

# **Impacto de los Desastres en la Salud Publica**



# Table of Contents

<b>Impacto de los Desastres en la Salud Publica .....</b>	<b>1</b>
<u>Prefacio .....</u>	<u>2</u>
<u>Agradecimientos .....</u>	<u>3</u>
<u>Autores .....</u>	<u>4</u>
<u>Introducción .....</u>	<u>5</u>
<b>I. Aspectos generales .....</b>	<b>9</b>
1. Naturaleza de los desastres: sus características generales y sus efectos en la salud pœblica / Eric K. Noji .....	9
2. Uso de los mØtodos epidemiolØgicos en los desastres / Eric K. Noji .....	25
3. Vigilancia y epidemiología / Scott F. Wetterhall, Eric K. Noji .....	38
4. Manejo de los aspectos de salud ambiental de los desastres: agua, excretas humanas y albergue / Scott R. Lillibridge .....	60
5. Enfermedades transmisibles y su control / Michael J. Toole .....	71
6. Consecuencias de los desastres en la salud mental / Ellen T. Gerrity, Brian W. Flynn .....	89
7. Relaciones efectivas con los medios / R. Elliott Churchill .....	106
<b>II. Eventos geofísicos .....</b>	<b>115</b>
8. Terremotos / Eric K. Noji .....	115
9. Erupciones volcÆnicas / Peter J. Baxter .....	151
<b>III. Problemas relacionados con el clima .....</b>	<b>171</b>
10. Ciclones tropicales / Josephine Malilay .....	171
11. Tornados / Scott R. Lillibridge .....	189
12. Oleadas de calor y ambientes calurosos / Edwin M. Kilbourne .....	200
13. Ambientes fríos / Edwin M. Kilbourne .....	221
14. Inundaciones / Josephine Malilay .....	234
<b>IV. Problemas generados por el hombre .....</b>	<b>247</b>
15. Hambruna / Ray Yip .....	247
16. Contaminación del aire / Ruth A. Etze, Jean G. French .....	271
17. Desastres industriales / Scott R. Lillibridge .....	285
18. Incendios / Lee M. Sanderson .....	301
19. Accidentes de reactores nucleares / Robert C. Whitcomb, Jr., Michael Sage .....	322
20. Emergencias complejas: refugiados y otras poblaciones / Michael J. Toole .....	340
<u>Programa de Preparativos para Desastres y Coordinación del Socorro en Casos de Desastres .....</u>	<u>359</u>
<u>SUMA .....</u>	<u>360</u>
<u>Cubierta Posterior .....</u>	<u>363</u>



# Impacto de los Desastres en la Salud Pública

Editor

**ERIC K. NOJI**

*National Center for Environmental Health  
Centers for Disease Control and Prevention  
Atlanta, GA, Estados Unidos de América*

Traducido por

**FABIO A. RIVAS**

*Organización Panamericana de la Salud  
Bogotá, D.C., Colombia*

Corregido por

**CARLOS A. HERNANDEZ**

*Instituto Nacional de Salud  
Bogotá, D.C., Colombia*

Organización Panamericana de la Salud  
Carrera 13 No. 32 - 76, piso 5  
Bogotá, D.C., Colombia  
Septiembre, 2000

Versión original en inglés con el título:

*The public health consequences of disasters*  
Oxford University Press, 1997  
ISBN 0-19-509570-7

Catalogación por la biblioteca de la OPS:

Noji, Eric K., ed.

Impacto de los desastres en la salud pública

Bogotá, Colombia: Organización Panamericana de la Salud, 2000

p. 484

ISBN 92 75 32332 1

Traducción de: *The public health consequences of disasters.*

Oxford University Press, 1997

I. Título. II. Rivas, Fabio A., trad. III Organización Panamericana de la Salud.

1. DESASTRES NATURALES 2. DESASTRES PROVOCADOS POR EL HOMBRE

3. SALUD PÚBLICA 4. VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

NLM HV553

Traducción: *Fabio A. Rivas*

Organización Panamericana de la Salud

Bogotá, D.C., Colombia

Corrección: *Carlos A. Hernández*

Instituto Nacional de Salud

Bogotá, D.C., Colombia

Revisión: *Milton Chaverri, Rodrigo Restrepo y Víctor Rojas*

Organización Panamericana de la Salud

Bogotá, D.C., Colombia

*Ricardo Pérez*

Organización Panamericana de la Salud

Washington, D.C., Estados Unidos

Edición: *División de Biblioteca y Publicaciones*

Instituto Nacional de Salud

Bogotá, D.C., Colombia.

Preprensa: *Francisco Rodríguez y Gabriel Perdomo*  
Instituto Nacional de Salud  
Bogotá, D.C., Colombia

Impresión: *Panamericana Formas e Impresos, S. A.*  
Bogotá, D.C., Colombia

Una publicación del Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre de la Organización Panamericana de la Salud, oficina regional de la Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS).

Las opiniones expresadas, recomendaciones formuladas y denominaciones empleadas en esta publicación no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la OPS/OMS ni de sus estados miembros.

La Organización Panamericana de la Salud dará consideración favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, total o parcialmente, esta publicación. Las solicitudes deberán dirigirse al Programa de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Coordinación del Socorro en Casos de Desastre, Organización Panamericana de la Salud, 525 Twenty-third Street, N.W., Washington, D.C., 20037, E.U.A.; fax (202) 775-4578; correo electrónico: [disaster-publications@paho.org](mailto:disaster-publications@paho.org).

La realización de esta publicación ha sido posible gracias al apoyo financiero de la División de Ayuda Humanitaria Internacional de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (IHA/CIDA), la Oficina de Asistencia al Exterior en Casos de Desastre de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (OFDA/AID) y el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID).

Impreso en Colombia

## **Prefacio**

En la segunda mitad del siglo XX, se ha reconocido ampliamente el valor que tienen los métodos epidemiológicos en la definición y en el manejo de los problemas relacionados con la salud pública. Por ejemplo, los estudios epidemiológicos de las enfermedades agudas y crónicas les han suministrado datos claves a los profesionales de la salud para su uso en la prevención y en el control de las mismas. Además, quienes toman las decisiones en salud pública reconocen cada vez más la importancia del establecimiento de los sistemas de vigilancia en la recolección de los datos sanitarios relevantes que se pueden utilizar como bases científicas para la toma de acciones en la solución de problemas de salud pública.

En las últimas décadas, la mayoría de los estudios epidemiológicos se ha centrado en las enfermedades y en las condiciones de salud más comunes, lo cual ha significado grandes mejorías en el tratamiento de estas condiciones. Por otra parte, no se le ha prestado suficiente atención al impacto que tienen los desastres naturales y tecnológicos en la salud de la población. Las razones para esa falta de atención incluyen, entre otras: 1) lo raro, impredecible y súbito de la ocurrencia de un desastre; 2) la concepción de que el comportamiento de la naturaleza y su impacto no se pueden controlar; 3) el énfasis que se le ha dado a la medicina curativa más que al análisis de sus causas; 4) la dificultad para conseguir datos útiles sobre las consecuencias sanitarias de los desastres durante su desarrollo e inmediatamente después, y 5) la creencia de que muchos de los métodos de salud pública para el análisis de las causas y de los determinantes de la enfermedad, contribuyen poco al entendimiento de las consecuencias de tales desastres sobre la salud humana.

Aunque muchas, si no todas, de estas razones pueden explicar los pocos estudios

relacionados con los desastres, puede que ellas no prevalezcan en el futuro. Se ha estado acumulando gran cantidad de información relacionada con los efectos adversos de los desastres en la salud, pero se requiere un análisis científico para poder aplicar las lecciones aprendidas durante un desastre en el manejo del próximo que suceda. Este libro presenta los resultados de dichos análisis científicos y de las recomendaciones para la aplicación de las lecciones aprendidas en el estudio de los desastres y mucho más. Con muchos años de experiencia en terreno, los autores - la mayoría de los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) - le brindan al lector extensas descripciones técnicas de cada tipo de desastre, resúmenes pertinentes de desastres anteriores y gran cantidad de datos de las investigaciones epidemiológicas anteriores relacionadas con las consecuencias de los desastres en la salud pública. Además, con un énfasis constante en el uso de los métodos epidemiológicos y de vigilancia ya comprobados, los autores formulan cuestionamientos importantes a los profesionales de salud que se deben responder con futuros trabajos de campo, durante o poco después del suceso de un desastre.

Los estudios epidemiológicos cuidadosamente planeados están orientados a la selección de los sujetos control, a la determinación del poder estadístico adecuado y al reconocimiento de los posibles sesgos y del papel del azar. Sin embargo, en medio de un desastre real y bajo la inmensa presión para la prevención y control de su morbilidad y mortalidad, es posible que el equipo de epidemiología de campo considere estos asuntos como académicos, inalcanzables e, incluso, irrelevantes. Sin embargo, como se discute en el libro, probablemente se tendrá que adelantar investigaciones rápidas aunque imperfectas (*quick and dirty*) aun a expensas de algunos de los estándares sólidos y rigurosos de los estudios epidemiológicos más elaborados.

La recolección y el análisis de los datos según los métodos científicamente aceptados es fundamental y se deben tener en cuenta sin importar la necesidad de respuesta bajo severas presiones de tiempo.

El *Impacto de los desastres en la salud pública* sirve como texto esencial de referencia, no sólo para los profesionales de salud responsables de la preparación y respuesta ante la presencia de un desastre, sino para aquellos responsables de la toma de decisiones para las poblaciones que atienden.

Michael B. Gregg  
Guilford, Vermont

## Agradecimientos

En primer lugar y muy especialmente, mis agradecimientos a mi esposa, Pam, quien ha soportado una viudez virtual durante el año que tomó el proceso de edición. Sin su apoyo firme, este libro no habría sido posible.

A Michael B. Gregg, Jean French, Suzanne Binder, Lee M. Sanderson y R. Elliott Churchill por su contribución en la monografía del CDC, *The public health consequences of disasters* de 1989, que sirvió de base e inspiración para este libro.

También quiero agradecerles a Stephen B. Thacker, Henry Falk y Thomas Sinks del *National Center for Environmental Health*, por su apoyo a este proyecto y por fomentar el crecimiento de la epidemiología de desastres en esta institución durante los últimos años.

Mil gracias a Helen McClintock, Elizabeth Fortenberry, Dorothy Sussman, Kevin Moran y Mariane Schaum de *Publication Activities* del *National Center for Environmental Health*, por su inmensa ayuda en las fases iniciales del proyecto y por la tarea monumental en la edición del manuscrito final.

Mis sentimientos de aprecio para Elizabeth Cochran, Martha Hunter, Jane House y Jessie Thompson del *Graphics Group* del *National Center for Environmental Health*, por su ayuda en la preparación de muchas de las ilustraciones de este libro.

Finalmente, mis agradecimientos y sentimientos de aprecio a Jeffrey House de *Oxford University Press*, por su constante paciencia, apoyo y estímulo. Compartió nuestro entusiasmo y apoyó la idea de iniciar este trabajo.

## **Autores**

### **Eric K. Noji, M.D., M.P.H.**

*Chief, Disaster Assessment and Epidemiology Section  
National Center for Environmental Health  
Centers for Disease Control and Prevention*

### **Peter J. Baxter, M.D.**

*Consultant Occupational Physician  
University of Cambridge Clinical School  
Addenbrooke's Hospital  
Cambridge, England*

### **R. Elliott Churchill, M.A.**

*Special Projects Coordinator  
Epidemiology Program Office  
Centers for Disease Control and Prevention*

### **Ruth A. Etzel, Ph.D., M.D.**

*Chief, Air Pollution and Respiratory Health Branch  
National Center for Environmental Health  
Centers for Disease Control and Prevention*

### **Brian W. Flynn, Ed.D.**

*Chief, Emergency Services and Disaster Relief Branch  
Center for Mental Health Services  
Substance Abuse and Mental Health Services Administration*

### **Jean G. French, Ph.D.**

*Adjunct Professor of Epidemiology  
Department of Epidemiology  
University of North Carolina School of Public Health*

### **Ellen T. Gerrity, Ph.D.**

*Acting Chief  
Violence and Traumatic Stress Research Branch  
National Institute of Mental Health*

### **Edwin M. Kilbourne, M.D.**

*Assistant Director  
Epidemiology Program Office  
Centers for Disease Control and Prevention*

### **Scott R. Lillibridge, M.D.**

*Associate Director for International and Intergovernmental Affairs  
National Center for Environmental Health  
Centers for Disease Control and Prevention*

### **Josephine Malilay, Ph.D.**

*Epidemiologist  
Disaster Assessment and Epidemiology Section  
National Center for Environmental Health*



*Centers for Disease Control and Prevention*

**Michael Sage, M.S.**

*Deputy Chief, Radiation Studies Branch  
National Center for Environmental Health  
Centers for Disease Control and Prevention*

**Lee M. Sanderson, Ph.D.**

*Senior Epidemiologist, Division of Health Assessment and Consultation  
Agency for Toxic Substances and Disease Registry*

**Michael J. Toole, M.D., D.T.M.&H.**

*Head, International Health Unit  
Macfarlane Burnet Center for Medical Research  
Melbourne, Australia*

**Scott F. Wetterhall, M.D., M.P.H.**

*Assistant Director for Science  
Division of Surveillance and Epidemiology  
Epidemiology Program Office  
Centers for Disease Control and Prevention*

**Robert C. Whitcomb, Jr., M.S.**

*Physical Scientist  
Environmental Dosimetry Section  
Radiation Studies Branch  
National Center for Environmental Health  
Centers for Disease Control and Prevention*

**Ray Yip, M.D.**

*Chief, Maternal and Child Health Branch  
Division of Nutrition  
National Center for Chronic Disease Prevention Health Promotion  
Centers for Disease Control and Prevention*

## **Introducción**

**ERIC K. NOJI**

El incremento constante del número de desastres y de sus víctimas hace que se constituyan en un importante problema de salud pública. Según la Federación Internacional de la Cruz Roja y las Sociedades de la Media Luna Roja, en 1993, el número de personas afectadas por los desastres (muertos, heridos o desplazados) pasó de 100 millones en 1980 a 311 millones en 1991. Los desastres naturales de impacto súbito - como los terremotos - pueden ocasionar un gran número de heridos, muchos de los cuales pueden quedar incapacitados de por vida. Las instituciones de salud pueden quedar destruidas y los esfuerzos nacionales para el desarrollo sanitario se pueden ver retrasados por años. Los densos patrones de asentamientos, que se establecen como resultado de la migración urbana y del crecimiento de la población, implica un mayor número de personas expuestas. La infraestructura físico-técnica de la cultura humana y cada día más sofisticada, es más vulnerable a la destrucción de lo que eran los sistemas de edificación de viviendas y las culturas de las generaciones anteriores. El resultado es que, hoy en día, el daño causado por los desastres naturales y tecnológicos tiende a ser mayor si no se toman las precauciones apropiadas.

Dado el impacto masivo adverso de los desastres naturales sobre los asentamientos humanos, la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró la década de los 90 como la Década Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales e hizo un llamado mundial para que se hagan esfuerzos científicos, técnicos y políticos

para disminuir el impacto de los hechos catastróficos de la naturaleza. La resolución de las Naciones Unidas es una invitación y un desafío para que la comunidad de salud pública le de una prioridad especial, en los próximos años, a los programas y proyectos tendientes a minimizar el impacto de los desastres naturales. La década representa una oportunidad real de reunir el caudal de opiniones técnicas expertas y de experiencias ganadas en el mundo para instaurar medidas de salud pública efectivas ya probadas en situaciones reales con el fin de evitar muertos y heridos y de disminuir el impacto económico causado por los desastres.

La importancia de los desastres como problema de salud pública ya es ampliamente reconocida. Se han establecido múltiples centros de investigación, entre ellos, los centros colaboradores bajo el auspicio de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Los cursos y talleres organizados por la OMS, por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y por las instituciones académicas también incluyen aspectos de epidemiología básica en desastres y en sistemas de información para desastres.

Los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), con sede en Atlanta, Georgia, son los responsables de la preparación y respuesta a las emergencias en salud pública, como los desastres, y les corresponden adelantar investigaciones sobre los efectos que los desastres tienen en la salud de las poblaciones. En los últimos veinticinco años, el CDC ha obtenido una historia rica y diversa de respuestas a los desastres naturales y tecnológicos, nacionales e internacionales. Durante la guerra civil de Nigeria al final de los años 60, veinte funcionarios del *Epidemic Intelligence Service* (EIS) del CDC ayudaron a mantener los programas de salud pública para los millones de civiles desplazados que, por la guerra, se encontraban desprotegidos en sus necesidades básicas.

Estos funcionarios, además, colaboraron en el desarrollo de técnicas para la evaluación rápida del estado nutricional de la población y en la conducción de encuestas para la identificación de las poblaciones con necesidades de atención médica. El CDC también ha intentado adaptar las técnicas epidemiológicas tradicionales y los programas de salud pública a las realidades de las situaciones de desastres, de los campos de refugiados y de las comunidades afectadas por las hambrunas. Una meta importante de la investigación en desastres conducida por el CDC es la evaluación del riesgo de morbi-mortalidad y el desarrollo de estrategias de prevención o mitigación del impacto de futuros desastres. Como resultado, el CDC ha acumulado un acervo considerable de conocimientos y experiencias. Este conocimiento y el de otros investigadores se ha recopilado en este libro para su divulgación y para que sirva como guía en ciertos asuntos técnicos a quienes atender en los futuros programas de desastres. El objetivo es lograr que la respuesta de salud pública ante los desastres sea más eficiente y efectiva, lo cual se puede conseguir solamente si el abordaje se basa en principios sensibles, organizados, bien concebidos y científicos. De esta forma, la prevención puede ser más efectiva, la asistencia más relevante y el manejo más eficiente en el nivel local, nacional e internacional. En últimas, esto ayudará a salvar más vidas.

