrosis pulmonar es una acumulación de tejido cicatricial en los pulmones. La fibrosis pulmonar interfiere con la respiración. Puede ser causado por la exposición a humos de soldadura.

El manganismo es un trastorno grave del sistema nervioso. Puede desarrollarse durante meses o años de soldadura y corte de metales que contienen manganeso. Los signos y síntomas son similares a los de la enfermedad de Parkinson y pueden incluir irritabilidad, alucinaciones, temblores, espasmos, dificultad para caminar y problemas de memoria y concentración.

Otras enfermedades se han relacionado con la soldadura y el trabajo en caliente. Algunos de estos se abordan en las normas de OSHA que involucran cadmio, cromo hexavalente, plomo y berilio.

Informes de casos

Aquí hay una muestra de casos que ilustran algunas formas comunes en que los trabajadores han estado expuestos a humos y gases dañinos durante el trabajo en caliente.

Agricultor desarrolla fiebre por vapores metálicos mientras corta con un soplete. Un agricultor sano y no fumador de 38 años pasó cinco horas cortando acero galvanizado con un soplete de gas. No llevaba respirador. Dos horas después de terminar, desarrolló tos seca y dificultad para respirar. Pronto sintió frío, temblores y tuvo calambres severos en las piernas. Estos síntomas duraron unas seis horas. A la mañana siguiente, se sintió débil y tosía con flema. Vio a un médico y le diagnosticaron fiebre por vapores metálicos. Se recuperó por completo sin complicaciones. Fuente: Heydon, J. L., & Kagan, A. N. (1990). Metal fume fever. *New Zealand Medical Journal*, 103(883), 52.

Neumonitis química y fibrosis por vapores de cadmio y zinc. Un hombre de 26 años estaba soldando latón. Utilizó una soldadura con un alto porcentaje de cadmio y zinc. Después de unas horas, notó opresión en el pecho y pronto desarrolló una tos fuerte y seca. Experimentó escalofríos, dificultad para respirar y una sensación de asfixia esa noche. Al día siguiente, estaba tosiendo pequeñas cantidades de sangre. Un médico le recetó antibióticos y un supresor de la tos, pero su condición no mejoró. Fue a la sala de emergencias al cuarto día de enfermedad. Los médicos encontraron líquido en sus pulmones. Sus pulmones no se estaban expandiendo por completo y tenía altos niveles de cadmio y zinc en la orina. Se le diagnosticó neumonitis aguda causada por cadmio. El líquido en sus pulmones se aclaró, pero dos años después, sus pulmones aún no se expandían por completo. Los médicos creían que los efectos a largo plazo eran causados por cicatrices o fibrosis de los pulmones. Fuente: Anthony, J. S., Zamel, N., & Aberman, A. (1978). Abnormalities in pulmonary function after

brief exposure to toxic metal fumes. *Canadian Medical Association Journal*, 119(6), 586-588.

Trabajador asfixiado por gas argón dentro de un tanque de 200 galones. Un trabajador usó argón como gas de soldadura mientras soldaba dentro de un tanque. Sin ventilación, el argón desplazó el oxígeno en el tanque y el trabajador murió por asfixia. Fuente: *OSHA Inspection 106812688*.

Protéjase a sí mismo y a los demás

Etapas de planificación:

- Siempre que sea posible, utilice métodos y materiales de soldadura que generen menos humos y gases o que sean menos dañinos.

Preparación:

- Los solventes, la pintura y otros residuos pueden crear humos o gases tóxicos cuando se calientan. Retírelos de las superficies metálicas antes de aplicar calor.
- La pintura o los revestimientos peligrosos deben retirarse al menos 4 pulgadas del punto donde el arco o la llama entran en contacto con el metal. Observe todas las regulaciones de OSHA si el metal está cubierto con asbesto o pintura a base de plomo.
- Los disolventes de limpieza pueden contener compuestos clorados. Estos compuestos pueden producir gas fosgeno dañino cuando se expone a los rayos ultravioleta de la soldadura. Para evitar la liberación de gas, asegúrese de que las superficies limpias estén completamente secas y mantenga los recipientes de solvente alejados de la luz emitida por la soldadura. Los compuestos de limpieza clorados incluyen (pero no se limitan a) tetracloruro de carbono (CT), 1,1,1-tricloroetano (TCA) y percloroetileno o tetracloroetileno (PERC, PCE, TCE).

Ventilación:

- Asegure una ventilación adecuada y ubíquese de tal modo que evite respirar contaminantes. Considere lo siguiente:

- **La ventilación natural** se refiere al movimiento del aire a través de un lugar de trabajo sin el uso de ventiladores. La ventilación natural se produce a través de ventanas, puertas y conductos de ventilación abiertos o de la brisa natural cuando se trabaja al aire libre. La ventilación natural puede ser adecuada para áreas grandes y abiertas con contaminantes de baja toxicidad.
- **La ventilación mecánica general** es proporcionada por extractores montados en las paredes o el techo de un edificio. El aire de reposición debe suministrarse a través de rejillas de ventilación, ventanas abiertas o puertas. Cuando se diseña alejar los humos de soldadura de los trabajadores, la ventilación mecánica general ofrece más protección

que la ventilación natural sola. Sin embargo, debido a que simplemente diluye los contaminantes y los dispersa más ampliamente por el espacio de trabajo, puede no ser apropiado para sustancias altamente tóxicas.

- **La ventilación forzada local** se refiere a la práctica de colocar un ventilador junto a un trabajador para soplar aire al cuerpo.
- **La ventilación de escape local** utiliza extractores de humos y campanas (a menudo llamadas eliminadores de humo) para eliminar los contaminantes de la zona de respiración de un trabajador. Estos sistemas son altamente efectivos cuando la boquilla o la campana se colocan muy cerca de la pluma de la soldadura. Los sistemas de escape



Figura 8.2. Cuando sea posible, suelde al aire libre o en un área bien ventilada.



Figura 8.4. Las campanas extractoras locales eliminan los humos de soldadura y ayudan a mantener limpio el aire del lugar de trabajo.



Figura 8.3. Los sistemas de escape locales portátiles, a menudo llamados comedores de humo, capturan los humos de la soldadura y otras actividades de trabajo en caliente.



Figura 8.5. Este casco de soldadura tiene incorporado un respirador purificador de aire motorizado (PAPR, por sus siglas en inglés) para proteger al trabajador de los humos.

locales pueden estar diseñados para expulsar humos al aire libre, o pueden estar diseñados para eliminar contaminantes del aire expulsado y recircular el aire limpio en el interior. Tenga en cuenta estos puntos:

- **Escape exterior:** Si hay conductos para enviar humos al exterior, asegúrese de que las tomas de aire fresco del edificio estén abiertas para suministrar aire de reposición y evitar corrientes de aire tóxicas a través de conductos de humos, desagües, pozos de almacenamiento de estiércol, etc. Además, asegúrese de que las rejillas de ventilación de soldadura estén ubicadas lejos de ventanas, puertas e ingresos de aire fresco.
- **Recirculación interior:** Si el sistema de ventilación está diseñado para limpiar y recircular el aire, tenga en cuenta que es posible que los filtros no eliminen todos los gases dañinos. Esto significa que la ventilación mecánica natural o general sigue siendo necesaria. Ubique los puntos de escape lejos de los trabajadores.
- La ventilación es más efectiva cuando la cabeza del trabajador se mantiene alejada del trabajo y el aire sopla hacia los lados del cuerpo del trabajador para crear una corriente transversal.
- Tenga en cuenta que, para el control de calidad de la soldadura, la velocidad del aire a través de la pieza de trabajo generalmente se limita a 100 pies por minuto (0,5 metros por segundo). Las velocidades aerodinámicas más altas pueden interrumpir la llama o el arco, lo que resulta en una soldadura deficiente.

Protección respiratoria:

- Es posible que se requieran respiradores especiales si la ventilación es inadecuada. Consulte la Tabla 1 de esta sección para obtener más detalles. Además, consulte la Lección 12 de este documento.

