



Salud Pública de México

ISSN: 0036-3634

spm@insp.mx

Instituto Nacional de Salud Pública
México

Weinhold, Bob

La salud de los socorristas ¿Qué hemos aprendido de los desastres pasados?
Salud Pública de México, vol. 52, núm. 6, noviembre-diciembre, 2010, pp. 569-575
Instituto Nacional de Salud Pública
Cuernavaca, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10618968010>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

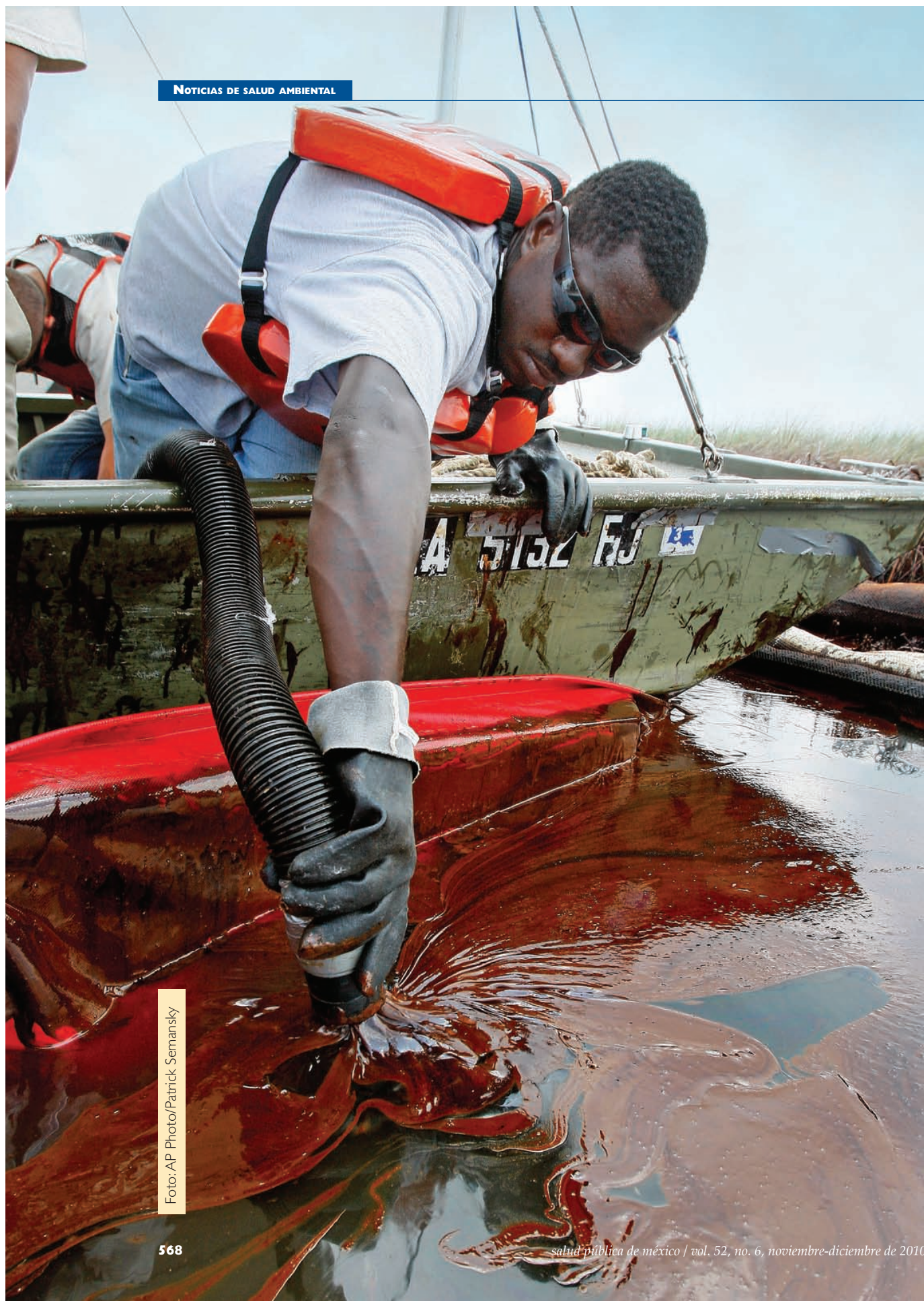


Foto: AP Photo/Patrick Semansky

La salud de los socorristas*

¿Qué hemos aprendido de los desastres pasados?