Desde la publicación de la monografía sobre desastres del CDC en 1989, un grupo de estudios importantes se ha sumado al cúmulo de conocimientos sobre las consecuencias de los desastres en la salud pública y han cambiado las prácticas de ayuda en los desastres (por ejemplo, en el terremoto de Armenia, en los huracanes Hugo y Andrew, en el terremoto de Loma Prieta, en la gran inundación del medio oeste de 1993 y en las emergencias de los refugiados en Kurdistán, Somalia, Bosnia y Zaire). Se han incluido revisiones históricas cortas en los diferentes capítulos con el fin de orientar al lector y brindar una mejor perspectiva del asunto. Hemos tratado de cubrir los principales temas que aparecieron publicados en la primera monografía y, también, resumir los avances más pertinentes, recientes y útiles de la epidemiología de desastres, el manejo de la información y la investigación de situaciones de riesgo.

Cada vez más, la comunidad en general es testigo de las emergencias complejas que resultan del resquebrajamiento de las estructuras tradicionales del estado, del conflicto armado y del resurgimiento de la etnicidad y del micronacionalismo (Bosnia, Somalia, Ruanda y Chechenia). El número de refugiados afectados por la combinación de desastres naturales y de los causados por el hombre se ha incrementado en los años 90 a un estimado de 17 millones y el número de personas desplazadas por otras causas, si bien es difícil de calcular, es probablemente de la misma magnitud. No es sorprendente que las causas de esas emergencias y la ayuda a los afligidos esté influida por los diversos niveles de complejidad política, económica y social. Dado el profundo impacto en la salud pública de tales situaciones, hemos incluido un capítulo especial sobre las emergencias complejas, es decir, sobre los desplazamientos de población y las situaciones de los refugiados.

En varios capítulos se ha presentado una cierta repetición de conceptos dada la naturaleza de los tópicos. Esta situación nos sirve para recordar que algunos desastres afectan de manera importante a nuestra población en formas diversas, aunque similares y predecibles. Como lo afirmó el Secretario General de Naciones Unidas, Boutros Boutros Ghali:

En cuanto a los efectos sobre las poblaciones civiles, no existe una diferencia clara y absoluta entre los conflictos y las guerras y los desastres naturales. Las sequías, las inundaciones, los terremotos y los ciclones son tan destructivos para las comunidades y los asentamientos humanos como las guerras y los enfrentamientos civiles. De la misma forma que la diplomacia puede vislumbrar y prevenir el surgimiento de una guerra, se pueden vislumbrar y controlar los efectos de los desastres.

El contenido del libro está dividido en varias secciones principales, a saber: aspectos generales, eventos geofísicos, problemas relacionados con el clima y problemas generados por el hombre. Para empezar, la primera sección describe:

los efectos de los desastres en la salud pública comunes a la mayoría de los eventos catastróficos,

las aplicaciones prácticas de los métodos epidemiológicos a los desastres, incluso el papel del epidemiólogo,

los conceptos y el papel de la vigilancia y la epidemiología,

la salud ambiental (es decir, el suministro de agua, la disposición de desechos sólidos y líquidos, y los aspectos físicos de salud pública relacionados con el albergue),

consideraciones importantes relacionadas con los esfuerzos de comunicación entre los funcionarios de salud y los medios noticiosos en tiempos de desastre,

el control de las enfermedades transmisibles después de los desastres naturales y

el impacto de los desastres en los aspectos emocionales y en la salud mental.

Los otros capítulos cubren diversos tipos específicos de desastres naturales y causados por el hombre, y hacen énfasis en aspectos tales como la historia y la naturaleza de los desastres y los factores causales que influyen en la morbilidad y la mortalidad de los desastres naturales. Por consiguiente, cada capítulo cubre las implicaciones de dichos eventos en la salud pública e incluye: 1) las medidas de prevención y control; 2) los vacíos de conocimiento; 3) los problemas metodológicos de los estudios epidemiológicos, y 4) las recomendaciones de

investigación en aquellas áreas en las cuales quien practica la salud pública necesita más información útil. La mayoría de los capítulos se ciñe a este esquema aunque, en algunas instancias, el formato difiere ligeramente del establecido dada la naturaleza del evento. Sin embargo, en todos los capítulos, la aproximación subyacente y las consideraciones asumidas por los autores enfatizan el nivel del conocimiento epidemiológico de cada tema. Si se considera que la epidemiología es la ciencia básica de la salud pública y que dirige su atención a la prevención y el control de la morbilidad innecesaria y de la mortalidad prematura, nuestra intención ha sido revisar lo que se conoce desde el punto de vista epidemiológico y hacer énfasis en la información epidemiológica necesaria para lograr una comprensión más completa de cada problema en particular. Entramadas en el contenido de la mayoría de los capítulos, están las discusiones sobre la vigilancia de la exposición, la enfermedad o los eventos de salud, puesto que no se puede adelantar ningún tipo relevante de análisis epidemiológico ni acciones apropiadas en salud pública sin que se cuente con datos confiables y objetivos. Para el lector es aparente que, con unas pocas excepciones, los métodos epidemiológicos no han sido frecuente ni completamente aplicados a los desastres naturales ni a los causados por el hombre y que se necesita mucha más información y mucho más análisis. En cada capítulo se reconocen las áreas polémicas y se resaltan las consideraciones especiales que pueden afectar su manejo. Un tópico común en este libro es que los efectos de los desastres sobre la salud pública se pueden evitar o minimizar con la aplicación de estrategias efectivas de prevención.

Esperamos que este libro sea de ayuda para los profesionales de salud pública en la evaluación y manejo de los desastres naturales y tecnológicos. Necesariamente, este libro no pretende cubrir todos los aspectos de la preparación y respuesta ante una emergencia. Las recomendaciones aquí dadas no serán efectivas a no ser que se sustenten en la preparación adecuada en la planeación, coordinación, comunicaciones, logística, manejo de personal y entrenamiento del trabajador de socorro. Aunque hay varias maneras de abordar los desastres, hemos intentado delinear una aproximación basada en los conocimientos aceptados más recientes y en la tecnología y los métodos encontrados en la literatura y se ha tomado en consideración la amplia experiencia de los autores en la atención de emergencias, la mayoría de los cuales trabaja en los *Centers for Disease Control and Prevention* de Atlanta, Georgia. A partir de su trabajo y del de otros investigadores en años anteriores, hemos logrado un mayor discernimiento y hemos avanzado hacia la meta más importante de minimizar el impacto de las catástrofes naturales y ocasionadas por el hombre sobre las comunidades. Quedo en deuda por el apoyo entusiasta de los autores a este trabajo.

Erik K. Noji  
Atlanta, Georgia  
Marzo de 1996

### **Lecturas recomendadas**

Centers for Disease Control. Health status of Kampuchean refugees-Sakao, Thailand. *MMWR* 1979;28:545-6.

Centers for Disease Control. Public health consequences of acute displacement of Iraqi citizens-March to May, 1991. *MMWR* 1991;40:443-6.

Foegen W, Conrad RL. *IKOT IBRITAM Nutritional Project (Nigeria): Report to the International Committee of the Red Cross*; March, 1969.

French JG, Falk H, Caldwell GC. Examples of CDC's role in the health assessment of environmental disasters. *The Environmental Professional* 1982;4:11-4.

Glass RI, Nieburg P, Cates W, Davis C, et al. Rapid assessment of health status and preventive medicine needs of newly arrived Kampuchean refugees, Sakao, Thailand. *Lancet* 1980; 868-72.

Gregg MB, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta, Georgia: Centers for Disease Control; 1989.

International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. *World disasters report*. Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers; 1993. p.1-124.

Koplan JP, Falk M, Green G. Public health lessons from the Bhopal chemical disaster. *J Am Med Assoc* 1990;264:2795-6.

Noji EK. Natural disasters. *Crit Care Clin* 1991;7:271-92.

Noji EK. Public health challenges in technological disaster situations. *Archives of Public Health* 1992;50:99-104.

Noji FK. The Centers for Disease Control: disaster preparedness and response activities. *Disasters: The International Journal of Disaster Studies and Practice* 1992;16:175-7.

Noji EK. Progress in disaster management. *Lancet* 1994;343:1239-40.

Parrish RG, Falk H, Melius JM. Industrial disasters: classification, investigation and prevention. *Recent Advances in Occupational Health* 1987;3:155-68.

Toole MJ, Waldman RJ. Nowhere a promised land: the plight of the world's refugees. *Encyclop Br Med Health* 1991; Annual:124-141.

Toole MJ, Galson S, Brady W. Are war and public health compatible? *Lancet* 1993;341:935-8.

Western K. *The epidemiology of natural and man-made disasters: the present state of the art* (dissertation). London: University of London; 1972.

## I. Aspectos generales

### 1. Naturaleza de los desastres: sus características generales y sus efectos en la salud pública / Eric K. Noji

Y será esto cosa repentina y no esperada. El Señor de los ejércitos la visitará, a esta muchedumbre, en medio de truenos y terremotos y gran estruendo de torbellinos y tempestades, y de llamas de un fuego devorador.

Isaías 29:6

Los desastres naturales - terremotos, ciclones tropicales, inundaciones y erupciones volcánicas - han cegado aproximadamente 3 millones de vidas en el mundo durante los últimos 20 años; han afectado adversamente, por lo menos, a 800 millones de personas adicionales, y han ocasionado pérdidas por más de 50.000 millones de dólares en daños a la propiedad (1,2) (tablas 1-1 y 1-2). Un desastre de grandes proporciones ocurre casi diariamente en el mundo y uno natural, que requiere apoyo internacional para las poblaciones afectadas, se presenta semanalmente (3).

Infortunadamente, las amenazas fundadas en los desastres probablemente serán peores en el futuro. El incremento de la densidad de las poblaciones en terrenos anegadizos, en áreas costeras vulnerables y cerca de fallas geológicas; el desarrollo y el transporte de miles de materiales tóxicos y peligrosos, y la rápida industrialización de los países en vías de desarrollo, sugieren la

probabilidad de futuros desastres catastróficos con el potencial de millones de damnificados (4,5) (figura 1-1). De hecho, nuestro planeta está expuesto a muchos riesgos naturales durante la próxima década:

- 1 millón de tormentas
- 100.000 inundaciones
- decenas de miles de deslizamientos de tierra, terremotos, incendios forestales y tornados
- de cientos a miles de ciclones tropicales, huracanes, maremotos, sequías y erupciones volcánicas.

**Tabla 1-1** Selección de desastres naturales del siglo XX\*

<b>Año</b>	<b>Evento</b>	<b>Lugar</b>	<b>N° aproximado de víctimas</b>
1900	Huracán	Estados Unidos	6.000
1902	Erupción volcánica	Martinica	29.000
1902	Erupción volcánica	Guatemala	6.000
1906	Tifón	Hong Kong	10.000
1906	Terremoto	Taiwán	6.000
1906	Terremoto/Incendio	Estados Unidos	1.500
1908	Terremoto	Italia	75.000
1911	Erupción volcánica	Filipinas	1.300
1915	Terremoto	Italia	30.000
1916	Derrumbe	Italia, Austria	10.000
1919	Erupción volcánica	Indonesia	5.200
1920	Terremoto/Derrumbe	China	200.000
1923	Terremoto/Incendio	Japón	143.000
1928	Huracán/Inundación	Estados Unidos	2.000
1930	Erupción volcánica	Indonesia	1.400
1932	Terremoto	China	70.000
1933	Tsunami	Japón	3.000
1935	Terremoto	India	60.000
1938	Huracán	Estados Unidos	600
1939	Terremoto/Tsunami	Chile	30.000
1945	Inundaciones/Derrumbes	Japón	1.200
1946	Tsunami	Japón	1.400
1948	Terremoto	URSS	100.000
1949	Inundaciones	China	57.000
1949	Terremoto/Derrumbes	URSS	20.000
1951	Erupción volcánica	Papua, Nueva Guinea	2.900
1953	Inundaciones	Costa del Mar del Norte	1.800
1954	Derrumbe	Austria	200
1954	Inundaciones	China	40.000
1959	Tifón	Japón	4.600
1960	Terremoto	Marruecos	12.000
1961	Tifón	Hong Kong	400
1962	Derrumbe	Perú	5.000
1962	Terremoto	Irán	12.000
1963	Ciclón tropical	Bangladesh	22.000
1963	Erupción volcánica	Indonesia	1.200
1963	Derrumbe	Italia	2.000
1965	Ciclón tropical	Bangladesh	17.000

1965	Ciclón tropical	Bangladesh	30.000
1965	Ciclón tropical	Bangladesh	10.000
1968	Terremoto	IrÆn	30.000
1970	Terremoto/Derrumbe	Perœ	70.000
1970	Ciclón tropical	Bangladesh	500.000
1971	Ciclón tropical	India	30.000
1972	Terremoto	Nicaragua	6.000
1976	Terremoto	China	250.000
1976	Terremoto	Guatemala	24.000
1976	Terremoto	Italia	900
1977	Ciclón tropical	India	20.000
1978	Terremoto	IrÆn	25.000
1980	Terremoto	Italia	1.300
1982	Erupción volcÆnica	MØjico	1.700
1985	Ciclón tropical	Bangladesh	10.000
1985	Terremoto	MØjico	10.000
1985	Erupción volcÆnica	Colombia	22.000
1988	HuracÆn Gilbert	El Caribe	343
1988	Terremoto	Armenia, URSS	25.000
1989	HuracÆn Hugo	El Caribe	56
1990	Terremoto	IrÆn	40.000
1990	Terremoto	Filipinas	2.000
1991	Ciclón tropical	Filipinas	6.000
1991	Erupción volcÆnica	Filipinas	800
1992	Terremoto	Turquía	500
1992	HuracÆn Andrew	Estados Unidos	42
1992	Tsunami	Indonesia	2.000
1993	Terremoto	India	10.000
1995	Terremoto	Japón	5.400

\* Selección de desastres que representan la vulnerabilidad mundial a los desastres de impacto sœbito

*Fuente:* Office of U.S. Foreign Disaster Assistance. *Disaster history: significant data on major disasters worldwide, 1900-present.* Washington, D.C.: Agency for International Development; 1995. (2)  
National Geographic Society. *Nature on the rampage: our violent earth.* Washington, D.C.: National Geographic Society; 1987.

**Tabla 1-2** Los diez peores desastres naturales del mundo, 1945-1990

<b>Año</b>	<b>Lugar</b>	<b>Tipo de desastre</b>	<b>Nœmero de muertes</b>
1948	URSS	Terremoto	100.000
1949	China	Inundación	57.000
1954	China	Inundación	40.000
1965	Bangladesh	Ciclón	30.000
1968	IrÆn	Terremoto	30.000
1970	Perœ	Terremoto	70.000
1970	Bangladesh	Ciclón	500.000
1971	India	Ciclón	30.000
1976	China	Terremoto	250.000
1990	IrÆn	Terremoto	40.000

*Fuente: Office of U.S. Foreign Disaster Assistance. Disaster history: significant data on major disasters worldwide, 1900-present. Washington, D.C.: Agency for International Development; 1995. (2) National Geographic Society. Nature on the rampage: our violent earth. Washington, D.C.: National Geographic Society; 1987.*

**Figura 1-1.** Principales desastres mundiales, 1963-92; desastres significativos segun los daños, el número de personas afectadas y el número de muertes.

<b>Categoría</b>	<b>Criterio</b>
Daños significativos	Daños del 1% o más del total anual del PIB
Número de personas afectadas	1% o más de la población total
Número de muertes	100 o más

Cada estado y territorio de los Estados Unidos tiene comunidades que se encuentran en riesgo de uno o más de los peligros naturales: terremotos, erupciones volcánicas, tormentas violentas (huracanes y tornados), inundaciones, derrumbes, maremotos y sequías (6).

Los desastres complejos de comienzos de los años 90 en Somalia, la antigua Yugoslavia, Camboya, Afganistán, Ruanda y muchas repúblicas de la antigua Unión Soviética (por ejemplo, Chechenia) son testimonio del hecho de que hoy hay pocos casos simples de causa - efecto. Los desastres de hoy implican trastornos económicos; colapso de las estructuras políticas; violencia que va desde vandalismo hasta conflictos civiles o guerras internacionales; hambrunas y desplazamientos masivos de poblaciones. Las guerras crónicas se presentan en 130 lugares del mundo. Un amplio espectro de factores, desde el conflicto hasta la rápida industrialización, significa que los desastres se han vuelto más complejos, al punto que países o sociedades enteras se han convertido en sitios de desastre (7,8).

Mucha de la destrucción causada por los desastres naturales se puede evitar. Para cada desastre de la década de los 90, un mínimo de prevención o preparación podría haber hecho la diferencia. En muchos casos, se ignoraron los códigos de construcción, las comunidades se ubicaron en áreas peligrosas, no se expidieron o no se siguieron las precauciones, o se olvidaron los planes. Actualmente sabemos mucho sobre la causa y la naturaleza de los desastres y de las poblaciones en riesgo y ese conocimiento nos permite prever algunos de los efectos que podría tener un desastre sobre la salud de las comunidades afectadas (9). El entendimiento de la forma en que la gente muere o se lesiona en los desastres es un requisito previo para prevenir o reducir las muertes y los heridos en futuros eventos.

### **Definición de desastres**

Existen muchas definiciones de desastre. Desde el punto de vista de los prestadores de salud, un desastre se debe definir con base en sus consecuencias sobre la salud y los servicios de salud. Una definición pragmática es la siguiente: Un desastre es el resultado de una ruptura ecológica importante de la relación entre los humanos y su medio ambiente, un evento serio y súbito (o lento, como una sequía) de tal magnitud que la comunidad golpeada necesita esfuerzos extraordinarios para hacerle frente, a menudo con ayuda externa o apoyo internacional (10, 11).