Espacios confinados:

- La soldadura y otros trabajos en caliente son especialmente peligrosos en espacios confinados como tanques de almacenamiento, contenedores, bóvedas y pozos. El trabajo en caliente dentro de estas estructuras generalmente requiere ventilación especial y respiradores, junto con un programa para espacio confinado que requiere permiso. Consulte la Tabla 1, la Lección 11 y la Lección 12.

Cilindros de gas:

- Las fugas en los cilindros de gas pueden liberar gases tóxicos e inflamables. Observe estas precauciones:
 - Almacene los cilindros de gas en áreas bien ventiladas.
 - No lleve cilindros de oxígeno o gas combustible a espacios confinados como ensilaje, tanques y pozos.
 - No utilice accesorios o antorchas con fugas. Ajuste, reemplace o repare cualquier equipo con fugas de inmediato.

Otras consideraciones:

- Mantenga a los compañeros de trabajo no esenciales alejados de la soldadura, el corte y otros trabajos en caliente. Si esto no es posible, asegúrese de que estén protegidos por una ventilación adecuada.
- Si fuma, pregúntele a su médico acerca de cómo obtener ayuda para dejar de fumar. Las enfermedades pulmonares son mucho más comunes en los soldadores que fuman.
- Si experimenta irritación, mareos, dolor de cabeza, náuseas u otros síntomas de sobreexposición, vaya al aire libre de inmediato y busque atención médica.

Tabla 1. Requisitos mínimos de ventilación y respirador de OSHA para soldar, cortar o calentar ciertos metales.

Tipo de metal	Trabajando al aire libre (sin ventilación mecánica)	Trabajar en espacios cerrados
Metales base o metal de aportación con zinc o metales recubiertos con materiales que contienen zinc	Respirador con filtro	<i>Se puede utilizar</i> ventilación mecánica general <i>o</i> ventilación de extracción local
Metales a base de plomo	Respirador con filtro	<i>Se puede utilizar</i> ventilación mecánica general <i>o</i> ventilación de extracción local
Materiales de aportación que contengan cadmio	Respirador con filtro	<i>Se puede utilizar</i> ventilación mecánica general <i>o</i> ventilación de extracción local
Metales que contengan cromo o metales recubiertos con materiales que contienen cromo	Respirador con filtro	<i>Se puede utilizar</i> ventilación mecánica general <i>o</i> ventilación de extracción local
Metales que contengan plomo (excepto el plomo contenido simplemente como impureza) y metales recubiertos con materiales que contienen plomo	Respirador con filtro	<i>Se puede usar</i> ventilación de extracción local <i>o</i> respiradores con suministro de aire
Metales comunes que contengan cadmio o estén recubiertos de cadmio	Respirador con filtro	<i>Se puede usar</i> ventilación de extracción local <i>o</i> respiradores con suministro de aire
Metales recubiertos con metales que contengan mercurio	Respirador con filtro	<i>Se puede usar</i> ventilación de extracción local <i>o</i> respiradores con suministro de aire
Acero inoxidable (cuando se une con soldadura por arco metálico con gas inerte)	—	<i>Se puede usar</i> ventilación de extracción local <i>o</i> respiradores con suministro de aire
Metales base o de aportación que contienen berilio	Respirador de línea aérea	<i>Se tiene que usar una combinación de ventilación</i> de extracción local y respiradores con suministro de aire

Tabla basada en 29 CFR 1926.353.

Los requisitos de ventilación y respiradores se aplican a todos los trabajadores expuestos a humos y gases de soldadura en las inmediaciones (y no solo al trabajador que está calentando el metal).

Consulte la Lección 12 para obtener orientación sobre respiradores apropiados y programas de protección respiratoria.

Discusión

1. Considere los hechos y los informes de casos en la primera parte de esta lección.
 - a. ¿Qué tareas le exponen a humos y gases del trabajo en caliente en su trabajo?
 - b. Discuta cualquier incidente o decisiones difíciles que involucren el trabajo caliente del que haya oído hablar.
2. Considere el informe de caso “Agricultor desarrolla fiebre de humo de metal mientras corta con soplete”. Explique dos recomendaciones de seguridad de la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” que podrían haber evitado la enfermedad del trabajador.
3. Considere el informe de caso “Neumonitis química y fibrosis por vapores de cadmio y zinc”. Explique dos recomendaciones de seguridad diferentes en la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” que podrían haber evitado la enfermedad. Utilice recomendaciones diferentes a las que usó en la pregunta anterior.
4. Considere el informe de caso “Trabajador asfixiado por gas argón dentro de un tanque de 200 galones”. Explique dos recomendaciones de seguridad adicionales de la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” que podrían haber evitado la muerte. Utilice recomendaciones diferentes a las que ya ha usado.
5. Discuta cualquier otra recomendación de seguridad que le daría a los trabajadores menos experimentados.
2. Los síntomas de fiebre por vapores metálicos generalmente incluyen _____.
 - a. fiebre, dolor de cabeza, fatiga, dolor muscular y tos
 - b. pérdida de cabello, uñas quebradizas e hinchazón de las manos
3. Los solventes, la pintura y otros residuos deben limpiarse de las superficies metálicas para evitar la formación de _____ cuando se calientan.
 - a. corriente eléctrica parásita
 - b. humos y gases tóxicos
4. La pintura o los revestimientos peligrosos deben retirarse al menos _____ del punto donde el arco o la llama entran en contacto con el metal.
 - a. 2 pulgadas
 - b. 4 pulgadas
5. Los disolventes de limpieza clorados pueden producir gas fosgeno nocivo cuando se exponen a _____ de la soldadura.
 - a. el nitrógeno
 - b. la luz ultravioleta
6. Para que sea eficaz, la boquilla de un extractor de humos (escape de humos) debe mantenerse _____.
 - a. cerca de la pluma de soldadura
 - b. por encima de la cabeza del soldador
7. Todos los tipos de ventilación son más efectivos cuando _____.
 - a. la cabeza del soldador se mantiene alejada del trabajo
 - b. el aire de ventilación sopla hacia la cara del trabajador

Autoevaluación

1. Los gases de soldadura pueden desplazar el aire normal y causar asfixia en _____.
 - a. tanques de almacenamiento y otros espacios confinados
 - b. pastos y otras áreas abiertas
8. Almacene los cilindros de gas de soldadura en _____.
 - a. salas de calderas
 - b. áreas bien ventiladas

Lección 9.

Productos de limpieza

Algunos productos de limpieza emiten vapores dañinos cuando se mezclan incorrectamente o cuando se usan en áreas mal ventiladas. Considere estos datos sobre los limpiadores incompatibles:

La lejía y el amoníaco liberan gas cloramina peligroso cuando se mezclan. El hipoclorito de sodio es otro nombre para la lejía.

La lejía y los limpiadores ácidos producen cloro gaseoso nocivo cuando se combinan. Los limpiadores ácidos incluyen al vinagre, a muchos limpiadores de inodoros, removedores de óxido y desatrapadores de desagües.

Los limpiadores ácidos y alcalinos crean vapores ácidos peligrosos cuando se vierten en el mismo desagüe. Los limpiadores ácidos a menudo contienen ácido sulfúrico o clorhídrico. Los limpiadores alcalinos incluyen hidróxido de sodio o hidróxido de potasio.

El peróxido de hidrógeno reacciona peligrosamente cuando se mezcla con muchas sustancias.



Figura 9.1. Los productos de limpieza pueden reaccionar y emitir vapores peligrosos cuando se mezclan. Nunca mezcle productos de limpieza a menos que la etiqueta de cada producto diga que es seguro hacerlo.

Informes de casos

Los siguientes casos ilustran las formas comunes en que los trabajadores pueden estar expuestos a los peligros de los productos de limpieza.