Conforme el desastre de la plataforma Deepwater Horizon se despliega en el Golfo de México, los profesionales de la salud pública experimentan desazón a manera de un *déjà vu*. Una vez más ha ocurrido un desastre ambiental, y decenas de miles de personas y organismos que se ocupan de responder a las emergencias —muchos de ellos profesionales, pero muchos más aún, voluntarios— han entrado en acción, poniendo potencialmente en riesgo su salud mientras trabajan para limpiar el peor derrame de petróleo en toda la historia de EUA. Los veteranos de desastres similares se preguntan si las lecciones históricas aprendidas pueden mantener los daños a un mínimo. Pero la escasez de datos rigurosos sobre la salud de los socorristas dificulta incluso plantear las preguntas correctas.

“Los socorristas no han sido estudiados adecuadamente”, dice Gina Solomon, codirectora del programa de residencia y becas de investigación en medicina ocupacional y ambiental de la Universidad de California en San Francisco, y científica *senior* del Consejo para la Defensa de los Recursos Naturales. “Se les tiende a ignorar.”

* Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 118, número 8, agosto 2010, páginas A346-A350.

Foto: Andrea Booher/FEMA News Photo



Los trabajadores de los servicios de respuesta a las emergencias en la Deepwater Horizon ¿evitarán las secuelas en materia de salud que se experimentaron en los desastres pasados? EN LA PÁGINA ANTERIOR: Un trabajador de limpieza aspira petróleo de la superficie en la Bahía de Barataria, en Louisiana, 20 de junio de 2010. ARRIBA: Un bombero hace una pausa en la Zona Cero del World Trade Center, 13 de octubre de 2001.

Los socorristas profesionales, como los bomberos, pueden no hacer mucho énfasis en los estudios sobre los efectos en la salud. "Van a hacer lo que necesitan hacer sin importar su propia seguridad", dice Don Donahue, director ejecutivo del Centro de Políticas de Salud y Preparación del Instituto Potomac de Estudios Políticos, en cuya familia extensa hay bomberos. "Tienen que estar un poco locos por definición."

Ese enfoque heroico es un maná para la gente a la que salvan, pero los bomberos pueden llegar a pagar un alto precio con trastornos tales como cáncer. Los estudios sobre cánceres en los bomberos han tenido resultados mixtos, pero hay evidencias que vinculan esta ocupación con cánceres de cerebro, tiroides, esófago, vejiga, testículos, próstata y cérvix, así como melanoma y enfermedad de Hodgkin (dos de estos estudios son el de Bates¹ y el de Ma *et al.*²).

Los riesgos a la salud tienden a ser aun mayores para los múltiples voluntarios que acuden presurosos a la escena de crisis tales como derrames de petróleo, ataques terroristas, huracanes, descarrilamientos de trenes y escape de sustancias químicas. Con frecuencia esos trabajadores no cuentan con el entrenamiento y el equipo avanzado que protegen a los socorristas profesionales hasta cierto punto. Éstos y muchos otros factores hacen de la protección de la salud de los socorristas durante los desastres un reto de enormes dimensiones.

Ayudando a otros y dañándose ellos mismos

Dos días después del colapso del Centro del Comercio Mundial (WTC) en la ciudad de Nueva York el 11 de septiembre de 2001, la Agencia de Protección al Ambiente de EUA (en inglés, EPA) dijo en un comunicado de prensa que el "monitoreo y la toma de muestras realizados el martes y el miércoles han sido muy tranqui-

lizadores respecto a la exposición potencial de los equipos de rescate y del público a contaminantes ambientales... La EPA y la OSHA [Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de EUA] trabajarán en estrecha unión con los equipos de rescate y limpieza para minimizar su exposición potencial."³

Comprendemos *a posteriori* que esas palabras tranquilizadoras eran huecas, y las investigaciones en curso están demostrando que los problemas sufridos por los socorristas del WTC no están disminuyendo mucho en número ni en severidad. De los 60 000 a 70 000 socorristas estimados,⁴ por lo menos 6 500 padecieron de nuevos síntomas respiratorios importantes o se les agravaron los que ya presentaban,⁵ y después de siete años muchos trabajadores seguían experimentando un funcionamiento anormal de sus pulmones.⁶ Más de 1 700 sufrieron también probables padecimientos mentales graves, y algunos de ellos se siguieron viendo afectados incluso cinco años después.⁷ Otros más presentaron una reducción de la percepción quimiosensorial después de tres años y medio, un motivo grave de preocupación para estos trabajadores, dado que la capacidad de detectar olores particulares es una cuestión de seguridad de importancia crítica para los socorristas.⁸

Aproximadamente 10 000 de los socorristas, "algunos de los cuales simplemente están anticipando posibles problemas de salud futuros", están incluidos en el pendiente acuerdo de reivindicaciones financieras, que ascendían a un total de 713 millones de dólares el 10 de junio de 2010.⁹ El dinero podría comenzar finalmente a fluir para octubre, nueve años después del desastre.