Desde la perspectiva de la salud pública, los desastres se definen por su efecto sobre las personas; de otra forma, los desastres serían simplemente fenómenos geológicos o meteorológicos interesantes. Lo que para una comunidad puede ser un desastre, no lo es necesariamente para otra comunidad diferente.

Los desastres se pueden subdividir en dos amplias categorías: aquellos causados por fuerzas naturales y los causados o generados por los humanos (12) (tabla



1-3). Los primeros surgen de las fuerzas de la naturaleza, tales como terremotos, erupciones volcánicas, huracanes, inundaciones, incendios, tornados y temperaturas extremas. Los desastres o situaciones de emergencia causadas por las personas (generados por los humanos) son aquellos en los cuales las principales causas directas son acciones humanas identificables, deliberadas o no. Los desastres generados por los humanos se pueden subdividir en tres grandes categorías: 1) emergencias complejas; 2) desastres tecnológicos, y 3) desastres como los de transporte, escasez de materiales como resultado de embargos de energía y rupturas de represas que no son causadas por riesgos naturales pero ocurren en asentamientos humanos.

**Tabla 1-3** Clasificación de los desastres

## **I. Desastres naturales**

- A. De impacto súbito o comienzo agudo (riesgos climáticos y geológicos como terremotos, tsunamis (olas sísmicas), tornados, inundaciones, tormentas tropicales, huracanes, ciclones, tifones, erupciones volcánicas, derrumbes, avalanchas e incendios forestales). Esta categoría también incluye las epidemias de enfermedades transmitidas por el agua, los alimentos, los vectores y de persona a persona.
- B. De inicio lento o crónico [sequías, hambrunas, degradación ambiental, exposición crónica a sustancias tóxicas, desertización, deforestación, infestación por plagas (langostas)].

## **II. Desastres causados por el hombre**

- A. Industrial/tecnológico (fallas en los sistemas/accidentes, sustancias químicas/radiación, derrames, contaminación, explosiones, incendios, terrorismo)
- B. Transporte (vehicular)
- C. Deforestación
- D. Escasez de materiales
- E. Emergencias complejas (guerras y contiendas civiles, agresión armada, insurgencia y otras acciones que traen como resultado el desplazamiento de personas y refugiados)

Las emergencias complejas usualmente involucran situaciones en las que la población civil sufre accidentes y pérdidas de propiedad, servicios básicos y medios de subsistencia como resultado de guerras, contiendas civiles u otros conflictos políticos. En muchos casos, las personas se ven forzadas a abandonar sus hogares temporal o permanentemente; en otros, se convierten en refugiados en otros países. Los desastres tecnológicos son aquellos en los que un gran número de personas, propiedades, infraestructuras o actividades económicas están directa y adversamente afectados por accidentes industriales mayores, incidentes severos de contaminación, descargas nucleares no planeadas, grandes incendios o explosiones de sustancias peligrosas como combustibles, productos químicos, explosivos o materiales nucleares. La diferencia entre los desastres naturales y los causados por el hombre puede ser poco clara ya que un desastre o un fenómeno natural puede desencadenar desastres secundarios por ejemplo, un incendio después de un terremoto, condiciones peligrosas de contaminaciones del aire como resultado de una inversión térmica o liberación de materiales tóxicos en el medio ambiente como resultado de una inundación - que se asocian con la vulnerabilidad del ambiente humano. A tales combinaciones se les ha denominado desastres sinérgicos naturales-tecnológicos (NATECH). Un ejemplo de éstos ocurrieron la antigua Unión Soviética cuando los vientos huracanados esparcieron material radiactivo en el país, lo cual incrementó 30 a 50% el terreno contaminado en un desastre nuclear previo.

Los desastres naturales y aquellos ocasionados por la gente se pueden subdividir en eventos de impacto agudo o repentino como los terremotos y los ciclones tropicales y aquellos de génesis lenta o crónica (progresivos) como las sequías que conllevan hambrunas y las catástrofes ambientales que se desarrollan lentamente y resultan de la exposición crónica de la comunidad a agentes químicos tóxicos o a la radiación en la industria local o en los sitios de desecho de residuos tóxicos.

### Magnitud global del impacto de los desastres

Entre 1980 y 1990, las inundaciones fueron el tipo de desastre natural estadísticamente más frecuente, responsables de más de un tercio de todos los desastres que ocurrieron en la década (2). Los vendavales (es decir, huracanes y tornados) le siguieron en frecuencia (un cuarto del gran total) mientras que los terremotos causaron el mayor número de muertes y pérdidas monetarias (13) (tablas 1-4 y 1-5).

Entre 1965 y 1992, más del 90% de las víctimas de todos los desastres naturales vivía en Asia y África (14). La siguiente es una tasa cruda de los desastres naturales mayores ocurridos por año: Asia, 15; Latinoamérica y África, 10; Norteamérica, Europa y Australia, 1. Ya sea que los desastres en una región se midan por las pérdidas económicas o por el número de muertos y heridos, los datos muestran que Asia es la región del mundo más propensa a los desastres naturales; le siguen Latinoamérica y África; y Norteamérica, Europa y Australia son los menos propensos (14) (tablas 1-6 y 1-7). En los Estados Unidos, por ejemplo, 145 desastres naturales causaron 14.536 muertes entre 1945 y 1989 (15) (tablas 1-8 y 1-9).

**Tabla 1-4** Tasa cruda de mortalidad por tipo de desastre, 1960-1969, 1970-1979 y 1980-1989

Tipo de desastre	Número de muertes		
	1960-69	1970-79	1980-89
Inundaciones	28.700	46.800	38.598
Ciclones	107.500	343.600	14.482
Terremotos	52.500	389.700	53.740
Huracanes			1.263
Otros desastres			1 011.777
<b>Total</b>			<b>1 119.860</b>

*Fuente:* Office of U.S. Foreign Disaster Assistance. *Disaster history: significant data on major disasters worldwide, 1900-present.* Washington, D.C.: Agency for International Development; 1995. (2)

**Tabla 1-5** Los diez tipos de grandes desastres mundiales según el número de muertes durante el período 1947-1980

Tipo de desastre	Número de muertes
Ciclones tropicales, huracanes, tifones	499.000
Terremotos	450.000
Inundaciones (diferentes de las producidas por los huracanes)	194.000
Tormentas eléctricas y tornados	29.000
Tormentas de nieve	10.000
Volcanes	9.000
Olas de calor	7.000
Avalanchas	5.000
Derrumbes	5.000

Olas sísmicas (tsunamis)	5.000
--------------------------	-------

*Fuente:* Shah BV. Is the environment becoming more hazardous: a global survey, 1947-1980. *Disasters* 1983;7:202-9. (18)

### Factores que contribuyen a la ocurrencia y la severidad de un desastre

Cuando se menciona la palabra desastre, usualmente vienen a la mente los riesgos naturales como terremotos, huracanes, inundaciones, sequías y erupciones volcánicas. Esos eventos son solamente agentes naturales que transforman una condición humana vulnerable en un desastre. Los riesgos por sí mismos no son desastres sino más bien factores que pueden provocar desastres. Particularmente en los países en vías de desarrollo, estos factores mayores contribuyen a la ocurrencia y la severidad del desastre:

- vulnerabilidad humana que resulta de la pobreza y de la inequidad social
- degradación ambiental que resulta del mal uso de la tierra
- rápido crecimiento de la población, especialmente entre los pobres.

**Tabla 1-6** Los diez primeros países por número de desastres (1966-1990)

Países industrializados		Países en vías de desarrollo	
Países	Número	Países	Número
Hong Kong	220	Filipinas	272
Australia	154	India	216
Estados Unidos	114	China	157
Nueva Zelandia	89	Indonesia	139
Japón	80	Bangladesh	100
Unión Soviética	67	Perú	73
Italia	51	Irán	64
Canadá	38	México	62
Francia	37	Vietnam	41
Grecia	37	Turquía	41
<b>Total</b>	<b>887</b>	<b>Total</b>	<b>1.165</b>

*Fuente:* Disaster ranking over 25 years from CRED disaster events database. *CRED Bulletin*. Brussels: Center for Research on the Epidemiology of Disaster (CRED); 1993.

**Tabla 1-7** Los primeros 20 países según el número de muertos y el número de personas afectadas (1966-1990)

Países	Total de muertos (en miles)	Países	Total de afectados (en millones)
Etiopía	611,8	India	1.551,8
Bangladesh	365,5	China	298,6
China	292,8	Bangladesh	214,0
Pakistán	214,2	Brasil	51,3
Mozambique	212,2	Etiopía	49,7
Sudán	152,4	Filipinas	36,1
Irán	106,5	Vietnam	28,8
Perú	91,4	Mozambique	25,3
India	87,0	Sudán	15,1
Filipinas	26,8	Pakistán	14,6

Unión Soviética	26,0	Sri Lanka	14,5
Colombia	24,6	Perú	12,5
Guatemala	24,2	Argentina	11,2
Indonesia	24,1	Tailandia	8,5
Somalia	22,2	Indonesia	8,2
Turquía	20,3	Nigeria	7,8
Nigeria	13,6	Senegal	7,3
México	12,1	Mauritania	7,0
Honduras	11,2	Burkina Faso	6,9
Nicaragua	10,4	Corea	6,6
<b>Total</b>	<b>2.349,3</b>	<b>Total</b>	<b>2.375,8</b>

*Fuente:* Office of U.S. Foreign Disaster Assistance. *Disaster history: significant data on major disasters worldwide, 1900-present.* Washington, D.C.: Agency for International Development; 1995. (2)

**Tabla 1-8** Desastres naturales en los Estados Unidos, por tipo de desastre, 1945-1989

Tipo	Número de desastres	Número de muertes	Muertes por desastre
Tormentas	58	3.968	68
Tornados	39	3.033	78
Huracanes	15	3.075	205
Otros estados atmosféricos	24	3.745	156
Geológicos	6	551	92
Todos los demás	3	164	55
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>14.536</b>	<b>100</b>

*Fuente:* Glickman TS, Silverman ED. *Acts of God and acts of man. Discussion Paper CRMI 92-02.* Washington, D.C.: Center for Risk Management, Resources for the Future; 1992. (15)

**Tabla 1-9** Desastres naturales en los Estados Unidos, según período

	Número de eventos	Número de muertes	Muertes por evento	Muertes por año
1945-1959	47	4.452	95	297
1960-1974	49	4.634	95	309
1975-1989	49	5.450	111	363
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>14.536</b>	<b>100</b>	<b>323</b>

*Fuente:* Glickman TS, Silverman ED. *Acts of God and acts of man. Discussion Paper CRMI 92-02.* Washington, D.C.: Center for Risk Management, Resources for the Future, 1992. (15)

Anderson estimó que el 95% de las muertes que resultan de los desastres naturales ocurre en el 66% de la población mundial que vive en los países más pobres (16). Por ejemplo, más de 3.000 muertes por desastres ocurrieron en los países de bajos ingresos comparado con un promedio de 500 muertes por desastres en los países de altos ingresos. Los pobres probablemente tienen un riesgo mayor ya que: 1) tienen menor capacidad económica para obtener viviendas sismorresistentes; 2) a menudo viven a lo largo de las costas donde los huracanes, las tempestades o el mar de levante golpean más fuertemente o en tierras de aluvión sujetas a inundaciones; 3) por sus condiciones económicas, se ven forzados a vivir en construcciones por debajo del estándar o construidas en pendientes inestables susceptibles de

deslizamientos o cerca de sitios con riesgos industriales; y 4) no se les ha instruido sobre los comportamientos apropiados para la supervivencia o en acciones que pueden tomar cuando se presenta un desastre (17).

Las causas naturales subyacentes de los desastres no han cambiado, pero el impacto humano de los desastres se ha incrementado a medida que ha crecido la población mundial (18). En 1920, cerca de 100 millones de personas vivían en ciudades en países del mundo en vías de desarrollo. Para 1980, este número se había multiplicado por 10, a cerca de 1.000 millones de personas. Con las tendencias actuales, para el año 2000, el número de habitantes urbanos en los países en vías de desarrollo se duplicará nuevamente, a 1.900 millones, cifra similar al total de los habitantes de todo el planeta en 1920. Para el 2000, 20 ciudades tendrán poblaciones superiores a los 10 millones; un número significativo de estas ciudades está localizado en áreas sujetas a un extremo alto riesgo de desastres naturales (16). Estas ciudades incluyen: Ciudad de México, Sao Paulo, Calcuta, Bombay, Shanghai, Río de Janeiro, Delhi, Buenos Aires, El Cairo, Jakarta, Bagdad, Teherán, Karachi, Estambul, Dacca, Manila, Beijing y Bangkok. Además, el desarrollo industrial y tecnológico próximo a esas ciudades ha introducido nuevos tipos de peligros que han creado catástrofes como la de Bhopal en 1984 y la de Chernobyl en 1986.

Claramente, los países industrializados mitigan los desastres por su capacidad para: 1) pronosticar vendavales severos; 2) exigir el cumplimiento de códigos estrictos para construcciones sismorresistentes y a prueba de incendios; 3) utilizar redes de comunicación para la difusión de precauciones y alertas; 4) suministrar servicios médicos de urgencia, y 5) diseñar planes de contingencia para preparar a la población y las instituciones públicas ante posibles desastres. La baja mortalidad asociada con los desastres recientes en los Estados Unidos, como los huracanes Hugo (1989) y Andrew (1992) y los terremotos de San Francisco (1989) y Los Angeles (1994), son testimonios del éxito de tales medidas (19). En muchos países en vías de desarrollo, tales medidas o no están disponibles o no se han implementado y las poblaciones continúan siendo altamente vulnerables a las consecuencias adversas sobre la salud de los desastres naturales. Ahora existen medidas y tecnologías efectivas para la reducción de los desastres y una de las metas de la Década Internacional para la Reducción de Desastres Naturales, es hacerlas disponibles para todos los países.

### **Fases de un desastre (ciclo del desastre)**

Los desastres de impacto súbito se pueden visualizar como una secuencia continua en el tiempo, con cinco fases diferentes: interdesastre, predesastre, impacto, emergencia y rehabilitación (20). Para cada fase, hay nuevos conocimientos para el diseño de las medidas apropiadas de prevención ante los diferentes tipos de desastres naturales (21). Esas fases pueden durar desde unos pocos segundos hasta meses o años, y una fase se puede prolongar hasta la siguiente (22).

#### **Fase de ausencia de desastre o interdesastre**

Mucho antes del golpe del desastre, las autoridades deben adelantar medidas de preparación y prevención y conducir programas de entrenamiento y educación para la comunidad (23). Se deben realizar diversas actividades esenciales para el manejo adecuado de la emergencia que incluyen el levantamiento de mapas de los sitios específicos de desastres potenciales, puntualizando los posibles riesgos asociados; la conducción de análisis de vulnerabilidad; levantar el inventario de los recursos existentes que se puedan captar ante el desastre con el fin de facilitar la rápida movilización de todos los recursos disponibles durante la emergencia; planificar la implementación de las medidas de prevención, preparación y mitigación; conducir la educación y el entrenamiento del personal de salud y de la comunidad.

#### **Predesastre o fase de alerta**

Antes de que ocurra el desastre, las autoridades deben divulgar avisos de alerta, tomar acciones protectoras y, posiblemente, evacuar la población. La efectividad de las acciones protectoras dependerá ampliamente del nivel de preparación de la población, particularmente, en la comunidad. Durante esta fase, se deben asumir varias actividades esenciales para el manejo de la emergencia que incluyen la expedición de alertas tempranas con base en las predicciones del desastre inminente y la implementación de medidas protectoras basadas en la preparación de la comunidad y en los planes de contingencia.

#### Fase de impacto

Cuando el desastre llega, se presentan destrucción, heridos y muertos. El desastre puede durar unos pocos segundos, como en los terremotos, o durar días o semanas, como en las inundaciones o sequías. El impacto de un desastre sobre la salud humana varía ampliamente según los diferentes factores, como la naturaleza misma del desastre (por ejemplo, lo súbito de su inicio y el grado de advertencia dada), la densidad de población, el estado de salud y nutrición antes del desastre, el clima y la organización de los servicios de salud.

#### Fase de emergencia (de socorro o de aislamiento)

La fase de emergencia comienza inmediatamente después del impacto y es cuando se debe brindar apoyo y asistencia a las víctimas. Requiere acciones necesarias para salvar vidas que incluyen operaciones de búsqueda y rescate, primeros auxilios, asistencia médica de emergencia, restauración de las redes de comunicaciones y transporte de emergencia, vigilancia en salud pública y, en algunos casos, evacuación de las áreas todavía vulnerables (es decir, evacuación de las personas de las construcciones averiadas ante el riesgo de réplicas de temblores o de áreas anegadizas en riesgo de posteriores inundaciones por ser ribereñas) (24). En el período inmediato después del impacto, la comunidad local se encuentra aislada (período de aislamiento) y muchas de las tareas de rescate más urgentes son atendidas por los mismos sobrevivientes, usando los recursos disponibles localmente. La existencia de planes distritales - y comunitarios - de preparación incrementa mucho la autoconfianza y la efectividad de la ayuda, lo cual contribuye a la reducción de la morbilidad y de la mortalidad relacionadas con el desastre.