Trabajadora hospitalizada después de mezclar lejía y amoníaco. Una trabajadora estaba limpiando el interior de un congelador con lejía doméstica y amoníaco. La mezcla produjo gas cloramina. Pronto se quedó sin aliento y llamó al 911. Su condición empeoró a pesar del tratamiento agresivo y los médicos tuvieron que instalarle un tubo de respiración en la tráquea. Sus pulmones se inflamaron gravemente y la colocaron en un ventilador con oxígeno al 100%. Mejoró gradualmente y fue dada de alta del hospital después de siete días. Fuente: Tanen, D.A., Graeme, K.A., & Raschke, R. (1999). Severe lung injury after exposure to chloramine gas from household cleaners. *New England Journal of Medicine*, 341(11), 848.

Trabajador lechero hospitalizado después de mezclar lejía y jabón. Al final de un turno de ordeño, un trabajador de lechería vertió jabón en una botella que previamente había contenido lejía. Esto provocó una reacción química. Fue afectado por los vapores y tuvo que ser hospitalizado. Fuente: *OSHA Inspection 119683803*.

Tres trabajadores de lechería resultaron lesionados cuando se mezcló peróxido de hidrógeno con ácido. Tres trabajadores de lechería sufrieron irritación de los pulmones, los ojos y las membranas mucosas por los vapores producidos cuando el ácido peracético se mezcló con peróxido de hidrógeno. Uno de los trabajadores fue hospitalizado. Fuente: *OSHA Inspection 1335937.015*.

Trabajador hospitalizado después de que limpiadores incompatibles se mezclaran en el drenaje.

Un trabajador estaba desatorando un desagüe del fregadero que contenía lejía. Usó un desatorador de desagües que contenía ácido sulfúrico. Esto provocó una reacción que liberó cloro gaseoso. Fue afectado y tuvo que ser hospitalizado durante una semana.

Fuente: *OSHA Inspection 301213013*.

Protéjase a sí mismo y a los demás

- Lea y siga las instrucciones en las etiquetas de los productos.
- Nunca mezcle productos de limpieza a menos que la etiqueta de cada producto diga que es seguro.
- Nunca use gasolina como limpiador. La gasolina es dañina para respirar. También es dañina cuando se absorbe a través de la piel y es altamente inflamable.
- Trabaje en un área bien ventilada cuando mezcle baños de pies para ganado. Los productos pueden contener formalina, formaldehído, glutaraldehído, sulfato de cobre y otros ingredientes peligrosos.



Figura 9.2. Siga todas las instrucciones de la etiqueta cuando use productos químicos de limpieza.



Figura 9.3. Nunca use gasolina como limpiador. Es tóxica y altamente inflamable.



Figura 9.4. Los baños de pies para el ganado pueden contener formaldehído y otros productos químicos peligrosos. Trabaje en un área bien ventilada y siga las instrucciones de la etiqueta al mezclar soluciones de baño de pies.
(Crédito: Agricultural Research Service)

Discusión

1. Considere los hechos y los informes de casos en la primera parte de esta lección. ¿Cuáles son algunas de las razones por las que las personas pueden no darse cuenta de que puede ser peligroso mezclar ciertos productos de limpieza?
2. Considere las recomendaciones de seguridad en la sección “Protéjase y proteja a los demás”. Explique al menos dos de las recomendaciones de seguridad que siempre intentará seguir.

Autoevaluación

1. Una de las siguientes afirmaciones es cierta. La otra es falsa. ¿Qué afirmación es verdadera?
 - a. Los limpiadores de lejía y amoníaco se pueden mezclar de manera segura.
 - b. La lejía y los limpiadores ácidos pueden producir gases dañinos cuando se mezclan.
2. Una de las siguientes afirmaciones es cierta. La otra es falsa. ¿Qué afirmación es verdadera?
 - a. El peróxido de hidrógeno reacciona peligrosamente cuando se mezcla con muchas sustancias.
 - b. Es seguro usar gasolina como producto de limpieza en el rancho.
3. Una de las siguientes afirmaciones es cierta. La otra es falsa. ¿Qué afirmación es verdadera?
 - a. El vinagre y la lejía se pueden mezclar de manera segura.
 - b. Los limpiadores ácidos y alcalinos crean vapores peligrosos cuando se vierten en el mismo desagüe.

Lección 10.

Productos químicos para el mantenimiento de la granja

Los agricultores manejan una variedad de productos químicos durante las tareas de mantenimiento. Muchos son inflamables, la mayoría son peligrosos si se ingieren y muchos se absorben a través de la piel y los ojos. Esta sección se centra en los peligros de respirar los vapores y gases que emiten estos productos químicos.

Los combustibles, desengrasantes, pinturas a base de aceite, diluyentes y solventes emiten vapores que pueden afectar el sistema nervioso. Demasiada exposición puede causar dolores de cabeza, mareos, somnolencia, náuseas y confusión. La exposición extrema puede causar cáncer o daño a los órganos internos.

Los clorinadores utilizados en los sistemas de agua de pozo liberan cloro gaseoso, que puede dañar nuestras vías respiratorias y pulmones. Los gránulos y tabletas de cloro producen gas inmediatamente al contacto con el agua. El cloro embotellado y en líneas de distribución pueden emitir gas por fugas inesperadas durante el mantenimiento. Incluso la lejía doméstica emite cloro gaseoso cuando se usa en sistemas de agua de pozo.

El amoníaco utilizado en los sistemas de refrigeración puede dañar las vías respiratorias y los

pulmones si se producen fugas al cambiar botellas o hacer reparaciones.

La pintura a base de plomo produce polvo dañino cuando se raspa o lija. Si respiramos o absorbemos este polvo, causa daños en el cerebro, el hígado, los riñones y el sistema circulatorio. El envenenamiento grave por plomo puede incluso provocar la muerte. Las pinturas residenciales fabricadas antes de 1978 pueden contener altos niveles de plomo. Muchas pinturas industriales y de uso especial todavía se fabrican con plomo, incluidas algunas pinturas utilizadas en maquinaria y construcción de edificios. Comuníquese con el fabricante de maquinaria o construcción antes de lijar, raspar o soldar las superficies pintadas de maquinaria agrícola o edificios fabricados.

Informes de casos

Aquí hay algunos casos reales que ilustran cómo los trabajadores se han lesionado por productos químicos en actividades de mantenimiento.

Trabajadores enfermos por vapores de la imprimación a base de aceite. Un trabajador estaba imprimando y pintando estantes debajo de una entrada de retorno de aire en una sala de almacenamiento. La imprimación a base de aceite contenía xileno, etilbenceno y otros solventes. Los vapores se



Figura 10.1. Para evitar efectos adversos para la salud, manipule los combustibles en áreas bien ventiladas, lejos de chispas y llamas. (Crédito: Agricultural Research Service)



Figura 10.2. La pintura a base de plomo puede liberar polvo dañino cuando se raspa o lija. (Crédito: Agricultural Research Service)

extraían a través del sistema de ventilación y se extendían a otras habitaciones en el mismo piso. Trece ocupantes de esas habitaciones fueron afectados por los vapores y tuvieron que ser hospitalizados. Fuente: *OSHA Inspection 115042145*.

Trabajadores sufren envenenamiento por plomo mientras quitan pintura. Siete trabajadores usaron herramientas eléctricas para quitar la pintura exterior de una casa vieja. No tomaron medidas para protegerse del polvo de plomo que estaban creando. Los siete sufrieron de envenenamiento por plomo y tuvieron que ser hospitalizados. Fuente: *OSHA Inspection 300605995*.

Protéjase a sí mismo y a los demás

- Lea todas las etiquetas de los productos y siga las instrucciones de seguridad.
- Use productos químicos en áreas bien ventiladas. Tome medidas para evitar que los vapores se propaguen a otras áreas del lugar de trabajo.
- Cambie a productos más seguros cuando sea posible. Por ejemplo, los solventes y recubri-

mientos con base de agua pueden emitir vapores menos peligrosos en comparación con los productos con base de aceite.