Los derrames de petróleo también son una fuente de efectos adversos sobre la salud de los socorristas, si bien sólo se han estudiado los efectos en la salud de 7 de los 38 accidentes de grandes buques cisterna en el

mundo, según una reseña de 2010 publicada por Francisco Aguilera *et al.*¹⁰ Después del accidente del buque cisterna *Prestige* en 2002, que dañó la costa norte de España y áreas aledañas de Francia, mientras más trabajó la gente en la limpieza, más problemas de salud presentó. Los voluntarios a quienes no se instruyó sobre el uso de equipo de protección personal tendieron mucho menos a utilizar ese equipo y también presentaron significativamente más náuseas, vómito, mareos, dolores de cabeza y de garganta y problemas respiratorios. Algunos trastornos duraron más de 20 meses.

Los trabajadores también presentaron reducciones de las concentraciones de prolactina y cortisol y niveles elevados de metales en su sangre. Casi una quinta parte de aquellos que limpiaron a las aves sufrieron lesiones, y muchos trabajadores en diversos entornos presentaron un daño considerable a su ADN. Pero aun en aquellos que utilizaron equipo de protección personal como mascarillas y ropa especial, algunas veces estas medidas resultaron menos benéficas de lo esperado.

Hay muy poca información científica disponible para el público en cuanto a los efectos sobre la salud física en los trabajadores de limpieza tras el derrame de petróleo del Exxon Valdez en 1989. Sin embargo, el 1º de julio de 2010 el Comité Legislativo de Energía y Comercio de EU solicitó esa información, que estaba en manos de la ExxonMobil, y la compañía está cooperando con la petición, dice Karen Lightfoot, vocera del comité. Una vez que el comité haya examinado la información, espera compartirla con otros en un futuro cercano.

Desde la explosión de la plataforma petrolífera *Deepwater Horizon* de la BP el 20 de abril de 2010 se han reportado toda una gama de problemas agudos de salud en algunos de los más de 40 100 socorristas que han acudido a limpiar el petróleo



Foto: John Gaps III/AP Images

Un voluntario limpia una playa después del derrame del Exxon Valdez, en la Sonda del Príncipe Guillermo, 13 de abril de 1989. El derrame del Exxon Valdez presentó muchos de los mismos retos para la salud de los trabajadores que el desastre de la *Deepwater Horizon*, pero arrojó pocos datos sobre salud disponibles para el público.

derramado. Entre las sustancias tóxicas motivo de preocupación está el propio petróleo (incluyendo una penetrante bruma de petróleo) y sus componentes, benceno, tolueno etilbenceno y xileno; gases y materia particulada proveniente de la quema intencional de petróleo, y la mezcla de petróleo crudo y dispersantes utilizados para ayudar a descomponer el petróleo en el agua. La escala de la contaminación, casi sin precedentes, y los prolongados periodos durante los que están trabajando los socorristas causan preocupación a muchas

personas respecto a los efectos a corto y largo plazo tanto en los socorristas como en el público en general.¹¹⁻¹³ Por lo que se refiere sólo a problemas agudos, 967 trabajadores habían reportado lesiones o enfermedades para el 20 de junio, fecha de las cifras más recientes del Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH).¹⁴ Únicamente se han atribuido siete casos a la exposición al petróleo o a otras sustancias químicas, pero es imposible determinar cuántos de los accidentes tratados y de las incidencias de mareo, náuseas

y desmayos pueden ser resultado de una reacción a la exposición a sustancias tóxicas, y ni el NIOSH ni otro personal médico independiente han verificado los datos de incidencia reportados por la BP.¹⁴

Los desastres relativamente pequeños también son una fuente de riesgos para los socorristas. En 1991, cuando el descarrilamiento de un tren cerca de Dunsmuir, California, hundió un vagón cisterna en el río Sacramento, se derramaron en el agua 19 000 galones de metam sódico. La reacción entre el plaguicida y el agua formó rápidamente varias sustancias nocivas, incluyendo metil isotiocianato, sulfuro de hidrógeno y bisulfuro de carbono. Entre los socorristas se encontraban prisioneros locales que pasaron un tiempo considerable en el agua sacando peces muertos; unas dos terceras partes de ellos sufrieron de dermatitis en los pies y tobillos. Otros empleados estatales y federales que realizaron un trabajo similar no sufrieron de dermatitis. Análisis posteriores revelaron que la mayoría de las personas ilesas se quitaron rápidamente las ropas húmedas después de concluir su trabajo.¹⁵

¿Protección por debajo de las normas?