#### Fase de reconstrucción o de rehabilitación

Al finalizar la fase de emergencia, comienza la restauración de las condiciones previas al desastre. La fase de reconstrucción que debe llevar a la restauración de esas condiciones incluye el restablecimiento de los servicios normales de salud de la localidad y la asistencia, la reparación y la reconstrucción de las instalaciones y los edificios dañados. Esta fase constituye también el momento para reflexionar sobre las lecciones aprendidas del desastre reciente que puedan ayudar a mejorar los planes actuales de preparación para las emergencias. Esta fase, en realidad, representa el comienzo de una nueva fase interdesastre. El tiempo que toma la reconstrucción o recuperación es a menudo difícil de definir. Puede empezar muy tempranamente, aún en el período de emergencia, y puede durar muchos años.

#### **Efectos generales de los desastres en salud pública**

Los desastres afectan las comunidades de diversas formas. Las carreteras, las líneas telefónicas y otras formas de transporte y comunicación se destruyen frecuentemente. Los servicios públicos (es decir, el suministro de agua y los servicios de alcantarillado) y las fuentes de energía (gas o electricidad) pueden estar interrumpidas. Un número importante de víctimas puede perder su casa. Partes de la industria o de la economía de la comunidad pueden estar destruidas o dañadas (25). Los heridos pueden requerir cuidado médico y el daño de las fuentes de alimento y de los servicios públicos puede representar amenazas significativas para la salud pública (26).

Los desastres se pueden considerar como un problema de salud pública por varias razones:

pueden causar un número inesperado de muertes, lesiones o enfermedades en la comunidad afectada que exceden las capacidades terapéuticas de los servicios locales de salud y requerir ayuda externa;

pueden destruir la infraestructura local de salud como los hospitales, los cuales, además, no serán capaces de responder ante la emergencia. Los desastres pueden, también, alterar la prestación de servicios rutinarios de salud y las actividades preventivas, con las consiguientes consecuencias a largo plazo, en términos de incremento de morbilidad y mortalidad;

algunos pueden tener efectos adversos sobre el medio ambiente y la población al aumentar el riesgo potencial de enfermedades transmisibles y peligros ambientales que incrementarían la morbilidad, las muertes prematuras y pueden disminuir la calidad de vida en el futuro (27);

pueden afectar el comportamiento psicológico y social de las comunidades afectadas (28). El pánico generalizado, el trauma paralizante y el comportamiento antisocial raramente se presentan después de los grandes desastres y los sobrevivientes rápidamente se recuperan del choque inicial. Sin embargo, se puede presentar ansiedad, neurosis y depresión luego de emergencias de inicio súbito o lento;

algunos desastres pueden causar escasez de alimentos con severas consecuencias nutricionales, como un déficit específico de micronutrientes - deficiencia de vitamina A (ver capítulo 15, Hambrunas );

pueden causar grandes movimientos de población, espontáneos u organizados, a menudo hacia áreas donde los servicios de salud no pueden atender la nueva situación con el consecuente incremento de la morbilidad y la mortalidad (ver capítulo 20, Emergencias complejas ). El desplazamiento de grandes grupos de población también puede aumentar el riesgo de brotes de enfermedades transmisibles en las comunidades desplazadas y anfitrionas, donde los grandes grupos de población de personas desplazadas pueden estar hacinadas y compartir condiciones insalubres o agua contaminada. Una revisión de la literatura en epidemiología de los desastres que describe numerosos desastres indica que tales epidemias son raras después de los desastres naturales (ver capítulo 5, Enfermedades transmisibles y su control ).

Después del impacto de un desastre, tienden a ocurrir problemas específicos en el campo médico y de la salud en diferentes momentos (29). Por tanto, las lesiones severas que requieren atención inmediata del trauma ocurren en el momento y el lugar del impacto, mientras que los riesgos de mayor transmisión de enfermedades pueden ser más lentos con un peligro mayor en aquellas áreas donde están presentes el hacinamiento y el saneamiento deficiente (30). La respuesta efectiva en medicina y en salud pública depende de la anticipación a tales problemas médicos y de salud a medida que se presentan y del desarrollo de las intervenciones apropiadas en el momento y el lugar precisos donde más se necesiten (31).

Después de un desastre, el patrón de las necesidades de cuidado en salud cambiará rápidamente en los desastres de impacto súbito, más gradualmente en situaciones de hambruna o refugiados - desde el manejo de casos y de pacientes agudos hasta

la provisión de servicios de atención primaria (por ejemplo, atención materna y pediátrica, servicios a las personas con enfermedades crónicas). Las prioridades también cambiarán después de la fase de emergencia, desde el cuidado en salud a asuntos de salud ambiental como el suministro de agua, la disposición de excretas y desechos sólidos, y el aseguramiento de la seguridad alimentaria, la provisión de albergues, la atención de las necesidades de higiene personal y el control de vectores, la atención de las lesiones que resulten de las actividades de limpieza y la conducción de la vigilancia en salud pública (32). También se requieren frecuentemente intervenciones en salud mental y la planeación de la rehabilitación.

El impacto a largo plazo de los desastres se expresa de varias formas. Por ejemplo, la infraestructura económica de la comunidad puede estar tan severamente deteriorada que la capacidad de suministrar servicios de salud a la comunidad pudiera estar seriamente disminuida por varios años (por ejemplo, en algunos países, los desastres han agotado todo el presupuesto anual para el desarrollo de la infraestructura, incluidas las de cuidado de la salud) (33). Bajo tales condiciones, un desastre catastrófico puede hacer virtualmente imposible el desarrollo sostenible (34). En las inundaciones, la contaminación con agua salada de las tierras de subsistencia y marginales puede resultar en la pérdida, no sólo de uno sino de varios años, de cosechas. Para las poblaciones económica y nutricionalmente frágiles, la pérdida de una o más cosechas estacionales puede resultar en un incremento de la mortalidad como efecto secundario del desastre. En consecuencia, más gente podría morir del impacto a largo plazo del desastre que por causa de su impacto inicial.

A un nivel más individual, la muerte o la incapacidad del jefe de familia, inducidas por el desastre, puede significar la pérdida de por vida de ingresos y la posible destitución de los miembros sobrevivientes de la familia por muchos años. Estos efectos son más pronunciados en los países en vías de desarrollo, donde la seguridad social subsidiada por el gobierno no existe o está menos desarrollada que en los países industrializados. Similarmente, la muerte de los sementales de un ganadero o la pérdida de las herramientas de comercio debidas a daños en el agua, a los ciclones o a los terremotos, pueden efectivamente destruir los medios de supervivencia de las familias.

Claramente, se necesita adelantar investigaciones exhaustivas para evaluar exactamente el impacto sanitario de un desastre sobre la salud de las poblaciones (28,35). Un conocimiento epidemiológico más preciso que el actualmente disponible, sobre las causas de muerte y los tipos de lesiones y enfermedades causados por los desastres, es esencial para determinar apropiadamente los requerimientos de apoyo, equipo y personal necesarios para una respuesta efectiva. Los resultados de varias encuestas han mostrado que cada tipo de desastre tiene perfil epidemiológico y características patológicas propias y estas similitudes y diferencias son cruciales en la planeación, el diseño y la ejecución de actividades de ayuda en los programas médicos (36,37) (tabla 1-10). Por tanto, ya que cada tipo de desastre se caracteriza por diferentes patrones de morbilidad y mortalidad y, por ende, tiene diferentes requerimientos de cuidados sanitarios (3,38), quienes responden a estas emergencias deben convertirse en expertos en el manejo del tipo de desastre más prevalente en sus propias comunidades. Por ejemplo, en los hospitales a lo largo de la costa del golfo de México en los Estados Unidos se deben hacer planes para enfrentar huracanes, mientras que en California se deben hacer para terremotos (38-40).

Los desastres están acompañados por una variedad de problemas de salud relacionados con sus efectos sobre el medio ambiente. Aunque se han reportado ocasionales excepciones, los brotes de enfermedades transmisibles generalmente han estado ausentes después de desastres recientes (capítulo 5, Enfermedades transmisibles y su control). En nuestra sociedad hay un número creciente de personas mayores que dependen de equipos médicos y medicamentos diarios para el tratamiento de condiciones cardiovasculares, respiratorias o metabólicas. Un problema importante del manejo inmediato del desastre es la interrupción del



cuidado mØdico de tales residentes crØnicamente enfermos. El estrØs fØsico del desastre tambiØn parece agravar las condiciones crØnicas e incrementar la morbilidad y la mortalidad cardiovascular, segØen se ha reportado despuØs de numerosos desastres, especialmente terremotos.

**Tabla 1-10** Efectos a corto plazo de los grandes desastres naturales

Efectos	Terremotos	Vendavales (sin inundaci³n)	Tsunamis/inundaciones repentinas	Inundaciones
Muertes	Muchas	Pocas	Muchas	Pocas
Lesiones severas que requieren cuidados extensivos	Excesivas	Moderadas	Pocas	Pocas
Riesgo incrementado de enfermedades transmisibles	Riesgo potencial (pero bajo) despuØs de todos los grandes desastres (probablemente se eleve en condiciones de hacinamiento y deterioro sanitario)			
Escasez de alimentos	Rara	Rara	ComØen	ComØen
	(puede ocurrir como resultado de otros factores y no por falta de alimentos)			
Grandes movimientos de poblaci³n	Raro	Raro	ComØen	ComØen
	(pueden suceder en Áreas urbanas severamente deterioradas)			

*Fuente:* tabla adaptada de *Emergency health management after natural disaster*. Office of Emergency Preparedness and Disaster Relief Coordination. Scientific Publication No. 407. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1981. (36)

### Mitos y realidades de los desastres

La Organizaci³n Panamericana de la Salud (OPS) ha identificado algunos mitos y creencias err³neas que se asocian ampliamente con el impacto de los desastres en salud pØblica; todos los planificadores y ejecutores de desastres deben estar familiarizados con ellos (41). Incluyen los siguientes:

- Mito 1** Se necesitan voluntarios mØdicos extranjeros con cualquier tipo de entrenamiento mØdico.
- Realidad** La poblaci³n local casi siempre cubre las necesidades inmediatas para salvar vidas. Solamente se necesita personal mØdico con habilidades especiales que no se encuentre disponible en el paØs afectado.
- Mito 2** Se necesita cualquier tipo de ayuda internacional... y se necesita ahora!
- Realidad** Una respuesta apresurada que no estØ basada en una evaluaci³n imparcial, Øenicamente contribuye al caos. Es mejor esperar hasta que se hayan establecido las necesidades verdaderas. De hecho, la mayorØa de las necesidades son atendidas por las vØctimas mismas, su gobierno y sus agencias locales y no por intervenciones forÁneas.
- Mito 3** Las epidemias y las plagas son inevitables despuØs de un desastre.
- Realidad** Las epidemias no ocurren espontÁneamente despuØs de un desastre

y los cadáveres no conllevan epidemias catastróficas de enfermedades exóticas. La clave para prevenirlas es mejorar las condiciones sanitarias y educar al público.

- Mito 4** Los desastres sacan a relucir lo peor del comportamiento humano (por ejemplo, los saqueos y los amotinamientos).
- Realidad** Aunque existen casos aislados de comportamientos antisociales, la mayor parte de la gente responde espontáneamente y generosamente.
- Mito 5** La población afectada está muy golpeada y es incapaz de tomar la responsabilidad de su propia supervivencia.
- Realidad** Por el contrario, mucha gente renueva su fuerza durante una emergencia, como lo han evidenciado miles de voluntarios que espontáneamente se unieron en la búsqueda de víctimas entre los escombros después del terremoto de Ciudad de México en 1985.
- Mito 6** Los desastres son asesinos al azar.
- Realidad** Los desastres golpean más fuertemente a los grupos más vulnerables, los pobres y, especialmente, las mujeres, los niños y los ancianos.
- Mito 7** La mejor alternativa es ubicar a las víctimas de los desastres en alojamientos temporales.
- Realidad** Esa debe ser la última alternativa. Muchas agencias usan fondos normalmente gastados en carpas, para la compra de materiales de construcción, herramientas y otros suministros de construcción en el país afectado.
- Mito 8** Siempre se requiere la ayuda alimentaria en los desastres naturales.
- Realidad** Los desastres naturales sólo raramente causan la pérdida de las cosechas. Por consiguiente, las víctimas no requieren asistencia masiva de alimentos.
- Mito 9** Siempre se necesita ropa para las víctimas de los desastres.
- Realidad** Casi nunca se necesita ropa usada; casi siempre es culturalmente inapropiada y, aunque las víctimas de los desastres la aceptan, no la usan.
- Mito 10** Las cosas retornan a la normalidad en pocas semanas.
- Realidad** Los efectos de un desastre duran mucho tiempo. Los países afectados por un desastre reducen mucho sus fuentes financieras y recursos materiales en la fase inmediata post-impacto. Los programas de ayuda exitosos son los que orientan sus operaciones teniendo en cuenta que el interés internacional disminuye cuando las necesidades y la escasez se tornan más urgentes.

## Resumen

Un conocimiento epidemiológico concienzudo de la morbilidad y la mortalidad causadas por los desastres es esencial cuando se va a determinar qué necesidades de elementos de ayuda, equipo y personal se deben cubrir para responder efectivamente en las situaciones de emergencia.

Todos los desastres son cénicos ya que cada región afectada del mundo tiene condiciones sociales, económicas y basales de salud diferentes. Sin embargo, existen algunas similitudes de los efectos en la salud de los diferentes tipos de desastres; el reconocimiento de esos efectos puede asegurar que los recursos limitados de salud y médicos de la comunidad afectada se manejen bien.

## Referencias

1. Advisory Committee on the International Decade for Natural Hazard Reduction. *Confronting natural disasters: an International Decade for Natural Hazard Reduction*. Washington, D.C.: National Academy Press; 1987.

2. Office of U.S. Foreign Disaster Assistance. *Disaster history: significant data on major disasters worldwide, 1900-present*. Washington, D.C.: Agency for International Development; 1995.
3. Binder S, Sanderson LM. The role of the epidemiologist in natural disasters. *Ann Emerg Med* 1987;16:1081-4.
4. Hagman C. *Prevention better than cure*. Stockholm: Swedish Red Cross; 1984.
5. Wijkman G, Timberlake L. *Natural disasters: acts of God or acts of man*. New York: Earthscan; 1984.
6. Hays WW. Perspectives on the International Decade for Natural Disaster Reduction. *Earthquake Spectra* 1990;6:125-45.
7. Waeckerle JF, Lilibridge SR, Burkle FM, Noji EK. Disaster medicine: challenges for today. *Ann Emerg Med* 1994;23:715-8.
8. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. *World disasters report*. Dordrecht, the Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers; 1993.
9. Sanderson LM. Toxicologic disasters: natural and technologic. In: Sullivan JB, Krieger CR, editors. *Hazardous materials toxicology: clinical principles of environmental health*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins, 1992. p.326-31.
10. Gunn SWA. *Multilingual dictionary of disaster medicine and international relief*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 1990.
11. Lechat MF. Disasters: a public health problem. *Workshop on health aspects of disaster preparedness, Oct 15-20, 1984, Trieste*. Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters; 1984.
12. Rutherford WH, de Boer J. The definition and classification of disasters. *Injury* 1983;15:10-2.
13. Berz G. Research and statistics on natural disasters in insurance and reinsurance companies. *The Geneva Papers on Risk and Insurance* 1984;9:135-57.
14. IDNDR Promotion Office. *Natural disasters in the world: statistical trends on natural disasters*. Tokyo: National Land Agency; 1994.
15. Glickman TS, Silverman ED. *Acts of God and acts of man. Discussion Paper CRMI 92-02*. Washington, D.C.: Center for Risk Management, Resources for the Future; 1992.
16. Anderson MB. Which costs more: prevention or recovery? In: Kreimer A, Munasinghe M, editors. *Managing natural disasters and the environment*. Washington, D.C.: World Bank; 1991.
17. Guha-Sapir D, Lechat MF. Reducing the impact of natural disasters: why aren't we better prepared? *Health Policy and Planning* 1986;1:118-26.
18. Shah BV. Is the environment becoming more hazardous: a global survey, 1947-1980. *Disasters* 1983;7:202-9.
19. Lechat MF. Updates: the epidemiology of health effects of disasters. *Epidemiol Rev* 1990; 12:192-7.
20. Lechat MF. Disasters and public health. *Bull World Health Organ* 1979;57:11-7.
21. Noji EK, Sivertson KT. Injury prevention in natural disasters: a theoretical framework. *Disasters* 1987;11:290-6.

22. Cuny FC. Introduction to disaster management. Lesson 5: Technologies of disaster management. *Prehospital and Disaster Medicine* 1993;6:372-4.
23. United Nations Disaster Relief Organization (UNDRO). *Disaster prevention and mitigation: preparedness aspects*. Vol 11. New York: UNDRO; 1984.
24. Burkle FM, Sanner PH, Wolcott BW, editors. *Disaster medicine*. New York: Medical Examination Publishing Co.; 1984.
25. UNDP/UNDRO Disaster Management Training Programme. *An overview of disaster management*. 2nd. ed. New York: UNDP/UNDRO; 1992.
26. Baskett P, Weller R. *Medicine for disasters*. London: Wright; 1988.
27. de Ville de Goyet C, Lechat MF. Health aspects of natural disasters. *Trop Doct* 1976;6: 152-7.
28. Logue JN, Melick ME, Hansen H. Research issues and directions in the epidemiology of health effects of disasters. *Epidemiol Rev* 1981;3:140-62.
29. World Health Organization. Emergency care in natural disasters. Views of an international seminar. *WHO Chronicles* 1980;34:96-100.
30. Sideil VW, Onel E, Geiger JH, Leaning J, Foege H. Public health responses to natural and man-made disasters. In: Last J, Wallace R, editors. *Maxcy-Rosenau-Last. Public health and preventive medicine*. 13th ed. Norwalk, CT: Appleton and Lange; 1992. p.1173-85.
31. UNA-USA Policy Studies Panel on International Disaster Relief: acts of nature, acts of man. *The global response to natural disasters*. New York: UNA-USA; 1977.
32. Pan American Health Organization (PAHO). *Health services organization in the event of disaster*. Washington, D.C.: PAHO; 1983.
33. Cuny FC. *Disasters and development*. Oxford: Oxford University Press; 1983.
34. U.S. National Committee for the Decade for Natural Disaster Reduction. *Facing the challenge. The U.S. national report to the IDNTDR World Conference on Natural Disaster Reduction*. Washington, D.C.: National Academy Press; 1994.
35. Seaman J. *Epidemiology of natural disasters: contributions to epidemiology and biostatistics*. Basel, Switzerland: Karger; 1984.
36. Pan American Health Organization (PAHO). *Emergency health management after natural disaster*. Scientific Publication No. 407. Washington, D.C.: PAHO Office of Emergency Preparedness and Disaster Relief Coordination; 1981.
37. Noji EK. Natural disasters. *Crit Care Clin* 1991;7:271-92.
38. Guha-Sapir D, Lechat MF. Information systems and needs assessment in natural disasters: an approach for better disaster relief management. *Disasters* 1986;10:232-7.
39. Contzen H. Preparations in hospital for the treatment of mass casualties. *Journal of the World Association for Emergency and Disaster Medicine* 1985;1:118-9.
40. Katz LB, Pascarelli EF. Planning and developing a community hospital disaster program. *Emergency Medical Services* 1978;Sept./Oct.:70.