- Mantenga el agua alejada de las tabletas y gránulos de cloro durante el almacenamiento y la manipulación. Si se requiere una mezcla previa, trabaje al aire libre lejos de las tomas de aire del edificio. Si un pozo tiene que recibir un choque de cloro, comuníquese con el agente de extensión de su condado para obtener pautas completas.
- Use un respirador de cara completa con cartuchos químicos apropiados cuando cambie botellas o ajuste sistemas que usen cloro, amoníaco u otros gases presurizados. Consulte la Lección 12 para obtener más detalles.
- Las precauciones para eliminar las pinturas a base de plomo están fuera del alcance de este documento. Consulte los sitios web de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, la Agencia de Protección Ambiental o la Oficina de Vivienda y Desarrollo Urbano para obtener orientación.



Figura 10.3. Algunas pinturas y diluyentes emiten vapores potencialmente peligrosos. Lea y siga todas las precauciones enumeradas en la etiqueta y la hoja de datos de seguridad (SDS, por sus siglas en inglés).



Figura 10.4. Las tabletas y gránulos de cloro producen cloro gaseoso peligroso al entrar en contacto con el agua. Siga cuidadosamente las instrucciones del fabricante.

Discusión

1. Considere los hechos y los informes de casos en la primera parte de esta lección.
2. ¿Cuándo es más probable que esté expuesto a gases y vapores de productos químicos de mantenimiento?
3. Describa las precauciones que ya ha estado siguiendo para reducir la exposición durante estas tareas.
4. Considere el informe de caso “Trabajadores enfermos por vapores de imprimación a base de aceite”. Explique las recomendaciones de seguridad en la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” que podrían haber evitado las enfermedades de los trabajadores.
5. Discuta cualquier otra precaución que deba tomar en la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” de esta lección.

Autoevaluación

1. Use _____ cuando cambie botellas de cloro para sistemas de pozos de agua.
 - a. una máscara para el polvo N95
 - b. un respirador de cara completa con cartuchos de cloro
2. Los gránulos y tabletas de cloro producen grandes cantidades de gas de cloro nocivo al entrar en contacto con _____.
 - a. plástico
 - b. agua
3. Los vapores de los combustibles y disolventes _____ afectar al sistema nervioso.
 - a. pueden
 - b. no pueden
4. La pintura a base de plomo produce _____ cuando se lija.
 - a. polvo tóxico
 - b. polvo inofensivo
5. Si los tratamientos de agua con cloro tienen que mezclarse previamente con agua, trabaje al aire libre y manténgase alejado de _____.
 - a. brisas naturales
 - b. tomas de aire del edificio

Lección 11.

Evaluación de espacios confinados

Ciertas áreas de un rancho se conocen como espacios confinados. Los ejemplos incluyen muchos tipos de ensilaje, pozos, cisternas, sumideros, fosas sépticas, alcantarillas, pozos de registro, bóvedas subterráneas, tanques de almacenamiento, pozos y contenedores. Si un espacio confinado contiene peligros potenciales,

también puede designarse como un “espacio confinado que requiere permiso”. Se requieren precauciones especiales cada vez que un trabajador ingresa a un espacio confinado que requiere permiso. Los siguientes pasos explican cómo evaluar un espacio y determinar qué precauciones pueden ser necesarias.



Figura 11.1. Un espacio confinado es lo suficientemente grande como para entrar completamente y trabajar en el interior. El tanque de almacenamiento negro de este pozo de agua es lo suficientemente grande como para entrar. Por lo tanto, puede considerarse un espacio confinado si también tiene entrada/salida limitada y no está diseñado para una ocupación continua. Por el contrario, el tanque de presión de color claro no es un espacio confinado porque es demasiado pequeño para entrar y trabajar en su interior.



Figura 11.2. Un espacio confinado tiene medios limitados de entrada y salida. Para ilustrar, solo se puede ingresar a este pozo de irrigación usando la escotilla y la escalera. (Crédito: USDA)



Figura 11.3. Un espacio confinado no está diseñado para ser ocupado continuamente por trabajadores. Por ejemplo, este silo fue diseñado para almacenar ensilaje y no para acomodar a los trabajadores de forma rutinaria. (Crédito: Agricultural Research Service)

Espacios confinados

Un “espacio confinado” tiene las tres características siguientes:

- **Un espacio confinado es lo suficientemente grande como para que una persona entre y trabaje en su interior.** Por ejemplo, un tanque de 500 galones puede ser un espacio confinado si puede meter todo su cuerpo adentro. Por otro lado, un balde de 5 galones no es un espacio confinado porque es demasiado pequeño para entrar completamente y trabajar.
- **Un espacio confinado también tiene medios limitados para entrar y salir,** como una pequeña entrada que requiere gatear o trepar. Para ilustrar, un silo vertical puede ser un espacio confinado si tiene que ingresar a través de una pequeña escotilla o subir una escalera una vez dentro. Un baño, sin embargo, no suele calificarse como un espacio confinado porque puede ingresar por una puerta normal.
- **Además, un espacio confinado no está diseñado para ser ocupado continuamente por trabajadores.** Un pozo de estiércol puede ser un espacio confinado porque está diseñado para almacenar estiércol y no para la ocupación diaria de los trabajadores. Por otro lado, una oficina pequeña no suele ser un espacio confinado porque está diseñada para acomodar las actividades humanas diarias.

Si un espacio es lo suficientemente grande como para entrar y trabajar en su interior, tiene una entrada y salida limitadas y no está diseñado para ser ocupado continuamente, se considera un espacio confinado. Para identificar las precauciones para ingresar a un espacio confinado, determine si se “requiere permiso”, de la siguiente manera.

Espacios confinados con requisito de permiso

Los espacios confinados requieren precauciones solo si son espacios confinados que requieren permiso. Un espacio confinado que requiere permiso es un espacio confinado que tiene uno o más de los siguientes peligros:

- **Un material que podría fluir y engullir a un trabajador.** Ejemplos de materiales que fluyen incluyen granos, líquidos, gránulos de fertilizantes, grava, arena, aserrín y materiales a granel similares.
- **Paredes convergentes o un piso que se inclina hacia una abertura estrecha** donde un trabajador podría atascarse (como una tolva o un conducto de descarga).
- **Otros peligros graves,** que incluyen, pero no se limitan a:
 - Piezas móviles peligrosas, como sinfines y cuchillas mezcladoras.



Figura 11.4. Se puede requerir permiso para ingresar a un espacio confinado si contiene un material que pueda fluir y engullir (cubrir) a un trabajador, como granos o líquidos.



Figura 11.5. Un espacio confinado puede requerir permiso si tiene un fondo en forma de embudo donde un trabajador podría atascarse, como estos contenedores con fondo de tolva. (Crédito: USDA)