Varios estudios han concluido que 11 a 16% de la población es significativamente más vulnerable a la exposición a las sustancias tóxicas que el resto.¹⁶⁻¹⁹ Los porcentajes de los primeros socorristas que han sufrido daños en las emergencias mencionadas tendían a caer dentro de este rango o cerca de él; por lo menos 10% de los socorristas del WTC enfermaron, lo mismo que 19% de las personas que limpiaron a las aves cubiertas de petróleo después del accidente del *Prestige* y 7% de los residentes (incluidos muchos socorristas) después del accidente del buque cisterna *MV Braer* en las cercanías de las islas Shetland.¹⁰

En algunos casos, los porcentajes fueron muy superiores: 53% para los residentes del área, incluyendo a los trabajadores de limpieza, tras el desastre del buque cisterna *Erika*, cerca de Bretaña, Francia,¹⁰ en 1999, y 64% de los prisioneros de Dunsmuir.¹⁵

La correlación aproximada entre estas cifras no es una coincidencia. “Estoy segura de que la susceptibilidad de los primeros socorristas a la exposición a sustancias tóxicas no está en el mismo rango que la de la población general”, dice Lynn Goldman, profesora de ciencias de la salud ambiental en la Escuela Bloomberg de Salud Pública de la Universidad Johns Hopkins, quien ha estudiado el incidente de Dunsmuir. Sin embargo, advierte que el tipo específico de vulnerabilidad varía de una persona a otra y es impredecible, y además es posible que los socorristas profesionales sean un poco menos vulnerables debido al “efecto del trabajador saludable”.²⁰

Michael Crane, profesor adjunto de medicina preventiva en la Escuela de Medicina Monte Sinaí coincide en que es imposible predecir quién puede enfermarse mientras trabaja durante una emergencia. Dice que la ciencia está aún demasiado poco desarrollada para utilizar la información genética, los bioindicadores o la historia familiar como herramientas de predicción.

No obstante, todavía hay varias opciones para medir o evaluar cuándo los socorristas necesitan tomar precauciones adicionales. Una de ellas consiste simplemente en confiar en los sentidos humanos. No obstante, muchas sustancias tóxicas son difíciles de oler en concentraciones transportadas por el aire que pueden ocasionar daños a la salud. Es más, el detenerse –aun brevemente– a evaluar el olor en una situación dada va en contra de la mentalidad tradicional de los socorristas de hacer al instante aquello que necesiten hacer.

Otra opción es revisar rápidamente los síntomas de salud posteriores al desastre en la población general: si la población general se está viendo afectada, aun cuando estén más apartados de la fuente de exposición y no estén trabajando duramente cerca de las sustancias tóxicas, esa es una señal de advertencia para los trabajadores. En el caso del desastre de la plataforma *Deepwater Horizon*, los habitantes que residen a una distancia de la costa de hasta 50 millas se han quejado de los olores fuertes, dice Marylee Orr, directora ejecutiva de la Red de Acción Ambiental de Louisiana. Otros han tenido que duplicar su dosis de medicamento contra el asma, añade, y algunos apenas han podido respirar. No obstante, en un taller sobre los efectos a la salud del derrame, llevado a cabo los días 22 y 23 de junio en el Instituto de Medicina, Mary Currier, funcionaria de salud del estado de Mississippi, reportó que “hasta ahora ninguno de los datos de vigilancia indica incrementos en las enfermedades humanas que sean atribuibles a la exposición al petróleo o a los dispersantes.”²¹

Basarse en cualquiera de estos enfoques sería congruente con el principio precautorio que sostiene que es sabio suponer que una sustancia es peligrosa hasta que se demuestre que es segura. Linda Rae Murray, presidente electa de la Asociación Americana de Salud Pública y oficial médico en jefe del Departamento de Salud Pública del Condado de Cook (Illinois), apoya el principio precautorio. Pero reconoce que es muy difícil tener a la vez una respuesta rápida a una emergencia y protección adecuada para los socorristas.