## 2. Uso de los métodos epidemiológicos en los desastres / Eric K. Noji

La epidemiología se define clásicamente como el estudio cuantitativo de la distribución y de los determinantes de los eventos relacionados con la salud de las poblaciones humanas (1). Se ocupa más de los patrones de esos eventos en las poblaciones que de aquellos relacionados con el individuo. El axioma fundamental de la epidemiología es que los eventos adversos a la salud de las poblaciones no ocurren aleatoriamente sino con algunos patrones algo predecibles. Esos patrones se pueden ver como la agrupación de enfermedades, lesiones u otros efectos, en tiempo, lugar o en ciertos grupos de personas.

De forma similar, los métodos epidemiológicos se pueden usar para medir y describir los efectos adversos de los desastres naturales y los generados por el hombre sobre la salud y los factores que contribuyen a tales efectos. El objetivo primordial de las investigaciones epidemiológicas de los desastres es establecer las necesidades de las poblaciones por él afectadas, dirigir los recursos disponibles para resolver esas necesidades, evitar los efectos adversos adicionales, evaluar la efectividad de los programas y permitir mejorar los planes de contingencia (2,3). Los epidemiólogos pueden ayudar a desarrollar estrategias efectivas para prevenir la morbilidad y la mortalidad en futuros desastres al identificar los factores implicados en la ocurrencia de muertes o heridos. Los datos se pueden usar, por ejemplo, en el diseño de sistemas de alarma y de evacuación, en el desarrollo de guías de entrenamiento y en la educación de la población objeto (4). Adicionalmente, los epidemiólogos juegan un papel importante al suministrar asesoría documentada sobre los probables efectos futuros de un desastre, al establecer prioridades para la acción de las autoridades de salud pública y al enfatizar la necesidad de la recolección y análisis de datos válidos y oportunos como base para la toma de decisiones (5).

Los estudios epidemiológicos de desastres pueden incluir: la vigilancia, la evaluación del impacto de un desastre sobre la salud pública, la evaluación de la historia natural de sus efectos agudos, los estudios analíticos de los factores de riesgo para los efectos adversos en salud, las investigaciones clínicas de la eficacia y eficiencia de los métodos particulares de diagnóstico y tratamiento, los estudios de población sobre los efectos en salud a largo plazo, los estudios del impacto psicosocial de un desastre y la evaluación de la eficiencia de los diversos tipos de ayuda y de los efectos a largo plazo del apoyo en el desastre sobre la restauración de las condiciones de salud (6,7).

### Desarrollo histórico de la epidemiología de desastres

En los últimos 20 años, la epidemiología de los desastres ha surgido como un área de especial interés. Su uso en situaciones de desastre se ha revisado en varios informes y han aparecido en forma regular actualizaciones periódicas sobre el estado actual del conocimiento (*state of the art*) (7-11).

En 1957, Saylor y Gordon, en una de las primeras revisiones sobre el papel de la epidemiología durante los desastres, los consideraron como epidemias y sugirieron el uso de parámetros epidemiológicos bien definidos - tiempo, lugar y persona - para describirlos (12). Sin embargo, la aplicación práctica de la epidemiología en el manejo de los desastres realmente comenzó con las operaciones internacionales masivas de apoyo establecidas durante la guerra civil de Nigeria, a finales de los 60. Los epidemiólogos de los *Centers for Disease Control and Prevention*, CDC (Centros para el Control y Prevención de Enfermedades) ayudaron a desarrollar técnicas para el abordaje rápido del estado nutricional y para conducir estudios que identificaran las necesidades de la población.

Desarrollaron diversas herramientas de estudio y métodos de investigación con los cuales se estableció rápidamente el estado nutricional de grandes poblaciones de desplazados con el fin de socorrer a quienes tenían mayores necesidades (7). Posteriormente, la vigilancia fue fundamental para la monitorización de la variación del estado nutricional según la cantidad y el tipo de alimentos suministrados. El abordaje epidemiológico rápido tuvo éxito en la evaluación de las prácticas de distribución de alimentos ante las condiciones cambiantes de salud y de socorro (13). Desde entonces, la vigilancia nutricional se ha convertido en parte rutinaria del trabajo de socorro en las áreas de hambruna y en las poblaciones de refugiados y es esencial en la determinación de los problemas de distribución de alimentos (14,15) (ver capítulo 15, Hambruna).

Durante los años 70, la necesidad de la epidemiología de los desastres se puso de manifiesto en muchas operaciones de apoyo en desastres (16,17). Los coordinadores y planificadores de desastres, sin experiencia en salud pública y sin información confiable sobre la salud de las poblaciones afectadas, se vieron forzados a realizar mayores esfuerzos de socorro. En ausencia de una adecuada evaluación en el terreno, su respuesta estuvo determinada frecuentemente por la asistencia médica y de socorro dispuesta por los donantes o se basó en formas estereotipadas de asistencia que dichas agencias asumieron como apropiadas. Como resultado, las escenas del desastre a menudo se vieron inundadas de medicamentos innecesarios, vencidos o sin etiquetas, vacunas contra el cólera y la fiebre tifoidea innecesarias o que no se usaron efectivamente, equipos médicos y quirúrgicos sin el soporte apropiado y programas de socorro que no estaban dirigidos a las necesidades locales inmediatas (18). Los desastres, además, invitan al apoyo altruista entre los profesionales de la salud, no todos calificados para trabajar en tales situaciones. Por ejemplo, no menos de 30.000 médicos y enfermeras de los Estados Unidos, Europa, Latinoamérica y Asia, trabajaron como voluntarios con los refugiados camboyanos en 1979-80. Sin embargo, muchos carecían de las habilidades y la experiencia requeridas y las labores del personal calificado se dificultaron. Tales problemas de coordinación complican las propias condiciones creadas por el desastre, incluyendo las dificultades logísticas, de comunicación, transporte y suministros. Dado que tales operaciones estuvieron en la mira de los medios, los esfuerzos de apoyo se calificaron peyorativamente como el segundo desastre (11). Irónicamente, aunque muchos gobiernos y agencias han desarrollado grandes capacidades de respuesta, la subutilización y la falta de coordinación en la evaluación de los desastres han contribuido a un ciclo arraigado de socorro inapropiado y, a menudo, ineficaz (19).

Los expertos comprendieron que los efectos de los desastres sobre la salud de la población eran, en teoría, susceptibles de estudio por métodos epidemiológicos y que ciertos patrones comunes de morbilidad y mortalidad posteriores podrían ser identificados (7). Al comienzo de los 70, se estableció el Centro para la Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres en la Universidad Católica de Lovaina, Bélgica. Por vez primera, se establecieron unidades especializadas de emergencia por la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud. Los importantes estudios epidemiológicos, conducidos con posterioridad al terremoto de Guatemala en 1976, establecieron deficiencias logísticas en el sistema de apoyo internacional a los desastres e identificaron importantes factores de riesgo para muerte y heridos; los hallazgos de tales estudios sugirieron estrategias de prevención potencialmente efectivas (20,21). La erupción del Monte Santa Helena en los Estados Unidos en 1980, marcó un hito en la forma como el gobierno federal responde a los desastres, particularmente en la coordinación del auxilio de docenas de diferentes agencias federales y de estado ante la emergencia nacional (22).

La sequía en el África, las inundaciones en Bangladesh y los terremotos en Ciudad de México y Armenia pueden no tener mucho en común, pero, en la investigación de todos ellos, la aproximación epidemiológica probó ser poderosa (23,24). Los resultados de las investigaciones epidemiológicas han creado las bases científicas para las crecientes estrategias en prevención efectiva e intervención hacia el descenso de la mortalidad en situaciones severas de desastre (5). Por

ejemplo, los estudios epidemiológicos de los tornados han originado cambios en las leyes para el diseño de viviendas con el fin de reducir el peligro de vivir en hogares móviles y en la elaboración de guías sobre conductas que pueden reducir el riesgo de muerte o de lesiones serias (25). Se han adelantado muchos estudios sobre las causas de la escasez de alimentos y sus efectos sobre las poblaciones en los países en vías de desarrollo y las técnicas de vigilancia desarrolladas durante las crisis de África occidental, Etiopía, Bangladesh y Uganda son ahora rutinarias en el trabajo de auxilio en las áreas de hambruna y entre las poblaciones de refugiados. Los resultados de las investigaciones de un amplio espectro de consecuencias adversas de los desastres, médicas y de salud, nos han permitido dirigir intervenciones específicas para prevenir efectos particulares de los desastres; es decir, mejores alertas y evacuación antes de inundaciones repentinas y ciclones tropicales (26), identificación de acciones efectivas de seguridad que deben tener en cuenta los ocupantes de edificios durante terremotos (27), desarrollo de medidas para evitar las lesiones por acciones de limpieza luego de huracanes (28,29) y esfuerzos efectivos de vacunación contra el sarampión, los cuales han reducido la frecuencia y la magnitud de las epidemias en los campos de refugiados en África y Asia (30), han permitido medir la efectividad de los programas de prevención, preparación y mitigación de desastres y ayudar a las comunidades locales a desarrollar mejores programas de prevención y mitigación.

Hacia finales de los 80 y comienzo de los 90, el interés en la epidemiología de los desastres se aceleró claramente (31). Surgieron nuevos foros de sociedades profesionales y científicas para la presentación de trabajos originales en este campo. Varios centros universitarios ahora se concentran en los efectos sanitarios de los desastres, incluyendo los centros colaboradores bajo la batuta de la Organización Mundial de la Salud (32). Algunas de tales instituciones también han desarrollado cátedras que incluyen la epidemiología básica de los desastres y los sistemas de información en ese terreno (33). Dado que los desastres naturales, tecnológicos y complejos se han constituido en amenazas crecientes para la salud, tanto en los países industrializados como en los que se encuentran en vías de desarrollo, las escuelas de salud pública deben ofrecer mayores oportunidades de entrenamiento en las consecuencias de los desastres sobre la salud pública (34,35).

En la medida en que las agencias de socorro han aceptado el papel de la epidemiología en la respuesta a los desastres, hay mayor confianza en el buen manejo de la crisis y las tasas de morbilidad y mortalidad han descendido (36). Varios esfuerzos se han hecho para desarrollar técnicas validadas y rápidas de abordaje epidemiológico (37,38). Guha-Sapir y Lechat, por ejemplo, han desarrollado indicadores útiles para establecer necesidades, de uso luego de desastres naturales (encuestas rápidas aunque incompletas) (*quick and dirty surveys*). Son notorias su simplicidad, velocidad de uso y factibilidad operativa (39,40). Una aproximación organizada hacia la recolección de datos en situaciones de desastre también ayuda a los coordinadores a tomar decisiones cruciales y a predecir la variedad de opciones que enfrentarán durante las diferentes fases de un desastre (41).

### **Aplicación de los métodos epidemiológicos a los desastres**

En años recientes, las técnicas epidemiológicas han demostrado su valor antes, durante y después de los desastres.

#### **Antes del desastre**

El mayor potencial para la prevención de los efectos adversos de los desastres está en la fase preimpacto (42). Hay claros paralelos entre el concepto de medicina preventiva y el de mitigación de desastres, definida como las acciones que se toman para reducir los efectos de un desastre, antes de que ocurra. Entonces, durante la fase preimpacto, la epidemiología de desastres implica el establecer los riesgos de las poblaciones (análisis de vulnerabilidad), la

evaluación del nivel de preparación ante las emergencias y la flexibilidad del sistema de vigilancia existente, educando a las poblaciones en riesgo y entrenando al personal de salud y seguridad (43).

Como se mencionó los métodos epidemiológicos se pueden usar en el análisis de riesgos comunitarios y de vulnerabilidad (44). El análisis de riesgos implica la recolección y la evaluación de datos sobre la naturaleza, las causas, la frecuencia, la distribución y los efectos de eventos pasados para tratar de hacer predicciones sobre los futuros. El personal debe usar los resultados de los análisis de riesgos para planificar en los desastres que mayor probabilidad tengan de ocurrir en la comunidad. Por ejemplo, los hospitales de la costa del Golfo de México de los Estados Unidos deben planificar para huracanes, mientras que los de California lo deben hacer para terremotos. Es muy importante tener conocimiento de los desastres más prevalentes en cualquier comunidad, ya que cada evento está caracterizado por diferentes patrones de morbilidad y mortalidad y, por tanto, presenta requerimientos diferentes en salud. Por ejemplo, los terremotos causan muchas muertes inmediatas y severas lesiones, mientras que los huracanes causan mucho daño a la propiedad pero relativamente pocas muertes y usualmente lesiones menores.

El análisis de vulnerabilidad es el que se adelanta en una población en riesgo antes de que ocurra un desastre de cualquier magnitud. La determinación de la vulnerabilidad es a menudo difícil debido a la ausencia de buena información previa. La información necesaria para completar un análisis de vulnerabilidad incluye la densidad y la distribución geográfica de la población, la localización de los sistemas vitales y de las estructuras con alta ocupación (hospitales, escuelas y fábricas); la proximidad de la gente y de esas estructuras a los peligros potenciales (fallas, plantas de alimentos, plantas industriales, aeropuertos). Infortunadamente, tal información puede que no exista o que no esté disponible oportunamente. Los estudios de vulnerabilidad y riesgos requieren un cuidadoso examen de los desastres anteriores.

Los resultados de los análisis de riesgos y de vulnerabilidad se pueden combinar para modelar o simular desastres naturales y tecnológicos. Esto se acompaña de proyecciones acerca de cómo afectar a las poblaciones humanas un tipo de desastre de particular intensidad, las cuales se han caracterizado por una vulnerabilidad especial ante un evento. Por ejemplo, en el caso de los terremotos, los investigadores han podido establecer anticipadamente, las relaciones probabilísticas entre la intensidad del movimiento telúrico, el tipo de construcción y la severidad del impacto sanitario y de salud pública (45). Tales predicciones sobre el impacto de los diferentes tipos de desastre se pueden usar sobre las bases de muchas actividades de planeación, mitigación y preparación. Por ejemplo, para desarrollar ejercicios y simulacros más realistas y en el diseño apropiado de protocolos de protección, evacuación y albergue.

Durante el desastre

El componente clave de cualquier respuesta a un desastre es la conducción precoz de una evaluación apropiada de los daños para identificar las necesidades urgentes y establecer las prioridades de apoyo a la población afectada (46). La evaluación del desastre, generada en las investigaciones de campo conducidas rápidamente, suministra información objetiva a los coordinadores sobre los efectos en la población. Estas evaluaciones se usan para poner a disposición de la población en emergencia los recursos disponibles y maximizar la eficacia con la cual se ubican los limitados recursos médicos. El cumplimiento oportuno de esta tarea y la subsecuente movilización de recursos para atender las necesidades médicas y ambientales urgentes, puede significar la reducción de consecuencias adversas del desastre en la salud pública.

Las técnicas usadas para recolectar información (muestreos e investigaciones sistemáticas y sistemas simples de informe) están sustentadas metodológicamente y, si el personal idóneo y el transporte se encuentran disponibles, deben



suministrar unos estimados razonablemente precisos y rápidos de las necesidades. La información fruto de tales investigaciones epidemiológicas rápidas puede ser invaluable para el manejo médico de las víctimas.

La vigilancia en salud pública se define como la continua y sistemática recolección, análisis e interpretación de datos sobre eventos específicos de salud para uso en la planeación, la implementación y la evaluación de programas (47). Una aplicación reciente y bien establecida de la epidemiología es la vigilancia y el control de enfermedades transmisibles y de otros riesgos en salud después de desastres (48-54). Esto suministra información oportuna y precisa que pueden usar los coordinadores de emergencia, los prestadores de cuidados en salud, los trabajadores de emergencias y el público en general (ver capítulo 3, Vigilancia y epidemiología ).

El éxito de una investigación epidemiológica después de un desastre se puede medir directamente por la rapidez en la recolección y en el análisis de los datos para ser usados en la identificación de estrategias de prevención y por la eficiencia con que se implementan tales estrategias para dirigir la respuesta y reducir la consiguiente morbilidad (55). Una investigación exitosa requiere la activa coordinación entre el epidemiólogo, quien obtiene los datos e identifica los sucesos o estrategias, y quien toma las decisiones, que debe entender los datos y las estrategias planteadas por el epidemiólogo e implementar las políticas requeridas. Durante el período inmediato después del desastre, cuando no hay información disponible sobre las necesidades médicas de la población, el epidemiólogo juega también un papel importante al alertar sobre el surgimiento de probables efectos en salud, establecer prioridades para la acción y enfatizar la necesidad de información precisa, como base para la respuesta. En la medida en que el valor de tomar decisiones basadas en información epidemiológica objetiva sea más ampliamente reconocido, la epidemiología podrá ser uno de los componentes más importantes en las operaciones de respuesta.