Lección 11. Evaluación de espacios confinados

- Actividades de los trabajadores que crean peligros, como soldadura, corte con soplete y el uso de productos químicos peligrosos.
- Partes eléctricas expuestas con voltajes peligrosos.
- **Un potencial de una atmósfera peligrosa** (aire contaminado) debido a cualquiera de los siguientes:
 - Gas, vapor o neblina inflamable por encima del 10% de su límite inferior inflamable (LFL, por sus siglas en inglés).
 - Los ejemplos incluyen gas metano, vapores de combustible, rocío lubricante, gas monóxido de carbono, gas sulfuro de hidrógeno, etc.
 - Polvo combustible en el aire por encima de su LFL (por ejemplo, polvo combustible lo suficientemente grueso como para oscurecer la visión a una distancia de 5 pies).
 - Algunos ejemplos de polvo combustible incluyen polvo de granos, harina, polvo de azúcar y polvos de muchos metales.
 - Concentración de oxígeno por debajo del 19,5% o por encima del 23,5% (aire deficiente en oxígeno o enriquecido con oxígeno).
 - El aire deficiente en oxígeno a menudo se encuentra dentro de tanques, bóvedas, hoyo, pozos y otros recintos donde se encuentran gases y vapores peligrosos.
- Cualquier sustancia en el aire por encima del límite de exposición permisible (PEL, por sus siglas en inglés) de OSHA.
 - Los ejemplos incluyen niveles dañinos de amoníaco, cloro, dióxido de nitrógeno (gas de silo), sulfuro de hidrógeno (gas de alcantarillado, gas de pozo), monóxido de carbono y polvo de granos. El límite de exposición permisible es una concentración que puede ser dañina si está expuesto durante todo un día de trabajo, aunque no cause daño instantáneo.
- Cualquier peligro en el aire que se considere “inmediatamente peligroso para la vida y la salud” (IDLH, por sus siglas en inglés).
 - Estas son las mismas sustancias enumeradas anteriormente, pero en concentraciones aún más altas. La concentración inmediatamente peligrosa para la vida y la salud puede causar daños permanentes o la incapacidad de escapar de un área peligrosa, incluso con una breve exposición.
- La única forma de saber si el aire en un espacio confinado es peligroso es probarlo con instrumentos especiales de monitoreo de aire. Si las pruebas no son prácticas, asuma que hay aire peligroso y tome las precauciones necesarias.



Figura 11.6. Un espacio confinado puede requerir permiso si tiene otros peligros graves, como esta barrena mecánica.



Figura 11.7. Un espacio confinado puede requerir permiso si tiene el potencial de una atmósfera peligrosa. Los espacios confinados subterráneos a menudo contienen bajas concentraciones de oxígeno o gases asfixiantes.

- Puede encontrar información sobre los límites inflamables más bajos, los límites de exposición permisibles y las concentraciones inmediatamente peligrosas para la vida y la salud en el sitio web de OSHA. También puede encontrarlos en la *Guía de bolsillo de NIOSH sobre peligros químicos* en línea.

El estándar de espacios confinados con permiso requerido de OSHA generalmente se aplica si un espacio tiene las tres características de un espacio confinado y una o más características de un espacio confinado que requiere permiso.

Los requisitos completos de la norma de espacios confinados con permiso requerido de OSHA (incluidas las excepciones) se pueden encontrar en el sitio web de OSHA. A continuación, se presenta un resumen de estos requisitos. Nota: Para las estructuras de almacenamiento de granos en operaciones de elevación de material y de molienda, consulte el estándar de manejo de granos de OSHA, que tiene requisitos similares, pero no idénticos, para ingresar.

Protéjase a sí mismo y a los demás

- Use letreros y barreras para evitar la entrada no autorizada.
- Cuando se autorice la entrada, evalúe los peligros antes y durante la entrada.
- Utilice permisos de entrada que documenten las precauciones necesarias.
- Pruebe y controle los peligros. Al probar el aire, pruebe en el siguiente orden:
 - Oxígeno
 - Gases y vapores combustibles
 - Gases y vapores tóxicos
- Ventile, si es necesario.
- Utilice equipos de comunicación bidireccionales.



Figura 11.9. Monitoree el aire antes y durante la entrada a espacios confinados que requieren permiso.



Figura 11.8. Use letreros y barreras para mantener a las personas no autorizadas fuera de los espacios confinados que requieren permiso.



Figura 11.10. Ventile, si es necesario, para reducir los peligros en el aire.

Lección 11. Evaluación de espacios confinados

- Utilice el equipo de protección personal adecuado.
 - Proporcione una iluminación adecuada.
 - Ponga barreras alrededor de las alcantarillas y los puntos de acceso para evitar cualquier peligro nuevo mientras los trabajadores están adentro.
 - Use escaleras u otro equipo para una entrada/salida segura.
 - Proporcione equipo de rescate y emergencia (o utilice un servicio de rescate externo).
 - Proporcione cualquier otro equipo necesario para una entrada y rescate seguros.
 - Proporcione al menos un asistente fuera del espacio.
- Si un asistente monitorea varios espacios, asegúrese de que el asistente pueda responder a una emergencia sin distraerse de los otros espacios.
 - Designe y capacite a los trabajadores que tendrán roles activos (p. ej., participantes autorizados, asistentes y supervisores de entrada).
 - Establezca procedimientos para los servicios de rescate y emergencia. No permita que personal no autorizado intente un rescate.
 - Cuando los trabajadores de diferentes empleadores estén en el sitio, coordine cualquier actividad de entrada con todos los empleadores.
 - Establezca procedimientos para concluir la entrada (por ejemplo, cerrar el espacio y cancelar el permiso).
 - Revise el programa de espacio que requiere permiso. Además, actualice/corrija cuando ocurran problemas.



Figura 11.11. Use respiradores apropiados si la ventilación no controla adecuadamente los peligros en el aire.



Figura 11.12. Proporcione asistentes externos, equipo de rescate y rescatistas capacitados en caso de emergencia.

Discusión

1. Considere los hechos sobre los espacios confinados en la primera parte de esta lección.
 - a. Describa algunos espacios en su lugar de trabajo que pueden considerarse espacios confinados.
 - b. Explique cómo estos espacios cumplen con los tres requisitos de un espacio confinado.
2. Considere los hechos sobre los espacios confinados que requieren permiso en la primera parte de esta lección.
 - a. Describa algunos espacios en su lugar de trabajo que pueden considerarse espacios confinados que requieren permiso.
 - b. Explique los peligros que pueden estar presentes en estos espacios.
3. Describa las precauciones que toma su lugar de trabajo para mantener a las personas no autorizadas fuera de los espacios confinados que requieren permiso.
4. ¿Se permite a los trabajadores ingresar a espacios confinados que requieren permiso en su lugar de trabajo? Si es así, describa las precauciones que se toman.
5. Considere las recomendaciones de la sección “Protéjase a sí mismo y a los demás” de esta lección. Describa cualquier precaución nueva que pueda ser necesaria en su lugar de trabajo.

Autoevaluación

1. ¿Cuál de los siguientes es más probable que se considere un espacio confinado de acuerdo con las regulaciones de OSHA?
 - a. Cubo de 5 galones que es demasiado pequeño para entrar y trabajar.
 - b. Tanque de 500 galones que es lo suficientemente grande como para entrar y trabajar.
2. ¿Cuál de los siguientes es más probable que se considere un espacio confinado de acuerdo con las regulaciones de OSHA?
 - a. Pozo de estiércol al que se ingresa a través de una pequeña escotilla.
 - b. Pequeña oficina a la que se ingresa por una puerta normal.
3. ¿Cuál de los siguientes es más probable que se considere un espacio confinado de acuerdo con las regulaciones de OSHA?
 - a. Taller de mantenimiento al que se entra y sale por una puerta normal
 - b. Silo vertical al que se entra y se sale mediante una escalera
4. ¿Cuál de los siguientes es más probable que se considere un espacio confinado que requiere permiso de acuerdo con las regulaciones de OSHA?
 - a. Espacio confinado con poco oxígeno
 - b. Espacio confinado sin peligros reconocidos
5. _____ requiere capacitación y equipo especiales antes de ingresar a un espacio confinado que requiere permiso.
 - a. Se
 - b. No se

Lección 12.

Respiradores

Incluso después de seguir las precauciones de otras lecciones, es posible que aún encuentre polvo, humos, vapores o gases peligrosos. En algunas situaciones, los respiradores pueden ayudar. Esta lección cubre los pros y los contras de varios tipos de respiradores.

Respiradores aprobados por NIOSH

El Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) aprueba los respiradores utilizados en entornos de trabajo. Los respiradores aprobados por NIOSH tienen un número de aprobación que comienza con “TC-”. Los respiradores se agrupan en dos grandes categorías: purificadores de aire y suministradores de aire, de la siguiente manera:

Los respiradores purificadores de aire usan filtros para eliminar los contaminantes del aire. No suministran oxígeno, por lo que se usan solo donde los niveles de oxígeno son normales. No se pueden usar si el aire es inmediatamente peligroso para la vida y la salud (IDLH, por sus siglas en inglés). Algunos ejemplos son los siguientes:



Figura 12.1. Respirador con máscara filtrante. (Crédito: OSHA)

• **Respirador con mascarilla filtrante**

— **Características:**

- Desechable.
- Pieza facial de material filtrante.
- Dos correas para la cabeza.
- Puede tener una válvula de exhalación.