A fin de cuantificar mejor estas decisiones, la práctica actual predominante entre los funcionarios de salud pública consiste en comparar muestras de las emisiones tóxicas en un área de desastre con los parámetros de salud disponibles. Con base en los datos de monitoreo para

aproximadamente una docena de contaminantes tomados por varios monitores móviles y fijos transportados por el aire y terrestres, la EPA sostuvo sistemáticamente que durante las primeras siete semanas del desastre de la *Deepwater Horizon* no hubo amenazas serias a la salud, si bien la agencia reconoció que podría haber un olor pronunciado similar al de una estación de gas y que posiblemente se presentarían algunos problemas a corto plazo tales como dolores de cabeza y náuseas.²²

Depender de las normas de salud disponibles y del monitoreo limitado es motivo de preocupación para Murray: “Situaciones como la del Golfo centran más claramente la atención en un problema que comúnmente ignoramos”, a saber, que las normas de la OSHA son “horriblemente obsoletas”, y que no hay normas que contemplen de una manera precisa factores tales como la exposición real a múltiples sustancias tóxicas. También señala que no existen normas que tomen en cuenta la exposición y el estrés soportado durante los días de trabajo extralargos en tiempos de crisis, los cuales pueden prolongarse por semanas o incluso meses: “todas nuestras medidas se van al traste”, dice. Sus preocupaciones sobre el estrés se basan en un corpus creciente de datos científicos que demuestra que el estrés psicológico acompañado de exposición a sustancias tóxicas puede incrementar los efectos adversos sobre la salud.²³⁻²⁶ Crane observa también que los monitores limitados no documentan la exposición en los microambientes de millares de trabajadores individuales, y el monitoreo terrestre no capta los niveles elevados que pueden existir costa afuera cerca del petróleo fresco.

Joseph Hughes, director del Programa de Educación y Capacitación para los Trabajadores del Instituto Nacional de Ciencias de Salud Ambiental (en inglés, NIEHS), admite que las normas actuales para ese

tipo de situaciones presentan graves problemas. “Hay una tremenda incertidumbre en el uso de esas lecturas [de los monitores de contaminación] y en cuanto a la capacidad de contar con algún marco de riesgos preciso”, dice. Señala que la EPA ha estado trabajando en esta cuestión con su programa colaborativo de Valores Guía de Exposición Aguda, que ha estado en operación desde 1986, pero queda mucho por hacer antes de que pueda haber un conjunto exhaustivo de normas que contemplen estas limitaciones.

Un acto de malabarismo muy riesgoso

Aun cuando los socorristas utilicen la mejor protección disponible, pueden surgir muchos problemas. Por ejemplo, dice Murray, “El uso de un respirador no es algo benigno”; su uso por periodos prolongados puede poner los pulmones a prueba, y un respirador, especialmente en combinación con un traje de protección, puede contribuir a provocar un considerable estrés por calor. El Comando de Área Unificado de la *Deepwater Horizon* que incluye a la BP y a la Guardia Costera de EUA (en inglés, USCG), con el asesoramiento de la OSHA sopesó los riesgos y ventajas de utilizar respiradores durante las primeras siete semanas de la operación de limpieza de la *Deepwater Horizon*. Mark Proegler, vocero de la BP, dice que, dado que no se estaban violando las normas de calidad del aire, la compañía optó por no distribuir respiradores a los trabajadores (de acuerdo con los requisitos de la OSHA de uso voluntario de respiradores) y reasignar a todo trabajador que insistiera en usar un respirador. Después de consultarlo con el NIOSH, la BP ha consentido en proporcionar respiradores al personal que participe en la quema *in situ* de petróleo, dice Proegler.

Según Proegler, todas esas decisiones se toman por mutuo acuerdo con el Comando de Área Unificado, pero muchos críticos se han preguntado quién está –o quién debería estar– a cargo de la protección de los trabajadores. Sin embargo, en esta emergencia y en otras, las leyes que se basan en factores tales como la ubicación geográfica del accidente y el material requerido dictan quién es responsable de qué, descartando algunas opciones.