#### Después del desastre

Generalmente, los estudios epidemiológicos de los desastres naturales, incluyendo los estudios de las fases preimpacto e impacto, son conducidos durante la fase postimpacto. La información valiosa, obtenida horas, días, meses y años después del desastre, puede llevar a políticas y prácticas que reducen el riesgo de muerte (56). Por ejemplo, Glass ha enfatizado la necesidad de tales estudios epidemiológicos de seguimiento postdesastre para poder identificar los factores de riesgo de muerte y lesiones que pueden servir de base para la planeación de estrategias preventivas o reducir la morbilidad y la mortalidad relacionadas con el impacto en futuros desastres (57). Se pueden sugerir intervenciones específicas (por ejemplo, códigos para viviendas sismorresistentes, alerta temprana, procedimientos de preparación, evacuación y acciones salvadoras) para mitigar las consecuencias negativas de los desastres en las poblaciones de alto riesgo (ancianos, personas que viven solas, en viviendas móviles o dependientes de sistemas de soporte vital).

La subsecuente evaluación de la efectividad de tales medidas de prevención puede llevar al desarrollo de acciones que, a menudo, son más efectivas en la prevención de la morbilidad y la mortalidad directamente atribuibles a los desastres. Por ejemplo, el cálculo de las tasas de mortalidad se puede usar para evaluar la efectividad de las medidas de prevención dirigidas a mitigar los efectos de los desastres, tales como lo adecuado de las alertas y la evacuación en un área golpeada por violentas inundaciones, o determinar la seguridad de los diferentes tipos de construcción en un área donde han ocurrido fuertes temblores.

Los epidemiólogos han empleado una gran variedad de métodos de recolección de datos y de estrategias para estudiar los efectos postdesastre sobre la salud en eventos agudos como terremotos y ciclones tropicales. Usando inicialmente la epidemiología descriptiva, han recogido grandes cantidades de datos a través de estudios de casos de desastres recientes y previos (16,20). Ejemplos de algunos

de los pocos estudios epidemiológicos analíticos conducidos incluyen los factores de riesgo para morbilidad y mortalidad en Guatemala (21), Italia (58), Armenia (27), Filipinas (59) y Puerto Rico (60). Generalmente, han sido estudios de casos y controles. Por ejemplo, ¿por qué algunas personas murieron mientras sus vecinos, familiares u otros sobrevivieron? Los estudios aislados de casos sobre la relación entre muerte o lesiones y el tipo de estructura de la vivienda tradicional han suministrado claras indicaciones con respecto a medidas simples de implementar para reducir las pérdidas humanas. Tales análisis posteriores a los desastres, han provisto nueva información que ha cambiado la concepción tradicional de la prevención de la mortalidad asociada con los desastres. Se necesitan más estudios analíticos semejantes con el fin de probar alertas convencionales y consejos para la seguridad de las personas.

En la práctica, está comprobado que la investigación operacional también puede ser útil tanto en la planeación de las respuestas médicas y de salud pública para futuros desastres, como en el suministro de información útil para el cuidado individual del paciente. Idealmente, los resultados de tales estudios retrospectivos pudieran usarse en la formulación de indicadores predictivos que llevarían a que los coordinadores de emergencias establecieran el impacto de un desastre a partir de unos pocos elementos esenciales (los indicadores) y, de ahí, desarrollaran respuestas apropiadas. Por ejemplo, se pueden calcular las tasas de ataque de varios tipos de enfermedades o condiciones entre los sobrevivientes y los índices derivados de dichos cálculos se pueden usar en la determinación prioritaria del tipo de aportes, equipo y personal.

Durante la fase postimpacto, también es necesaria la información relacionada con los complicados procesos de rehabilitación a largo plazo y la reconstrucción de los servicios de salud (61). Después de un desastre, los métodos epidemiológicos se pueden usar para evaluar la efectividad de los programas de intervención en salud (62). Tales evaluaciones en las cuales lo que pasó se compara con lo que se intentó hacer, deben ser parte integral de la totalidad de la operación de respuesta. En el abordaje de la operación de respuesta, quien evalúa debe contrastar los resultados actuales con los resultados esperados, en dos aspectos - el resultado global de los esfuerzos de coordinación en el desastre y el impacto de cada categoría de la operación (por ejemplo, el suministro de alimentos y refugio, la prestación de cuidado médico, el manejo de comunicaciones) (63). Por ejemplo, estudios acerca del papel y la efectividad de los voluntarios en rescate y los médicos externos luego del desastre deben ayudar a aclarar la controversia con respecto a su utilidad y proveer, a las autoridades sanitarias y coordinadores de emergencia, de guías y criterios para el uso adecuado de tales voluntarios. Infortunadamente, no hay medidas cuantificables sobre la efectividad de los voluntarios y no hay metodología reconocida para la evaluación de la asistencia provista por fuentes externas.

De esta manera, los estudios epidemiológicos son esenciales para el entendimiento de las consecuencias del desastre en la salud de las poblaciones. Son requisitos previos para el manejo efectivo y la organización de las operaciones de respuesta al desastre. Para la evaluación de la efectividad de los planes de respuesta, los epidemiólogos pueden identificar problemas y sugerir maneras de mejorarlos. Adicionalmente, mediante la identificación de los efectos adversos sobre la salud pública, los estudios epidemiológicos suministran a las autoridades del ramo y otros, los datos necesarios para el desarrollo de estrategias que mitiguen las consecuencias dañinas de los desastres (43).

### **Problemas y desafíos que enfrentan los epidemiólogos después de un desastre**

Los epidemiólogos enfrentan numerosos problemas complejos en las situaciones de desastre. Estos incluyen aquellos relacionados con el ambiente político y los causados por los rápidos cambios en las condiciones sociales y demográficas. Para resolver estos asuntos, los epidemiólogos deben ser innovadores y capaces de adaptarse a las nuevas situaciones (4). Se deben recolectar rápidamente datos razonablemente objetivos bajo condiciones ambientales altamente adversas durante

el período de emergencia inmediata. En las primeras horas a días, se debe recuperar información clave de los efectos inmediatos del desastre sobre las personas (ubicación de quienes están atrapados, detalles del proceso usado para el rescate de esas víctimas y la calidad del cuidado médico en el lugar); la extensión del daño a los edificios, propiedades y servicios públicos (agua, electricidad); actividades económicas y recursos naturales, pues su evidencia se pierde rápidamente durante el rescate, limpieza y recuperación. Tales datos, los cuales han sido descritos por investigadores expertos como perecederos, se pierden irremediablemente con frecuencia a menos que se recolecten con prontitud.

Los epidemiólogos tienen gran dificultad en aplicar técnicas epidemiológicas estandarizadas en el contexto de la destrucción, el temor entre el público, los disturbios entre la comunidad y la ruptura de la infraestructura de recolección y manejo de datos. La falta de tiempo para organizar una investigación epidemiológica, el rechazo de los trabajadores de apoyo a llevar registros, el movimiento de poblaciones desde y dentro de la zona de desastre y muchos otros factores actúan en contra de la observación completa y precisa; como resultado, muchos datos de valor se pierden. Adicionalmente, las regiones y los países afectados por desastres pueden carecer de personal experto o entrenado en epidemiología y en el manejo de datos, además del equipo de comunicaciones necesario para conducir rápidamente las investigaciones de evaluación.

La mayoría de los epidemiólogos de desastres ha usado métodos de investigación transversal para el estudio de la frecuencia de muertes, enfermedad o lesiones y otros efectos adversos sobre la salud en desastres. Los datos de prevalencia resultantes de tales estudios han sido útiles en la estimación de la fuerza de la asociación, basada en la razón de productos cruzados o razón de desigualdad (*odds ratio*), entre las exposiciones particulares en desastres y los resultados en salud. Sin embargo, en ausencia de recuentos de población bien definidos, el diseño de casos y controles es el mejor método para identificar factores de riesgo, eliminar los elementos de confusión y estudiar la interacción de múltiples factores (64). Sin embargo, la ligereza y el uso indiscriminado de este método pueden llevar a inferencias erróneas y decisiones que pueden ser críticas para las víctimas de desastres. De ahí que quienes implementen los estudios de casos y controles en situaciones de desastre necesitan atender varios problemas potenciales. Primero, necesitan definir claramente los resultados de interés. En la gran mayoría de los desastres, los eventos prioritarios son las lesiones, las cuales requieren definirse tanto cualitativa como cuantitativamente. La cuantificación de las lesiones puede llevar a un estudio en el cual haya diferentes tipos de casuística. Aunque la existencia de exposición puede ser fácilmente determinada en un desastre, los detalles de las circunstancias de esa exposición son esenciales para el análisis. Si bien, por definición, todos los casos y los potenciales controles están expuestos al desastre (cualitativamente), las diferencias en circunstancias y cantidad de exposición entre los dos grupos también requieren estudio. Los asuntos relacionados con la selección de los controles requieren ser claramente abordados. Además de establecer la validez interna de las observaciones, los epidemiólogos necesitan velar por la validez externa de sus hallazgos (por ejemplo, el grado en que se pueden generalizar a toda la población afectada). Entonces, los controles deben ser representativos de la comunidad bajo estudio. El método de casos y controles se puede usar también de una manera secuencial en el marco del sistema de vigilancia a largo plazo de los problemas de salud entre las víctimas de los desastres.

A pesar de la importancia de los estudios de casos y controles, los estudios longitudinales son necesarios para documentar la incidencia y, por tanto, para la estimación de la magnitud del riesgo. Las observaciones de los efectos en salud en cohortes definidas por el tipo y el grado de exposición podrían también facilitar una evaluación de la relación dosis-respuesta, o de riesgos cambiantes, y de la proporción de riesgo atribuible a la experiencia del desastre. Sin embargo, en la práctica tales cohortes y estudios longitudinales son difíciles de iniciar y conducir en poblaciones afectadas por los desastres, debido a que los investigadores a menudo tienen verdaderas restricciones de personal, equipo y

recursos necesarios para conducir un sofisticado seguimiento de los individuos afectados y los grupos no expuestos. De otro lado, los epidemiólogos deben identificar retrospectivamente las cohortes poco después del desastre para no perder a mediano plazo los efectos de la exposición. Los desastres en muchos países en desarrollo ocurren en escenarios donde el seguimiento a largo plazo de las personas tiene dificultades como la ausencia de información de censos, los cambios rápidos en la población de las áreas afectadas, las coberturas no universales de salud y seguridad social, pocos sistemas de búsqueda de personas vivas, poca agilidad de las oficinas postales y muchas personas con el mismo apellido. En ausencia de un continuo sistema de seguimiento, los epidemiólogos pueden generar información longitudinal basada en estudios transversales periódicos y simultáneos en la misma población [Lima y colaboradores (65)]. A pesar de las dificultades para conducirlos, se están llevando a cabo varios estudios de cohortes sobre poblaciones expuestas a desastres generados por el hombre [por ejemplo, en Hiroshima, Bhopal, Seveso (66, 67)].

En desastres, el trabajo de los epidemiólogos y de las autoridades de gobierno debe estar coordinado. Es virtualmente imposible para ellos tener éxito en situaciones postdesastre si operan por sus propios medios, ya que deben recurrir al apoyo gubernamental para el transporte y las comunicaciones, y, a menudo, la capacidad para conseguir llegar al sitio del desastre.

Debido a que el asunto sanitario es sólo una parte del amplio problema de los desastres y quizás no el principal, los estudios epidemiológicos requieren la contribución de personas en una gran diversidad de campos. También requieren de gente experta en todas las ramas de la epidemiología como disciplina (enfermedades transmisibles, crónicas y de atención en salud) y de la contribución tanto de epidemiólogos clínicos como sociales. Infortunadamente, la mayoría de las investigaciones en desastres naturales ha enfocado el problema desde el punto de vista de una sola disciplina, ya sean epidemiólogos, sociólogos o ingenieros. Esta falta de colaboración activa entre trabajadores de diferentes disciplinas ha sido uno de los principales limitantes de la investigación anterior sobre los efectos de los desastres en salud. Por ejemplo, es necesaria la competencia en ingeniería estructural para entender los mecanismos de las fallas en edificios durante los terremotos o huracanes y del epidemiólogo experto para entender el proceso de lesiones humanas causadas por tales fallas. Trabajando solos, ni los ingenieros ni los epidemiólogos pueden brindar una descripción completa del efecto en salud de tales desastres (68).

### **Vacíos de conocimiento y prioridades de investigación en epidemiología de desastres**

La investigación relacionada con los desastres es a menudo imprecisa al identificar factores etiológicos asociados con el incremento en la morbilidad y la mortalidad. Si se aplican efectivamente las aproximaciones epidemiológicas al estudio de los desastres, se deben desarrollar más modelos teóricos y perfeccionar las estrategias de investigación (por ejemplo, los métodos de diseño de estudios y los métodos de muestreo). Los siguientes son pasos específicos que deben dar los epidemiólogos para lograr resultados más precisos:

desarrollar protocolos estandarizados para la obtención de la información que se va a usar en la toma de decisiones durante el período inmediato al desastre (desarrollo de indicadores válidos para la evaluación rápida). Esto incluye la identificación del tipo de información que se debe recolectar, el desarrollo de métodos de recolección simples y utilizables rápidamente y determinar cuáles son las mejores técnicas de recolección en condiciones de campo adversas. La disponibilidad de cuestionarios estandarizados que se puedan modificar rápidamente para cada nuevo desastre hará más rápida y eficiente dicha recolección (69);

estandarizar terminologías de desastres, tecnologías, métodos, procedimientos, etc. Esto incluye el tipo de suministros de emergencia, las técnicas de evaluación de necesidades y los métodos de análisis de vulnerabilidad. Los trabajadores de desastres en todas partes del mundo se beneficiarían de tal estandarización ya que esto llevaría a un mejor entendimiento internacional, mejor coordinación de la respuesta y mayor facilidad en la comparación de los datos sobre los efectos en salud (70);

con el fin de reducir los problemas asociados con la identificación, la selección y la distribución de grandes cantidades de suministros médicos, alimentos y ropas no solicitados (71), se deben conducir investigaciones operacionales que permitan determinar: 1) qué suministros médicos son necesarios (sobre la base del número y naturaleza de las lesiones y los tratamientos estandarizados aceptados); 2) los suministros médicos comúnmente solicitados en los niveles local y nacional, y 3) los suministros comúnmente provistos por la comunidad nacional e internacional;

conducir estudios de evaluación médicos amplios, diseñados para establecer la eficiencia y la eficacia de las intervenciones de emergencia. Tales estudios podrían incluir comparaciones de grupos de población intervenidos con aquellos que no lo han sido, comparaciones entre los diferentes tipos de intervenciones y comparación del estado de los sujetos antes y después de la intervención;

hacer un mayor uso del sistema de información existente en desastres (Cruz Roja Americana, Servicio Nacional del Clima, la industria del seguro) y de los sistemas articulados de registro con el fin de establecer bases de datos para uso en investigación epidemiológica (72,73);

identificar medidas diseñadas para ser tomadas en primera instancia con el fin de evitar un tipo particular de lesiones o, por lo menos, prevenir su empeoramiento;

identificar medidas diseñadas para mejorar la prestación de cuidados médicos adecuados a las víctimas del desastre en un marco de tiempo apropiado. Tales medidas incluyen la conducción de operaciones de búsqueda y rescate, la prestación de servicios médicos de emergencia, el llamado de proveedores de salud idóneos desde áreas no afectadas y la evacuación de lesionados para no sobrecargar las instituciones médicas;

identificar las medidas que faciliten el retorno de los sistemas de atención médica existentes a su estado normal antes del desastre;

instituir una definición estandarizada de lesión relacionada con desastre y un esquema uniforme de clasificación. La ausencia actual de tal estandarización impide comparaciones detalladas de los datos de estudios en diferentes desastres y con los datos de estudios realizados en diferentes áreas afectadas por un mismo desastre (74);

estudiar médicos el riesgo actual de incremento en la transmisión de enfermedades luego de desastres y el impacto de las medidas de saneamiento y de control de dicho riesgo;

estudiar cuidadosamente los problemas asociados con la afluencia de grandes cantidades de suministros y de personal de apoyo externo a la zona de desastre y difundir los resultados a las organizaciones de apoyo, y

conducir análisis adicionales costo-beneficio y costo-efectividad de las operaciones de respuesta ante desastres.

## Resumen

El papel de la epidemiología en situaciones de desastre ha incluido el siguiente marco de actividades:

elaboración de mapas de riesgos, análisis de vulnerabilidad, educación de la comunidad local, producción de guías para entrenamiento médico y de rescate;

abordaje rápido de prioridades médicas y de salud a través de estudios e investigaciones;

monitorización continua y vigilancia de los problemas de salud que enfrenta la población afectada;

implementación de estrategias de control de enfermedades para problemas bien definidos;

evaluación del uso y la distribución de servicios de salud con posterioridad al desastre;

investigación etiológica de las causas de morbilidad y mortalidad debidas a desastres; sus hallazgos permiten identificar estrategias para la prevención efectiva de lesiones y muertes, y

desarrollo de estudios de seguimiento a largo plazo en poblaciones afectadas por desastres enfocados sobre la historia natural de la exposición y los efectos en salud.