— **Usos:**

- Protege contra bajas concentraciones de polvo de baja toxicidad, rocíos (nieblas) y gases de baja toxicidad en áreas bien ventiladas, incluyendo:
- Granos, alimentos (pienso) y polvo de heno.
- Nieblas por pulverización de pintura de látex.
- Gases de soldadura de baja toxicidad (hay disponibles modelos resistentes a las llamas).

— **Limitaciones:**

- No aporta oxígeno.
- No protege contra gases o vapores peligrosos.
- No protege los ojos.
- Debe reemplazarse periódicamente para mantener la efectividad.
- La cara debe estar bien afeitada.
- Requiere pruebas de ajuste periódicas (a menos que el uso del respirador sea voluntario).
- No apto para personas con ciertas afecciones médicas.

• **Respirador purificador de aire de media cara**

— **Características:**

- Hay disponibles modelos desechables y reutilizables.
- La pieza facial está hecha de material gomoso.
- Utiliza cartuchos para filtrar el aire.

— **Usos:**

- Con un cartucho de filtro P-100, ofrece una protección igual o mejor contra el polvo, las nieblas y los gases, en comparación con las mascarillas filtrantes.
- Los cartuchos de filtro adicionales brindan protección limitada contra ciertos vapores y gases.

— **Limitaciones:**

- Se deben elegir cartuchos de filtro para cada contaminante del aire.
- Los cartuchos de filtro deben reemplazarse periódicamente.



Figura 12.2. Respirador purificador de aire de media cara.
(Crédito: OSHA)

- No suministra oxígeno.
- No protege los ojos.
- La cara debe estar bien afeitada.
- Requiere pruebas periódicas de ajuste y controles de sellado.
- No apto para personas con ciertas afecciones médicas.

• **Respirador purificador de aire de cara completa**

— **Características:**

- Similar al respirador purificador de aire de media cara; sin embargo, protege los ojos y proporciona un mejor sellado alrededor de la cara.

— **Usos:**

- Igual que un respirador purificador de aire de media cara, pero proporciona un mayor nivel de protección.



Figura 12.3. Respirador purificador de aire de cara completa.
(Crédito: OSHA)

— **Limitaciones:**

- Igual que un respirador purificador de aire de media cara, pero proporciona protección para los ojos.

• **Máscara antigás (respirador de bote/ lata)**

— **Características:**

- Similar a los respiradores purificadores de aire de media cara y cara completa; sin embargo, el bote (lata) del filtro es más grande para una mayor capacidad de filtrado.

— **Usos:**

- Los modelos de cara completa con botes apropiados protegen contra exposiciones breves a bajas concentraciones de ciertos fumigantes, como el gas fosfina.
- Otros usos son los mismos que los respiradores purificadores de aire de media cara y de cara completa, pero con mayor capacidad de filtrado.

— **Limitaciones:**

- Igual que los respiradores purificadores de aire de media cara y de cara completa.

• **Respirador purificador de aire motorizado (PAPR, por sus siglas en inglés)**

— **Características:**

- Un ventilador alimentado por batería extrae aire a través de un cartucho de filtro.
- Disponible en modelos ajustados y holgados.
- Los modelos holgados pueden incluir una capucha.
- Algunos modelos están diseñados como cascos de soldadura con lentes de filtro.
- Los modelos holgados se pueden usar con barba.
- Mayor nivel de protección y menos restricciones médicas, en comparación con los respiradores purificadores de aire sin motor.

— **Usos:**

- Igual que los respiradores purificadores de aire de media cara y cara completa, pero con un mayor nivel de protección.



Figura 12.4. La máscara antigás (izquierda), con un primer plano de la etiqueta de la lata, proporciona una protección limitada contra la fosfina, el amoníaco, el cloro y las partículas (derecha).



Figura 12.5. PAPR de media cara. (Crédito: OSHA)



Figura 12.6. PAPR de cara completa. (Crédito: OSHA)

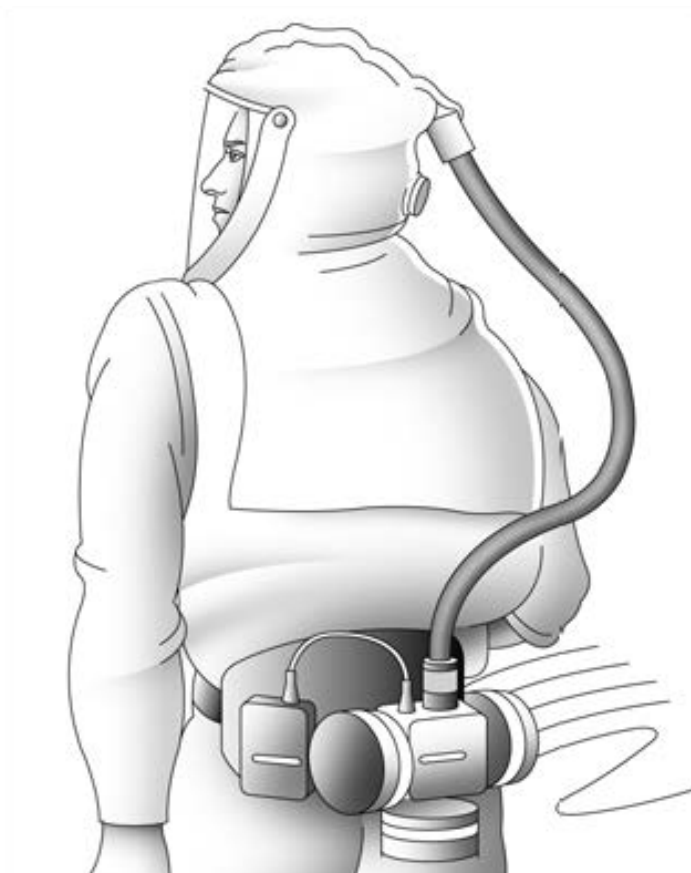


Figura 12.8. PAPR con capucha. Imagen: OSHA 3384 PAPR con capucha.



Figura 12.7. PAPR holgado. (Crédito: OSHA)

Números N, R y P

Los filtros de partículas y las piezas faciales filtrantes aprobados por NIOSH incluyen una letra y un número para identificar su eficiencia de filtrado y resistencia al aceite. Los ejemplos incluyen N95, R99, P100. La letra se refiere a la resistencia al aceite: N significa que el filtro no es resistente a los aerosoles que contienen aceite, R

significa que el filtro tiene cierta resistencia al aceite y P significa que el filtro es muy resistente al aceite. El número se refiere a la eficiencia de filtrado: 100 significa que filtra al menos el 99,97% de las partículas en el aire, 99 significa que filtra al menos el 99% de las partículas en el aire y 95 significa que filtra al menos el 95% de las partículas en el aire.



Figura 12.9. Etiqueta de la máscara facial filtrante N95.



Figura 12.11. Cartucho de vapor orgánico.



Figura 12.10. Cartucho filtrante P100.



Figura 12.12. Combinación de vapor orgánico/cartucho P100.

— Limitaciones:

- Igual que los respiradores purificadores de aire de media cara y de cara completa, pero las restricciones médicas son menos estrictas. Para los modelos holgados, la barba es aceptable y no se requieren pruebas de ajuste.

Los respiradores con suministro de aire suministran aire limpio desde tanques o compresores especiales ubicados en ambientes limpios. Suministran oxígeno y se pueden usar en entornos con niveles más altos de gases y vapores tóxicos en comparación con los respiradores purificadores de aire. Algunos ejemplos son los siguientes:

• *Respirador de suministro de aire*

— Características:

- Suministra aire limpio a través de una manguera larga conectada a un cilindro estacionario o compresor.