Proegler señala que la Unidad de Seguridad del Comando de Área Unificado incluye personal de seguridad e higiene industrial de la USCG, la BP y la OSHA. En la respuesta al desastre de la *Deepwater Horizon*, si bien la OSHA no tiene jurisdicción costa afuera, el Comando de Área Unificado ha escrito un memorándum de entendimiento que define una función consultiva para la OSWHAQ. Además, dice, la USCG y la OSHA cuentan cada una con personal de seguridad e higiene industrial en los centros de mando de Mobile y Houma.

Al considerar el rol que corresponde a las partes públicas y privadas, Crane dice que “Ambas deben desempeñar un papel complementario. Es una asociación importante y necesaria, pero no siempre es un matrimonio feliz.” Añade que para disminuir los impactos de cualquier desacuerdo sobre los socorristas, es esencial que éstos reciban la misma orientación para las prácticas de protección tanto del sector público como del privado porque de ese modo es más probable que se comprenda e incorpore ese reforzamiento mutuo.

Ocho comités legislativos de EUA trabajaron en junio y julio para elaborar una legislación que podría cambiar muchos aspectos de las respuestas a las emergencias, y potencialmente incluir supervisión, protección, vigilancia e investigación sobre problemas de salud, así como

tratamiento médico. Por ejemplo, la propuesta de la Ley de Responsabilidad por Derrames de Petróleo y de Protección Ambiental de 2010, que se examinó en julio en la Cámara de Representantes, incluye disposiciones que requieren que la parte responsable de un incidente pague por las lesiones personales sufridas debido a ese incidente, dice Lisette Morton, directora legal de Jerrold Nadler, representante demócrata de Nueva York. Esa ley habría de modificar la Ley sobre Contaminación con Petróleo de 1990, que no estipula dichos pagos. Sin embargo, Morton señala que probablemente la Cámara de Representantes y el Senado no llegarán antes de septiembre a un acuerdo respecto a un proyecto de ley con estas y otras disposiciones.

Nadler dice que un documento bastante exhaustivo que no requiere de mucha revisión en estos momentos es el Marco de Respuesta Nacional, una guía administrada por el Departamento de Seguridad de las Fronteras que especifica cómo deben prepararse todas las partes para los desastres y cómo deben responder a éstos. “[El marco es] bueno si se lo observa,” dice, pero eso no sucedió en la crisis de la *Deepwater Horizon*, añade. “En términos generales, el gobierno tiene una autoridad considerable que sencillamente no utilizó plenamente o no ejerció adecuadamente”, explica. “No estamos hablando de una revisión a fondo sino más bien de afinamiento y de dirección.”

La orientación básica contenida en la Norma de Operaciones de Desechos Peligrosos y Respuesta a Emergencias (en inglés, HAZWOPER),²⁷ una guía básica para los socorristas, también contribuye a crear una protección adecuada si se la sigue, dice Hughes. Por ejemplo, observa que en general la HAZWOPER adopta un enfoque precautorio, sugiriendo una mayor protección inicial para los trabajadores y reducirla únicamente

si los datos entrantes confirman que se justifica el uso de menos protección. “Y este es el enfoque que constantemente hemos alentado a la BP a adoptar”, dice.

Con el fin de implementar mejor en el campo lo que está escrito en papel, Crane señala que lo mejor es informar primero a los voluntarios que pueden ser vulnerables a efectos sobre su salud derivados de la respuesta a la emergencia, y si ya tienen problemas de salud, permitir que decidan si trabajar o no. No obstante, las consideraciones económicas suelen significar que los trabajadores sienten que no pueden darse el lujo de negarse a realizar trabajos peligrosos.

Una vez que los trabajadores se encuentran en el campo, Crane dice que es esencial seguir los principios básicos: educarlos, capacitarlos para su(s) tarea(s) específica(s), identificar a los líderes naturales, trabajar en el seno de la cultura del grupo, explicar y reforzar las reglas del trabajo, supervisar estrechamente a todos los trabajadores y asegurarse de que el equipo de protección personal se reemplace o se repare si se daña.

Cuando una situación sea dudosa, como en el caso del uso de respiradores en entornos calientes, Murray dice que un remedio es utilizar trajes de protección con aire acondicionado, si bien reconoce que son costosos y escasos. Otra opción es proporcionar respiradores estándar y asegurarse de que los trabajadores tomen descansos breves y que se les pague por los ratos de descanso. Añade que los supervisores y los controladores deben ser expertos independientes que no se estén obligados a complacer a una compañía tratando de ahorrarle dinero.