La epidemiología puede suministrar la información necesaria sobre la cual basar una política racional, efectiva y flexible para el manejo de desastres. En particular, la epidemiología provee las herramientas para la solución rápida y efectiva de problemas durante las emergencias en salud pública, tales como desastres tecnológicos y naturales (75). Los resultados de los estudios epidemiológicos de desastres no sólo llevan a la descripción y la medición científica de los efectos en salud asociados con los desastres, sino que se han usado para identificar los grupos de riesgo entre la población, ayudar a los coordinadores de emergencias a dar respuesta a las necesidades, monitorizar la efectividad de los esfuerzos, mejorar los planes de contingencia y formular recomendaciones para aminorar las consecuencias adversas para la salud pública en futuros desastres.

## Referencias

1. Lilienfeld AM, Lilienfeld DE. *Foundations of epidemiology*. 2nd. ed. New York: Oxford University Press; 1980.
2. Foege WH. Public health aspects of disaster management. In: Last JM, editor. *Public Health and Preventive Medicine*. Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts, 1986. p.1879-86.
3. Lechat MF. *Role and limits of epidemiology in disaster management*. Geneva: World Health Organization; 1991.
4. Noji EK. Disaster epidemiology: challenges for public health action. *J Public Health Policy* 1992;13:332-40.
5. Binder S, Sanderson LM. The role of the epidemiologist in natural disasters. *Ann Emerg Med* 1987;16:1081-4.

6. Lechat MF. The epidemiology of disasters. London: *Proceedings of the Royal Society of Medicine* 1976;69:421-6.
7. Western K. *The epidemiology of natural and man-made disasters: the present state of the art* (dissertation). London: University of London; 1972.
8. Logue JN, Melick ME, Hansen H. Research issues and directions in the epidemiology of health effects of disasters. *Epidemiol Rev* 1981;3:140-62.
9. Seaman J. Epidemiology of natural disasters. *Contributions to Epidemiology and Biostatistics* 1984;5:1-177.
10. Gregg MB, editor. *Public health consequences of disasters*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1989.
11. Lechat MF. *Updates: the epidemiology of health effects of disasters*. *Epidemiol Rev* 1990; 12:192-7.
12. Saylor LF, Gordon JE. The medical component of natural disasters. *Am J Med Sci* 1957; 234:342-62.
13. Foege W, Conrad RL. *IKOT IBRITAM Nutritional Project: report to the International Committee of the Red Cross*. Atlanta: Center for Disease Control; 1969.
14. Boss LP, Toole MJ, Yip R. Assessments of mortality, morbidity and nutritional status in Somalia during the 1991-92 famine: recommendations for standardization of methods. *JAMA* 1994;272:371-6.
15. Centers for Disease Control. *A manual for the basic assessment of nutrition status in potential crisis situations*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1981.
16. Sommer AS, Mosley WH. East Bengal cyclone of November 1970. *Lancet* 1972;1:1029-36.
17. Sommer AS, Mosley WH. The cyclone: medical assessment and determination of relief and rehabilitation needs. In: Chen LC, editor. *Disaster in Bangladesh*. New York: Oxford University Press; 1973. p.119-32.
18. Glass RI, Noji EK. Epidemiologic surveillance following disasters. In: Halperin WE, Baker EL, Monson RR, editors. *Public Health Surveillance*. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992. p.195-205.
19. Seaman J. Disaster epidemiology: or why most international disaster relief is ineffective. *Injury* 1990;21:5-8.
20. de Ville de Goyet C, Del Cid E, Romero E, et al. Earthquake in Guatemala: epidemiologic evaluation of the relief effort. *PAHO Bull* 1976;10:95-109.
21. Glass RI, Urrutia JJ, Sibony S, et al. Earthquake injuries related to housing in a Guatemalan village. *Science* 1977;197:638-43.
22. Bernstein RS, Baxter PJ, Falk H, et al. Immediate public health concerns and actions in volcanic eruptions: lessons from the Mt. St. Helen s eruptions, May 18-October 18. 1980. *Am J Public Health* 1986;76(Suppl.):25-37.
23. Disaster epidemiology. *Lancet* 1990;336:845-6.
24. Noji EK, Passerini E, Gabel S. *Epidemiology of disasters: a topical bibliography*. Topical bibliography #18. Boulder, CO: Natural Hazards Research and Applications Information Center, University of Colorado; 1994. p.I-68.

25. Glass RI, Craven RB, Bregman DJ, *et al.* Injuries from the Wichita Falls tornado: implications for prevention. *Science* 1980;207:734.
26. French JG, Ing R, Von Allmen S, Wood R. Mortality from flash floods: a review of National Weather Service Reports, 1969-81. *Public Health Rep* 1983;98:584-8.
27. Armenian HK, Noji EK, Oganessian AP. Case-control study of injuries due to the earthquake in Soviet Armenia. *Bull World Health Organ* 1992;70:251-7.
28. Philen RM, Combs DL, Miller L, *et al.* Hurricane Hugo-related deaths: South Carolina and Puerto Rico, 1989. *Disasters* 1992;16:53-9.
29. Centers for Disease Control. Injuries and illnesses related to Hurricane Andrew-Louisiana, 1992. *MMWR* 1993;42:243-6.
30. Toole MJ, Waldman RJ. Prevention of excess mortality in refugee and displaced populations in developing countries. *JAMA* 1990;263:296-302.
31. Noji EK, Baldwin R, Toole M, Glass R, Blake P. *The role of WHO in disaster epidemiology: operations, research and training.* Geneva: World Health Organization; 1991.
32. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Disaster epidemiology research program* (pamphlet). Atlanta: CDC; 1993.
33. Noji EK, Frumkin H. Disaster preparation course at the Emory University School of Public Health (letter). *Am J Public Health* 1994;84:1341-2.
34. Landesman LY. The availability of disaster preparation courses at U.S. schools of public health. *Am J Public Health* 1993;83:1494-5.
35. Lillibridge SR, Burkle FM, Noji EK. Disaster mitigation and humanitarian assistance training for uniformed service medical personnel. *Mil Med* 1994;159:397-403.
36. Sanderson LM. Toxicologic disasters: natural and technologic. In: Sullivan JB, Krieger GR, editors. *Hazardous materials toxicology: clinical principles of environmental health.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1992. p.326-31.
37. Centers for Disease Control. Rapid health needs assessment following Hurricane Andrew-Florida and Louisiana. *MMWR* 1992;41:696-8.
38. Hlady WG, Quenemoen LE, Armenia-Cope RR, *et al.* Use of a modified cluster sampling method to perform rapid needs assessment after Hurricane Andrew. *Ann Emerg Med* 1994;23:719-25.
39. Guha-Sapir D, Lechat MF. Immediate needs assessment in acute disasters: some quick and dirty indicators. CRED working paper. Brussels: Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), Catholic University of Louvain; 1985.
40. Guha-Sapir D. Rapid assessment of health needs in mass emergencies: review of current concepts and methods. *World Health Stat Q* 1991;44:171-81.
41. Guha-Sapir D, Lechat MF. Information systems and needs assessment in natural disasters: an approach for better disaster relief management. *Disasters* 1986;10:232-7.
42. Guha-Sapir D, Lechat MF. Reducing the impact of natural disasters: why aren't we better prepared? *Health Policy and Planning* 1986;1:118-26.
43. Noji EK. The role of epidemiology in natural disaster reduction: an interdisciplinary approach. In: *Proceedings of the 2nd US-Japan National Disaster*



*Reduction Workshop, 23-27 September 1991, Karuizawa, Japan.* Tokyo: Japan Science and Technology Agency; 1992. p.327-45.

44. Noji EK. Chemical hazard assessment and vulnerability analysis. In: Holopainen M, Kurttio P, Tuomisto J, editors. *Proceedings of the African Workshop on Health Sector Management in Technological Disasters, 26-30 November, 1990, Addis Abeba, Ethiopia.* Kuopio, Finland: National Public Health Institute; 1991. p.56-62.
45. Jones NP, Noji EK, Krimgold FR, Smith GS. Considerations in the epidemiology of earthquake injuries. *Earthquake Spectra* 1990;6:507-28.
46. Lillibridge SA, Noji EK, Burkle FM. Disaster assessment: the emergency health evaluation of a disaster site. *Ann Emerg Med* 1993;22:1715-20.
47. Thacker SB, Berkelman RL. Public health surveillance in the United States. *Epidemiol Rev* 1988;10:164-90.
48. Spencer HC, Campbell CC, Romero A, *et al.* Disease surveillance and decision making after the 1976 Guatemalan earthquake. *Lancet* 1977;2:181-4.
49. Bernstein RS, Baxter PJ, Falk H, *et al.* Immediate public health concerns and actions in volcanic eruptions: lessons from the Mt. St. Helen s eruptions, May 18-October 18, 1980. *Am J Public Health* 1986;76(Suppl.):25-37.
50. Surmieda RS, Abad-Viola G, Abellanosa IP, *et al.* Surveillance in evacuation camps after the eruption of Mt. Pinatubo. In: *Public health surveillance and international health.* Atlanta: Centers for Disease Control; 1992. p.9-12.
51. Centers for Disease Control and Prevention. Morbidity surveillance following the Midwest flood-Missouri, 1993. *MMWR* 1993;42:797-8.
52. Woodtuff B, Toole MJ, Rodriguez DC, *et al.* Disease surveillance and control after a flood: Khartoum, Sudan 1988. *Disasters* 1990;14:151-63.
53. Centers for Disease Control. Surveillance of shelters after Hurricane Hugo-Puerto Rico. *MMWR* 1990;39:41.
54. Lee LE, Fonseca V, Brett K, Mullen RC, *et al.* Active morbidity surveillance after Hurricane Andrew. *JAMA* 1993;270:591-4.
55. Lindtjorn B. Disaster epidemiology (letter). *Lancet* 1991;337:116-7.
56. Brenner SA, Noji EK. Risk factors for death and injury in tornadoes: an epidemiologic approach. In: Church C, Burgess D, Doswell C, Davies-Jones R, editors. *The tornado:its structure, dynamics, prediction, and hazards.* Washington, D.C.: American Geophysical Union; 1993. p.543-4.
57. Glass RI, Craven RB, Bregman DJ. Injuries from the Wichita Falls tornado: implications for prevention. *Science* 1980;207:734-8.
58. de Bruycker M, Greco D, Lechat MF. The 1980 earthquake in Southern Italy: morbidity and mortality. *Int J Epidemiol* 1985;14:113-7.
59. Roces MC, White ME, Dayrit MM, Durkin ME. Risk factors for injuries due to the 1990 earthquake in Luzon, Philippines. *Bull World Health Organ* 1992;70:509-14.
60. Staes CJ, Orengo JC, Malilay J, *et al.* Deaths due to flashfloods in Puerto Rico, January 5, 1992: implications for prevention. *Int J Epidemiol* 1994;23:968-75.

61. McDonnell S, Troiano RP, Hlady WG, *et al.* Long-term effects of Hurricane Andrew: revisiting mental health indicators. *Disasters* 1995;19:235-46.
62. Lechat MF, de Wals PM. *Evaluation of health intervention after a natural disaster*. Brussels: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters; 1981.
63. Noji EK Evaluation of the efficacy of disaster response. *UNDRO News* 1987;July/August: 11-3.
64. Armenian HK. Methodologic issues in the epidemiologic studies of disasters. In: *Proceedings of the international workshop on earthquake injury epidemiology: implications for mitigation and response. Baltimore, July 10-13, 1989*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University; 1989. p.95-106.
65. Lima BR, Pai S, Toledo V, *et al.* Emotional distress in disaster victims: a follow-up study. *J Nerv Ment Dis* 1993;181:388-93.
66. Bertazzi PA. Epidemiology in the investigation of health effects of man-made disasters. *Progress in Occupational Epidemiology* 1988;3-14.
67. Velimirovic B. Non-natural disasters-an epidemiological review. *Disasters* 1980;4:237-46.
68. Jones NP, Noji EK, Krimgold F, Smith GS. Considerations in the epidemiology of earthquake injuries. *Earthquake Spectra* 1990;6:507-28.
69. Noji EK. Information requirements for effective disaster management. In: *Proceedings of the international conference on emergency health care development*. Washington, D.C.: Medical Care Development International; 1990. p.41-8.
70. Gunn SWA. The language of disasters. *Prehospital and Disaster Medicine* 1990;5:Special Report.
71. Autier P, Ferir M, Hairapetien A, *et al.* Drug supply in the aftermath of the 1988 Armenian earthquake. *Lancet* 1990;335:1388-90.
72. Patrick P, Brenner SA, Noji EK, Lee J. The American Red Cross - Centers for Disease Control natural disaster morbidity and mortality surveillance system [letter]. *Am J Public Health* 1992;82:1690.
73. Lillibridge SA, Noji EK. The importance of medical records in disaster epidemiology research. *Journal of the American Health Information Management Association* 1992;63:137-8.
74. Noji EK. Analysis of medical needs in disasters caused by tropical cyclones: the need for a uniform injury reporting scheme. *J Trop Med Hyg* 1993;96:370-6.
75. Armenian HK. In wartime: options for epidemiology. *Am J Epidemiol* 1986;124:28-32.

### **3. Vigilancia y epidemiología / Scott F. Wetterhall, Eric K. Noji**

Con los desastres se trastornan las relaciones normales entre la gente y su medio, así como las relaciones sociales entre y dentro de los grupos de personas. Ese trastorno requiere la acción por parte de las autoridades de salud pública para mitigar los efectos adversos en la salud, prevenir los daños tanto como sea posible y restaurar la prestación de servicios públicos a los niveles anteriores al desastre. Para responder apropiada y efectivamente a los desafíos y amenazas para la salud pública, cada uno de quienes responden y se involucran - políticos, expertos en desastres, coordinadores locales, trabajadores de campo y las víctimas mismas - requiere de información precisa y oportuna. La vigilancia en

salud pública puede identificar los problemas en el Área, establecer las prioridades para quienes toman decisiones y evaluar la efectividad de las actividades realizadas.

La vigilancia en salud pública (VSP) es la piedra angular de la epidemiología. La epidemiología es el estudio de la distribución de las enfermedades en las poblaciones, de otros eventos adversos para la salud y de sus determinantes. La década pasada vivió la emergencia de la epidemiología de los desastres (1,2); los epidemiólogos de desastres aplican técnicas descriptivas y analíticas al estudio de los mismos. En años recientes, las técnicas epidemiológicas se han tornado componentes claves en las operaciones de recuperación tras los desastres. Usando tales técnicas, los epidemiólogos pueden definir rápidamente la naturaleza y la extensión de los problemas de salud, identificar los grupos de población en riesgo particular de eventos adversos a su salud, optimizar la respuesta ofrecida, monitorizar la efectividad de los esfuerzos realizados y recomendar vías para disminuir las consecuencias futuras de los desastres (3).

Con la epidemiología descriptiva, el análisis de los datos permite caracterizar la distribución del evento en tiempo, persona y lugar (4). Los resultados de los estudios analíticos [por ejemplo, los estudios de casos y controles para identificar los factores de riesgo (5,6) y los estudios longitudinales para medir los cambios en el tiempo (7)], han suministrado importante información a quienes manejan desastres para planificar la prevención futura y las respuestas. Las personas con entrenamiento y bases epidemiológicas están usualmente más calificadas para organizar y operar los sistemas de VSP, aunque el éxito de la operación requiere de la colaboración de una variedad de trabajadores de la salud y profesionales de otras disciplinas.

La VSP es la recolección sistemática, el análisis y la interpretación de datos sobre eventos específicos de salud (8). Tales datos se utilizan en la planeación, la implementación y la evaluación de los programas de salud pública. La salud pública después de los desastres es un proceso iterativo en el cual los simples resultados en salud se monitorizan constantemente y las intervenciones se evalúan para ser eficaces (figura 3.1). Los datos sobre los eventos en salud son analizados, transformados en información utilizable y diseminados a quienes toman decisiones para la acción. Las respuestas subsecuentes podrían influir y modificar los eventos bajo vigilancia y resultar en la recolección de datos adicionales, la realización de otros análisis y su difusión hacia la acción futura. Para su mayor efectividad, la VSP debe integrar datos epidemiológicos, del comportamiento, de laboratorio, demográficos, estadísticas vitales y otros, hacia el desarrollo de políticas y acciones.

Rutinariamente, se han caracterizado tres fases en los desastres: preimpacto, impacto y postimpacto (9). Las necesidades de información, tanto como los métodos de recolección de datos, análisis y diseminación, generalmente varían con cada fase. En este capítulo, la expresión *vigilancia en salud pública* comprende la amplia taxonomía de actividades de evaluación - aquellas que combinan la recolección de datos con las acciones en salud pública - que se podrían emprender durante las fases de un desastre (tabla 3.1).