Figura 12.13. Equipo de respiración con manga de aire con cilindro de escape auxiliar. (Crédito: OSHA)

- Disponible con mascarillas ajustadas y capuchas holgadas.
- Los modelos holgados se pueden usar con barba.
- Menos restricciones médicas y un mayor nivel de protección en comparación con muchos respiradores purificadores de aire.

— Usos:

- Espacios confinados que requieren permiso.
- Entornos IDLH (inmediatamente peligrosos para la vida y la salud) en modo demanda de presión con suministro auxiliar de aire).

— Limitaciones:

- Los modelos ajustados requieren pruebas de ajuste periódicas.



Figura 12.14. Equipo de respiración autocontenido (SCBA). (Crédito: OSHA)

- En los modelos de cilindros de aire, el tiempo de trabajo está limitado por la cantidad de aire en los tanques.
- Los modelos de compresores requieren un compresor especial ubicado en un entorno libre de contaminantes del aire.

• **Equipo de respiración autónomo (SCBA, por sus siglas en inglés)**

— **Características:**

- Suministra aire limpio del cilindro que se usa en el cuerpo del trabajador.
- Pieza facial ajustada.
- El más alto nivel de protección disponible.

— **Usos:**

- Espacios confinados que requieren permiso.
- Entornos IDLH (en modo demanda de presión).

— **Limitaciones:**

- Requiere pruebas de ajuste periódicas.
- El tiempo de trabajo está limitado por la cantidad de aire en los tanques.

Informe de caso

Los respiradores y filtros deben elegirse de acuerdo con los peligros previstos. El respirador incorrecto no lo protegerá. Considere el siguiente caso de un trabajador que intentó usar un respirador purificador de aire cuando se necesitaba un respirador con suministro de aire:

Trabajador agrícola muere usando un respirador incorrecto en un espacio confinado. Un trabajador se subió a un tanque de melaza de 10,500 galones para reposicionar una tubería de drenaje. El tanque tenía aproximadamente 12 pies de ancho y casi 14 pies de alto. El trabajador llevaba un respirador purificador de aire de cara completa con cartuchos de amoníaco. Entró en el tanque por la abertura superior, descendió en rapel, reposicionó el drenaje e intentó volver a subir. No pudo salir y pronto dejó de responder desde

el fondo del tanque. Fue recuperado pero declarado muerto en el hospital. La evaluación del aire en un tanque de melaza similar encontró oxígeno bajo y altos niveles de sulfuro de hidrógeno venenoso. *Un respirador purificador de aire con cartuchos de amoníaco no suministrará oxígeno, no protege contra el sulfuro de hidrógeno y no está aprobado para entornos IDLH. Solo un respirador de suministro de aire o SCBA debidamente equipado puede proteger a los trabajadores en condiciones IDLH.* Fuente: Michigan State University Occupational and Environmental Medicine. (2016). *23-year-old laborer was overcome and drowned when he entered a 10,500-gallon molasses tank to reposition a drainpipe. MINIOSH FACE Report 16MI071.*

La selección, el mantenimiento y el uso del respirador deben planificarse cuidadosamente de acuerdo con el programa de protección respiratoria de su lugar de trabajo.

Programa de Protección Respiratoria

Si necesita usar un respirador, tener un programa de protección respiratoria por escrito ofrece orientación para garantizar que los respiradores se usen de manera segura y efectiva. Estos son algunos elementos que se incluirán en el programa:

- Procedimientos para seleccionar respiradores apropiados.
- Evaluaciones médicas para trabajadores que usen respiradores.
- Procedimientos para usar, limpiar y mantener respiradores.
- Capacitación de los trabajadores.
- Pruebas de ajuste.
- Y muchas otras consideraciones.

Los requisitos completos de la norma de protección respiratoria de OSHA están más allá del alcance de este documento. Para obtener pautas de cumplimiento y un programa de protección respiratoria para completar con espacios en blanco, descargue la Guía gratuita de cumplimiento de *Estándares de protección respiratoria para pequeñas entidades* del sitio web de OSHA.

Discusión

1. Considere los hechos sobre los respiradores en la primera parte de esta lección.
 - a. Describa cualquier tarea laboral en la que use un respirador.
 - b. ¿Qué tipo(s) de respirador usa?
 - c. Con base en la información de esta lección, ¿cree que su respirador es una buena opción para su trabajo? Explicar.
2. Considere el informe de caso y los datos sobre los programas de protección respiratoria en esta lección.
 - a. Explique cómo un programa de protección respiratoria podría haber evitado la muerte en el informe de caso.
 - b. Si usa un respirador en el trabajo, describa lo que sabe sobre su programa de protección de respiradores.
 - c. Si usa un respirador en el trabajo, describa algunos puntos importantes que recuerde de su entrenamiento con respiradores.
 - d. Discuta cualquier elemento que deba mejorarse en su programa de protección de respiradores en su lugar de trabajo.

Autoevaluación

1. Los respiradores aprobados por NIOSH tienen un número de aprobación que comienza con _____.
 - a. TC-
 - b. OSHA-
2. Un respirador N95 protege contra _____.
 - a. polvo de granos, piensos (alimentos de animales) y heno
 - b. gases como el cloro y el amoníaco
3. Un respirador purificador de aire de cara completa con cartuchos químicos _____.
 - a. suministra
 - b. no suministra
4. Una máscara antigás (respirador de lata) con una lata de fosfina protege contra _____ de fosfina.
 - a. exposiciones breves a bajas concentraciones
 - b. exposiciones prolongadas a altas concentraciones
5. ¿Qué respirador purificador de aire es aceptable para alguien con barba facial?
 - a. respirador purificador de aire motorizado ajustado
 - b. respirador purificador de aire eléctrico holgado
6. ¿Qué respirador es aceptable para ingresar a un pozo con niveles bajos de oxígeno o altos de sulfuro de hidrógeno?
 - a. respirador purificador de aire
 - b. respirador de suministro de aire o aparato respiratorio autónomo (SCBA)
7. ¿Qué respirador es aceptable para ingresar a un pozo de estiércol con niveles bajos de oxígeno o altos niveles de sulfuro de hidrógeno?
 - a. respirador purificador de aire
 - b. equipo respiratorio autónomo (SCBA)
8. Si necesita usar un respirador en el trabajo, su empleador desarrollará un _____ por escrito.
 - a. Programa de respuesta a materiales peligrosos
 - b. Programa de protección respiratoria
9. Si necesita usar un respirador en el trabajo, su empleador le proporcionará _____.
 - a. entrenamiento con respiradores
 - b. seguro de enfermedad
10. Si necesita usar un respirador en el trabajo, su empleador le proporcionará _____ de forma gratuita.
 - a. evaluaciones médicas
 - b. medicamentos recetados
11. Si necesita usar un respirador en el trabajo, su empleador le proporcionará _____ de forma gratuita.
 - a. programas de asistencia al empleado
 - b. prueba de ajuste del respirador

Lección 13.

Resumen

Para mantener una buena salud respiratoria en el rancho, se debe limitar la exposición al polvo, gases, vapores y humos peligrosos. Las recomendaciones de este documento se pueden resumir en estos principios generales de seguridad:

Aprenda a reconocer los peligros.

- La manipulación de granos y piensos (alimento para animales) puede liberar polvo en el aire. El peligro es mayor cuando el grano y el alimento se han echado a perder y cuando los trabajadores están paleando dentro de contenedores y otros recintos.



Figura 13.1. Para la cama del ganado, la arena puede emitir menos alérgenos que el heno o la paja.