Qué sigue para trabajadores de la *Deepwater Horizon*

Con la mirada puesta más allá de la crisis de la *Deepwater Horizon*, el 16 de julio 40 119 socorristas propor-

cionaron voluntariamente al NIOSH información básica de contacto y descripción del trabajo en relación con la *Deepwater Horizon*, lo que les da la posibilidad de participar en los esfuerzos de investigación posteriores al suceso (si bien no se dispondrá de datos clave de salud basal previa a la exposición), dice Fred Blosser, vocero del NIOSH. Parte de esa investigación está cobrando forma bajo los auspicios del NIEHS. El objetivo del Estudio de Seguimiento del Golfo a Largo Plazo (GuLF) es evaluar una gama de posibles efectos sobre la salud –incluyendo trastornos respiratorios, neuroconductuales, carcinógenos, inmunológicos y mentales en más de 20 000 trabajadores–, dice Dale Sandler, jefe de la Rama de Epidemiología de la División de Investigación Intramuros del NIEHS. Algunos de los sujetos del estudio serán trabajadores que se han inscrito para recibir la capacitación pero que aún no han estado expuestos, y servirán como grupo de comparación. Se calcula que los primeros cinco años del estudio planeado costarán alrededor de 28 millones de dólares, 8 millones de los cuales ya han sido asignados por los Institutos Nacionales de Salud (los oficiales de la BP no respondieron a consultas repetidas sobre si costearían o no esta investigación o cualquier tratamiento que se requiera). Sandler dice que es deseable que la investigación tenga una duración de hasta 20 años para evaluar el potencial de efectos a largo plazo como el cáncer.

La investigación podría iniciarse ya en septiembre, una vez que el equipo, auxiliado por la empresa SRA International, contratista del NIEHS, haya trabajado con las dependencias, organizaciones y comunidades participantes para terminar de diseñar el programa, dice Sandler. Explica que el estudio no proporcionará atención médica ni análisis para los participantes, pero éstos podrán informar a su médico sobre los resultados generales

del estudio –que se espera sean publicados en cuanto estén disponibles varias fases–, y el médico podrá proceder como corresponda.

¿Qué lecciones sobre la salud obtendremos del desastre de la *Deepwater Horizon* para los socorristas futuros? ¿Haremos caso de ellas? Sólo el tiempo lo dirá. Por ahora, Crane espera que cualquier lección que pueda aprenderse rompa el esquema que hemos visto en los desastres pasados, de destrucción innecesaria y pérdida de vidas seguidas de periodos prolongados de exposiciones mal controladas de los socorristas a sustancias tóxicas.

Bob Weinhold, MA, ha escrito sobre cuestiones de salud ambiental para numerosas publicaciones desde 1996. Es miembro de la Sociedad de Periodistas Ambientales.

Referencias y notas

1. Bates MN. *Am J Industr Med* 50(5):339-344 (2007).
2. Ma F et al. *J Occup Environ Med* 48(9):883-888 (2006).
3. EPA. EPA Initiates Emergency Response Activities, Reassures Public About Environmental Hazards [boletín de prensa]. Washington, DC:U.S. Environmental Protection Agency (septiembre 13, 2001). Disponible en: <http://tinyurl.com/27yl6gt> [accessed 19 July 2010].
4. Wu M, et al. *Environ Health Perspect* 118(4):499-504 (2010).
5. Herbert R, et al. *Environ Health Perspect* 114(12):1853-1858 (2006).
6. Aldrich TK, et al. *New Engl J Med* 362(14):1263-1272 (2010).
7. Stellman JM, et al. *Environ Health Perspect* 116(9):1248-1253 (2008).
8. Dalton PH, et al. *Environ Health Perspect*; doi:10.1289/ehp.1001924 [en línea 18 May 2010].
9. Order Acknowledging, and Setting Fairness Hearing on, Modified and Improved Agreement of Settlement (21 MC 100, 21 MC 102, 21 MC 103). U.S. District Court for the Southern District of New York. 10 June 2010. Disponible en: <http://tinyurl.com/25kb5ep> [accessed 19 July 2010].
10. Aguilera F, et al. *J Appl Toxicol* 30(4):291-301 (2010).
11. Evaluating the Health Impacts of the Gulf of Mexico Oil Spill: Hearing before the U.S. Senate Committee on Health, Education, Labor, and

Pensions. 111th Cong, 2nd Sess (2010). 15 June 2010. Disponible en: <http://tinyurl.com/2crmvos> [consultado julio 19, 2010].

12. HHS Actions to Identify and Address Health Effects of the BP Oil Spill: Hearing before the U.S. House Energy and Commerce Subcommittee on Health. 111th Cong, 2nd Sess (2010). 16 June 2010. Disponible en: <http://tinyurl.com/2bnpphb> [consultado julio 19, 2010].

13. DOL-OSHA's Serious Concerns for Worker Safety and Health in Deepwater Horizon Oil Spill Response. U.S. Department of Labor; 25 May 2010 memorandum to Admiral Thad Allen (National Incident Commander). Disponible en: <http://tinyurl.com/2eg3zfe> [consultado julio 19, 2010].

14. NIOSH. NIOSH Report of BP Illness and Injury Data (April 23-June 20, 2010). Atlanta, GA:Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health (13 de julio, 2010). Disponible en: <http://tinyurl.com/2a3kte4> [consultado julio 19, 2010].

15. Koo D, et al. *Am J Ind Med* 27(4):545-553 (1995).

16. Caress SM, Steinemann AC. *J Occup Environ Med* 47(5):518-522 (2005).

17. Caress SM, Steinemann AC. *Am J Public Health* 94(5):746-747 (2004).

18. Kreutzer R, et al. *Am J Epidemiol* 150(1):1-12 (1999).

19. Mitchell FL, ed. *Multiple Chemical Sensitivity: A Scientific Overview*. Washington, DC:U.S. Department of Health and Human Services and the National Academy of Science (1995).

20. Los trabajadores como grupo pueden presentar tasas de mortalidad totales más bajas que la población general, dado que las personas muy enfermas o discapacitadas por lo común no forman parte de la fuerza laboral.

21. Currier M. State Surveillance for Acute Health Effects, Mississippi, 6/23/10. Presented at: Assessing the Human Health Effects of the Gulf of Mexico Oil Spill: An Institute of Medicine Workshop; 23 June 2010; New Orleans, LA.

Disponible en: <http://tinyurl.com/25ofuv7> [consultado julio 19, 2010].

22. Deepwater Horizon Response. FAQ's: Air Quality [website]. Disponible en: <http://www.deepwaterhorizonresponse.com/go/2931/542539/> [consultado julio 19, 2010].

23. Clougherty JE, et al. *Environ Health Perspect* 118(6):769-775 (2010).

24. Peters JE, et al. *Environ Health Perspect* 115(8):1154-1159 (2007).

25. Relyea RA. *Arch Environ Contam Toxicol* 48(3):351-357 (2005).

26. Relyea, RA. *Environ Toxicol Chem* 23(4):1080-1084 (2004).

27. OSHA. Frequently Asked Questions: HAZWOPER [sitio web]. Actualizado marzo 22, 2005. Washington, DC:Occupational Safety and Health Administration. Disponible en: <http://www.osha.gov/html/faq-hazwoper.html> [consultado julio 19, 2010].

Soluciones

El gen que está detrás de la hiperacumulación de arsénico*

Se ha demostrado que el *Pteris vittata* (una variedad común de helecho) acumula grandes cantidades de arsénico que recoge del suelo.¹ En uno de los estudios, la planta eliminó más de una cuarta parte del arsénico del suelo en un lapso de 20 semanas.² Ahora un grupo de investigadores ha aislado el gen responsable de esta hazaña: el ACR3, que contiene la información para producir una proteína que bombea el metal a las vacuolas de las células de las plantas. "Las plantas aíslan las sustancias tóxicas en estas vacuolas, a las que llamamos el basurero de la planta",³ dice la investigadora principal Jo Ann Banks, profesora de botánica de la Universidad Purdue.

El ACR3 es un gen transportador del efluvo de arsénito, y solamente se le encuentra en las gimnospermas (las plantas que no tienen flor).³ Banks y el horticultor David Salt, también de la Universidad Purdue, identificaron el ACR3 en la *P. vittata* utilizando una cepa mutante de

levadura que carece del ACR3 y que muere cuando se la expone al arsénico. El equipo de investigadores insertó millares de genes de *P. vittata* y encontró el que corregía la deficiencia, permitiendo al mutante tolerar el arsénico. Los científicos también demostraron que la exposición al arsénico estimulaba la actividad del ACR3. Los gametofitos del helecho cultivados en un medio rociado con arsénico produjeron 35 veces más transcripciones del gen ACR3 que los cultivados sin arsénico. Es más, los



Imagen: Forest Starr & Kim Starr

*Publicado originalmente en *Environmental Health Perspectives*, volumen 118, número 8, agosto 2010, página A337.