Figura 13.2. Los sistemas de ventilación bien diseñados reducen los contaminantes en el aire en los establos de ganado. (Crédito: USDA)

- Las estructuras mal ventiladas pueden contener gases peligrosos y bajos niveles de oxígeno. Los ejemplos incluyen tanques de almacenamiento, pozos, cisternas, pozos de estiércol, estructuras de ensilaje y salas de almacenamiento en atmósfera controlada (CA).
- La exposición accidental al amoníaco anhidro, pesticidas y otros productos químicos agrícolas puede ser dañina.
- El monóxido de carbono mortal se libera de los motores y aparatos de calefacción que queman combustible.



Figura 13.3. Los extractores (comedores de humo) reducen la exposición a humos y gases durante la soldadura.



Figura 13.4. Los aparatos que funcionan con combustible deben tener ventilación hacia el aire libre.

- Las actividades de soldadura, limpieza y mantenimiento pueden liberar sustancias tóxicas en el aire del lugar de trabajo

Use materiales y equipos menos peligrosos cuando sea posible. Por ejemplo, la maquinaria y los equipos eléctricos no producen monóxido de carbono y pueden ser más seguros que los equipos que funcionan con combustible para lugares interiores secos. Además, se pueden seleccionar materiales y métodos de soldadura para producir humos menos peligrosos.



Figura 13.5. Los transportadores mecánicos pueden reducir la exposición de los trabajadores al polvo agrícola.

Use ventilación para eliminar el polvo, los gases, los vapores y los humos dañinos. Los sistemas de ventilación bien diseñados mantienen las áreas de trabajo relativamente libres de gases de estiércol, humos de soldadura y gases de escape de aparatos y motores de combustión.

Mecanizar las tareas peligrosas cuando sea posible. Por ejemplo, los sistemas de descarga mecánica reducen la necesidad de que los trabajadores entren en los contenedores y pallen el grano.

Controle la humedad en el grano, el heno y el alimento para limitar el crecimiento microbiano y reducir la toxicidad del polvo.



Figura 13.6. Mantenga el heno y el grano en buenas condiciones controlando la humedad.



Figura 13.7. Instalar y mantener detectores de monóxido de carbono en edificios donde se utilizan máquinas y equipos que funcionan con combustible.

Instale dispositivos de advertencia donde se espera pueda haber peligros. Por ejemplo, instale alarmas de monóxido de carbono alrededor de los equipos que funcionan con combustible y use monitores de oxígeno en salas de almacenamiento de atmósfera controlada.

Lea y siga las instrucciones de todos los equipos, máquinas, herramientas, aparatos de calefacción y etiquetas de productos químicos del rancho.

Desarrolle normas y procedimientos de seguridad. Considere comenzar con las tareas más peligrosas, como las que involucran espacios confinados.

Si se necesitan respiradores y otros equipos de protección personal, selecciónelos cuidadosamente e implemente un programa por escrito que guíe su uso.

El trabajo agrícola puede ser peligroso, pero existen métodos para reducir los riesgos y ayudar a los agricultores a llevar una vida más saludable. Para obtener más información, comuníquese con la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), su asociación agrícola o el agente de Extensión de su condado.

Discusión

1. Enumere algunos cambios que crea que son importantes y alcanzables para mejorar la seguridad en su lugar de trabajo. Para cada cambio que enumeró, haga un plan que incluya cada uno de lo siguiente:
 - a. Describa los pasos que conducirán al cambio que desea. Asegúrese de que cada paso sea específico, medible, alcanzable y relevante. Establezca plazos para cada paso.
 - b. Identifique las posibles barreras que podrían impedirle realizar los cambios. Desarrolle soluciones para cada barrera potencial.
 - c. Planee mantener un registro de su comportamiento.
 - d. Planee buscar apoyo de asesores, compañeros de trabajo u otras personas.
 - e. Planee ser paciente y celebrar las pequeñas victorias.

Respuestas a cuestionarios

Lección 2:

1. a
2. a
3. b
4. a
5. a
6. b
7. b

Lección 3:

1. a
2. b
3. b
4. a
5. a
6. b
7. b
8. a

Lección 4:

1. a
2. b
3. a
4. a
5. b
6. b
7. a

Lección 5:

1. a

Lección 6:

1. b
2. b
3. b
4. a
5. a

Lección 7:

1. b
2. b
3. a
4. b
5. a

Lección 8:

1. a
2. a
3. b
4. b
5. b
6. a
7. a
8. b

Lección 9:

1. b
2. a
3. b

Lección 10:

1. b
2. b
3. a
4. a
5. b

Lección 11:

1. b
2. a
3. b
4. a
5. a

Lección 12:

1. a
2. a
3. b
4. a
5. b
6. b
7. b
8. b
9. a
10. a
11. b

Derechos de los trabajadores

Los trabajadores tienen derecho a:

- Condiciones de trabajo que no supongan un riesgo de daños graves.
- Recibir información y capacitación (en un idioma y vocabulario que el trabajador entienda) sobre los peligros en el lugar de trabajo, los métodos para prevenirlos y las normas de OSHA que corresponden a su lugar de trabajo.
- Revisar los registros de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo.
- Presentar una queja solicitando a OSHA que inspeccione su lugar de trabajo si cree que existe un peligro grave o que su empleador no está siguiendo las reglas de OSHA. OSHA mantendrá todas las identidades confidenciales.
- Ejercer sus derechos bajo la ley sin represalias, incluida la denuncia de una lesión o plantear inquietudes de salud y seguridad a su empleador

o a OSHA. Si un trabajador ha sido objeto de represalias por usar sus derechos, debe presentar una queja ante OSHA lo antes posible, pero a más tardar en 30 días de ocurrido.

Para obtener información adicional, consulte la página de trabajadores de OSHA ([osha.gov/workers](https://www.osha.gov/workers)).

Protección de denunciantes

El Programa de Protección de Denunciantes de OSHA hace cumplir las protecciones para los empleados que sufren represalias por participar en actividades protegidas bajo más de 20 leyes federales.

La investigación de las quejas de represalias contra los empleados es realizada por investigadores en las regiones de OSHA. Los investigadores de OSHA son investigadores neutrales; no trabajan ni para el demandante ni para el demandado (empleador). Para obtener más información, visite el sitio web de los Programas de Protección de Denunciantes de OSHA ([whistleblowers.gov](https://www.whistleblowers.gov)).

Mitch Ricketts, Ph.D., CSP, Professor

Seguridad y Salud Agrícola, Departamento de Comunicaciones y Educación Agrícola

Edwin Brokesh, Ph.D.

Profesor Asistente, Departamento de Ingeniería Biológica y Agrícola

Joseph Whitlock, Ph.D., CSP, CIH, CHMM

Director Ejecutivo de Seguridad y Salud Ambiental, División de Liderazgo en Riesgo y Seguridad

Jonathan Ulmer, Ph.D., Professor

Educación Agrícola, Departamento de Comunicaciones y Educación Agrícola

Jason Ellis, Ph.D.

Profesor y Jefe de Departamento, Departamento de Comunicaciones y Educación Agrícola

Este material se produjo bajo la subvención número SH-000179-SH4 de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional del Departamento de Trabajo de EE. UU. No refleja necesariamente los puntos de vista o las políticas del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos, ni la mención de nombres comerciales, productos comerciales u organizaciones implica el respaldo del Gobierno de los Estados Unidos.

K-STATE
Research and Extension

Las publicaciones de Kansas State University están disponibles en bookstore.ksre.ksu.edu.

La fecha indicada es la de la publicación o la de la última revisión. El contenido de esta publicación puede reproducirse libremente con fines educativos. Todos los demás derechos son reservados. En cada caso, mencionar el crédito: Mitch Ricketts, et al., *Protéjase de los peligros respiratorios en la agricultura*, Kansas State University, Agosto 2025.

Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service

K-State Research and Extension es un proveedor y empleador que ofrece igualdad de oportunidades. Emitido en apoyo del Trabajo de Extensión Cooperativa, Leyes del 8 de mayo y 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de EE. UU., Director de K-State Research and Extension, Kansas State University, Consejos de Extensión del Condado, Distritos de Extensión.
English to Spanish translation September 2025