**Tabla 3.1** Características de los métodos de recolección de datos en escenarios de desastre

Método de evaluación	Requerimientos		Técnicas de obtención de datos		
	Tiempo	Recursos	Indicadores	Ventajas	D
1. Antecedentes del desastre	En curso	Personal entrenado	Reporte desde las instalaciones de salud y de quienes brindan atención Patrones y	Ofrece datos basales para la detección de problemas y la evaluación	Ninguna

			estacionalidad de enfermedades	de tendencias	
2. Remoto: aviones, helicópteros, satélite	Minutos/horas	Equipos	Observación directa, c/Emaras Edificios destruidos, vías, diques, inundaciones	R/Épido; œtil cuando no hay transporte por tierra: œtil para identificar el /Área afectada	Costoso; gran objetivo; mínimo datos específico
3. Recorrido a pie	Horas/días	Transporte, mapas	Observación directa, charlas con líderes locales y trabajadores de salud Muertes, personas sin hogar, nœmero y tipo de enfermedades	R/Épido; visible: no requiere antecedentes tœcnicos (en salud)	Sin datos cuantitativos: sesgos potencia alta tasa de erro las /Áreas m/Es afectadas puede inalcanzables
4. Estudios r/Épidos aunque imperfectos	2-3 días	Poco personal entrenado	Estudios r/Épidos Muertes, nœmero hospitalizados, estado nutricional, (ver 3)	Datos cuantitativos r/Épidos; puede prevenir malos manejos: puede brindar datos para vigilancia	No siempre son muestras aleator trabajo intenso; riesgo de sobreinterpretac
5. Sistema de tamizaje r/Épido en salud	En curso (el necesario)	Trabajadores de salud; equipo depende de los datos que se van a recolectar	Datos recolectados de una fracción de las personas bajo estudio Estado nutricional, demografía, hematocrito, parasitemia	Se puede establecer r/Épidamente; recoge datos y presta servicios (vacunas, vitamina A, triage) a poblaciones migrantes	Necesidades mí de recursos; œtil para poblaciones cautivas ; no se obtiene informac de personas no tamizadas
6. Sistema de vigilancia	En curso	Algœn personal entrenado; diagnóstico estandarizado; mœtodos de comunicación de datos	Recolección rutinaria de datos en forma estandarizada Mortalidad/morbilidad por diagnóstico y por edad	Oportuno; expansible; puede detectar tendencias	Requiere recurs operaciœn; necesidades par monitorizar continuamente.
7. Encuestas	Variable: horas/días	Epidemiœlogo de campo o estadístico experimentados; personal de campo experimentado	Selección de una muestra aleatoria o representativa Varía de acuerdo con el propósito del estudio	Grandes cantidades de datos específicos obtenidos en breve tiempo	Trabajo intensivo necesidad de epidemiœlogo y estadístico para interpretaciœn de los datos)

*Fuente:* adaptado del modelo de Nieburg de mœtodos para la recolección de datos en situaciones de desastre; en: *Health aspects and relief management after natural disasters*, Center for Research on the Epidemiology of Disasters, Bruxelles, Belgium. 1980.

**Figura 3-1.** El ciclo de la vigilancia en salud pœblica. *Fuente:* Foege WH. Public health aspects of disaster management. En: Last J, editor. *Maxcy-Rosenau Last: Public health and preventive medicine*. 12th. ed. Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts; 1986. p.1879-86. (42)

Los desafíos para conducir la VSP en situaciones de desastre incluyen los siguientes: 1) los datos deben recogerse rápidamente bajo condiciones altamente adversas; 2) las múltiples fuentes de información deben ser integradas en forma cohesionada; 3) pueden existir circunstancias y fuerzas que impidan el flujo de un paso a otro en el ciclo de la vigilancia, y 4) el ciclo desde la información hasta la acción debe completarse rápida, precisa y repetidamente.

Este capítulo apunta inicialmente a la conducción de la VSP en escenarios de desastres naturales (ver capítulo 15, Hambrunas y 20, Emergencias complejas, para descripciones de vigilancia nutricional y en campos de refugiados, respectivamente). Revisaremos los pasos en la planeación del sistema y discutiremos los problemas metodológicos del abordaje post-desastre y la vigilancia. También discutiremos métodos específicos de vigilancia y técnicas de investigación que se han aplicado en situaciones de desastre, discusiones sobre asuntos críticos en el conocimiento y ofreceremos sugerencias para estudios futuros.

### Planificación del sistema de vigilancia

Los pasos en el desarrollo de un sistema de vigilancia están bien establecidos (10-13) y siguen una secuencia lógica. En la conducción del sistema de VSP en situaciones de desastre, muchos de esos pasos se deben tomar simultáneamente y pueden necesitar modificaciones que compensen las circunstancias mitigadoras o satisfagan requerimientos de información.

#### Establecer objetivos

Así como el propósito y los objetivos de cualquier esfuerzo de respuesta ante un desastre deben ser ampliamente compartidos y claramente articulados, el sistema de VSP que soporta esos esfuerzos debe tener sus objetivos bien definidos. Los objetivos claros llevan a que el sistema opere más eficientemente, particularmente cuando el tiempo, el personal y los recursos materiales son escasos. Tradicionalmente los datos del sistema de vigilancia se pueden usar de varias formas (tabla 3.2). Por ejemplo, la evaluación rápida de las necesidades tras el huracán Andrew en 1992, documentó la proporción de barrios con necesidades agudas (14). Los estudios nutricionales en campos de refugiados han documentado cómo los muy jóvenes tienen un riesgo aumentado de morbilidad y mortalidad (15). El examen de la mortalidad específica por edad tras el terremoto en Guatemala, llevó a estudios que asociaban la edad y el orden de nacimiento con el riesgo de mortalidad (16). Los objetivos del sistema de vigilancia y los usos anticipados de la información que genera, deben especificar el tipo de sistema que está desarrollando y determinan los eventos que deben ser monitorizados.

**Tabla 3.2** Objetivos del sistema de vigilancia

<p>Estimar la magnitud de un problema de salud pública  Identificar los grupos en mayor riesgo de presentar efectos adversos en la salud  Detectar epidemias u otros brotes  Generar y probar hipótesis con respecto a la etiología  Monitorizar los cambios en los agentes infecciosos  Detectar cambios en las prácticas de salud  Identificar las necesidades de investigación  Evaluar estrategias de control</p>
---

#### Desarrollar definiciones de caso

Las definiciones de caso permiten que el evento adverso en salud sea caracterizado usando datos clínicos, epidemiológicos o de laboratorio. Los elementos para una definición de caso pueden ser convenidos para expresar el grado de certeza en el diagnóstico; por ejemplo, un diagnóstico clínico puede representar un caso probable, mientras que la evidencia de laboratorio podría ser requerida para establecer un caso confirmado. Las definiciones de caso

pueden simplificar y estandarizar las prácticas de notificación cuando múltiples fuentes (médicos, hospitales, centros asistenciales) están reportando datos al sistema de vigilancia (17). Por ejemplo, se han desarrollado definiciones de caso para enfermedades de notificación nacional en los Estados Unidos (18). Amplias categorías clínicas de signos y síntomas (como fiebre y tos, diarrea, etc.) han sido frecuentemente usadas para clasificar los casos de enfermedad en la VSP después de desastres (11, 12, 19).

#### Determinar las fuentes de datos

Los objetivos del sistema determinan cuáles son las fuentes de datos más apropiadas. Las evaluaciones rápidas, hechas inmediatamente después del impacto del desastre, frecuentemente deben realizarse sobre reconocimiento aéreo remoto, breves inspecciones en terreno y limitadas investigaciones de campo (tabla 3.1)(12, 13, 20). La vigilancia basada en hospitales, operaciones médicas de emergencia y refugios temporales puede suministrar información sobre personas que buscan cuidado luego de un desastre. Comparada con la práctica rutinaria de VSP, la vigilancia en desastres puede requerir el uso de fuentes no tradicionales de información (policía, agencias de ayuda humanitaria, organizaciones de defensa civil, organismos religiosos, farmacias).

#### Desarrollar los instrumentos de recolección de datos

Idealmente, los instrumentos de recolección de datos para la VSP en desastres deben ser desarrollados, probados y distribuidos antes de que ocurran, para no utilizar tiempo precioso diseñando nuevos instrumentos cuando están disponibles unos ya estandarizados (11,12). Los instrumentos se deben diseñar de modo que recojan la información mínima esencial en forma clara y sin ambigüedades. En lo posible, los formularios deben estar diseñados para el fácil ingreso de datos. Epi-Info, es un programa sistematizado de dominio público desarrollado por los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) de Atlanta; programa que se puede usar tanto para elaborar cuestionarios como para ingresar y analizar los datos (21).

#### Métodos en pruebas de campo

Bajo condiciones de emergencia, hay poco tiempo para probar en campo los métodos de recolección de datos. Sin embargo, se deben hacer las evaluaciones para determinar si se están recogiendo los datos y se están respondiendo las preguntas (22). El empleo de técnicas estandarizadas tales como el muestreo por conglomerados, que han sido exitosamente aplicadas en otros escenarios, asegurarán mayor confianza en la calidad de los datos. De igual forma, el entrenamiento de los trabajadores de campo para seguir los protocolos estándar, mejora la calidad de los datos y podría prevenir problemas que se tornan aparentes únicamente durante el análisis, mucho tiempo después de que puedan tomarse acciones correctivas.

#### Desarrollo y prueba de estrategias de análisis

La estrategia de análisis debe ser establecida en conjunto con el desarrollo de métodos e instrumentos de recolección de datos y no después que éstos se han recolectado y sistematizado. La aproximación analítica debe responder las preguntas planteadas en los objetivos del sistema. Cuando se planean investigaciones especiales, es preferible una consulta previa con estadísticos para asegurar el uso de métodos de análisis apropiados (23).

#### Desarrollo de mecanismos de difusión

Para que la información sea utilizable, debe ser oportunamente difundida por los canales apropiados. Siempre y cuando sea posible, antes de comenzar la recolección de datos, quienes conducen las actividades de vigilancia deben establecer relaciones con las personas y organizaciones que recibirán y

utilizar la información. Esta debe divulgarse a las autoridades de salud pública y de gobierno, los medios, otros trabajadores afines y las personas de la comunidad afectada. En particular, el público debe estar informado sobre los riesgos y la ocurrencia o ausencia de enfermedad en áreas afectadas por el desastre. La radio, la televisión y otros medios deben ser usados para informar a las poblaciones afectadas acerca de las actividades y contribuciones de los programas rutinarios de control de enfermedad bajo el desastre. Finalmente, los responsables de las actividades de vigilancia deben retroalimentar a los trabajadores de campo que asistieron en la recolección de datos. La inclusión de estas personas estimula el aprecio por el servicio esencial que apoyaron e incrementa las probabilidades de que sigan participando.

#### Evaluación de la utilidad del sistema

Los sistemas de vigilancia, acen los temporales establecidos durante la duración del desastre, se deben evaluar para asegurar que cumplieron los objetivos (24). Si los datos de vigilancia no están siendo usados, el sistema no está cumpliendo con su principal objetivo ya que el propósito del sistema de vigilancia es establecer prioridades para las acciones; la falta de un mecanismo hacia la acción en salud a partir de los datos recogidos, hace perder el significado de los sistemas de vigilancia. En tal evento, el sistema debe ser corregido o eliminado.

#### Problemas metodológicos: evaluación y vigilancia post-desastre

Aunque ya están establecidos los pasos en la conducción de la evaluación y el establecimiento de los sistemas de vigilancia post-desastres, su implementación exitosa bajo las condiciones de campo, implica desafíos que requieren múltiples elementos - comunicaciones y relaciones públicas, gerencia y administración y salud pública, así como la experiencia técnica en el diseño de investigaciones, la estadística y la epidemiología. La meta es suministrar información exacta y oportuna sobre el estado de salud de las poblaciones afectadas. Sin embargo, surgen problemas metodológicos (tabla 3.3). La necesidad de exactitud y oportunidad en la evaluación supera otros requerimientos para la recolección y el análisis de datos. Infortunadamente, la satisfacción simultánea de esas necesidades, usualmente requiere arriesgarse a abordar métodos de muestreo por debajo de los ideales (11,25). Tal situación ha promovido adagios prácticos como el estar aproximadamente en lo cierto es generalmente más exitoso que estar certeramente equivocado (26). Las necesidades de datos y de información se deben priorizar. La falta de familiaridad con las relaciones entre la naturaleza del desastre y las necesidades de tipos específicos de información, puede llevar a una mala orientación de los recursos (27). Las prioridades de evaluación se deben relacionar con el tipo de desastre y sus efectos anticipados (28). Por ejemplo, el impacto inmediato del desastre requiere enfocarse sobre el cubrimiento de necesidades básicas como agua, alimentos, combustible y abrigo. Poco a poco puede ser necesario hacer énfasis en servicios como vacunas o suplementos alimentarios. Cada una de las fases del desastre influye sobre los tipos y las fuentes de información necesarias (9) (tabla 3.1).

**Tabla 3.3** Aspectos metodológicos en la evaluación de la vigilancia post-desastre

Compromiso entre oportunidad y exactitud
Competencia entre prioridades de información
Restricciones logísticas
Ausencia de información basal
Falta de disponibilidad de denominadores
Subnotificación de los eventos en salud
Falta de representatividad
Recursos para costear la recolección y el análisis de datos
Falta de mecanismos estandarizados de reporte

Las restricciones logísticas influyen en la recolección, el análisis, la interpretación y la divulgación de los datos de vigilancia. El desastre puede

dañar los sistemas de comunicación e impedir el transporte normal. El desastre puede lesionar o destruir la infraestructura en salud pública - hospitales, departamentos de salud y su personal (19,29). Tales daños pueden llevar al empleo de personal no entrenado como trabajadores de campo y así afectar la calidad de los datos recogidos. El reclutamiento de trabajadores foráneos para la evaluación y las actividades de vigilancia es una alternativa, pero la falta de familiaridad con el lenguaje local y las costumbres puede comprometer la calidad de los datos (30) o retrasar el desarrollo de los servicios preventivos (31). Si es posible, por lo menos, un miembro del equipo debe estar familiarizado con las costumbres y condiciones locales (es decir, normas culturales, prácticas).

La información de base puede estar ausente o no encontrarse disponible. Las autoridades de salud pública necesitan información sobre el estado de salud antes del desastre para poder estimar la magnitud de la población en riesgo, identificar los grupos particularmente vulnerables y el alcance del desastre. Por ejemplo, en los campos de refugiados, la rápida migración de personas a menudo implica que su composición por edad, sexo y estado nutricional, sean desconocidos. Tales incertidumbres obligan a la utilización de técnicas rápidas para lograr la información apropiada (32,33). La información de base es necesaria, además, para determinar si los problemas de salud que son detectados después del desastre representan verdaderos incrementos y no una mejor detección de los casos. Después del huracán Andrew, por ejemplo, los datos de vigilancia obtenidos en las salas de emergencia fueron difíciles de interpretar debido a que la proporción esperada de consultas por causa específica era desconocida antes del desastre (19).

El tamaño de la población en riesgo (denominadores) puede ser difícil de obtener. Estos datos se requieren para el cálculo de tasas (34). Estas permiten comparaciones válidas de morbilidad y mortalidad entre poblaciones que difieren en tamaño y composición. La comparación de números absolutos de un evento en salud en dos grupos diferentes, puede ser errónea si las poblaciones en riesgo difieren en tamaño o en otras características (35). En los Estados Unidos, los datos de los censos de cada 10 años (y los estimados entre cada censo) deben estar disponibles para quienes conducen actividades de vigilancia posteriores a los desastres. Sin embargo, el impacto del desastre en la comunidad frecuentemente no es uniforme (36) y se requieren estimativos más refinados y localizados de las poblaciones en riesgo.

Los sistemas de VSP que operan en condiciones de desastre deben tener alta sensibilidad (la capacidad de detectar casos) para asegurar que los resultados de intercesos en salud sean ciertos y oportunos, aunque quizá, no específicos, cosa inusual en epidemiología. La sensibilidad se refiere a la capacidad del sistema para detectar verdaderos casos de enfermedad o lesión (24). Aún bajo circunstancias normales, el subregistro de enfermedades transmisibles está documentado (37,38). Las razones para ello incluyen la falta de conocimiento, las actitudes negativas hacia los departamentos de salud, las concepciones erróneas de las necesidades y los usos de la información de vigilancia (39). Los daños a los sistemas de comunicaciones y transportes después de los desastres pueden impedir el reporte y, además, disminuir la sensibilidad del sistema. Los eventos que ocurren fuera del dominio del sistema de atención en salud pueden no ser detectados. Por ejemplo, las tasas de mortalidad en los campos de refugiados podrían ser subestimadas por cuanto las muertes pueden no ocurrir en los centros de atención médica (11).

Otros factores, inclusive la complejidad de las definiciones de caso, influyen en la sensibilidad del sistema. En muchas situaciones, aún sin desastres, hay enfermedades específicas difíciles de diagnosticar (por ejemplo, malaria o disentería), particularmente sin confirmación de laboratorio. Si las definiciones de caso usadas en los escenarios de emergencia requieren complejos criterios clínicos (por ejemplo, fiebre con erupción o diarrea sanguinolenta), puede haber subregistro. En tales circunstancias, el nivel de entrenamiento de los trabajadores de campo en salud y la disponibilidad y la sofisticación de las



facilidades de atención sanitaria influir en la sensibilidad del sistema. De otra parte, la mejoría de la eficiencia de la VSP post-desastre puede resultar en un mayor reporte de casos. Aunque este incremento puede reflejar una mayor transmisión de enfermedad, puede simplemente representar un incremento en el número de unidades notificadoras o una mayor conciencia de la importancia de las enfermedades, después del desastre. Finalmente, la ausencia de reporte no debe entenderse como ausencia de enfermedad.

La información recolectada por el sistema de VSP podría no representar a la población en riesgo. Ciertas prácticas, tales como enfocarse sobre las áreas principalmente afectadas más que sobre la población de desastre en su totalidad, puede introducir sesgos de muestreo (12). Los sesgos o resultados no representativos son más susceptibles de ocurrir en muestras tomadas por conveniencia (36). En forma similar, los estudios que se deben conducir en un momento y lugar específicos atendiendo razones de índole logística (por ejemplo, la disponibilidad o seguridad de los trabajadores de campo), o que usan un recurso particular (el teléfono) pueden representar en exceso a las personas presentes en ese momento y lugar o que tiene acceso a dicha tecnología. Aun cuando se acuda a procedimientos muestrales más sólidos, pueden resultar sesgos (23). Además, al usar métodos fáciles de vigilancia basados en la atención de personas en hospitales, clínicas u otras instalaciones de servicios, los hallazgos representan en ese tipo de poblaciones y no necesariamente a la población general.

El balance entre el costo y el valor de la información recolectada es usualmente desconocido (25). El desarrollo y la operación de un sistema de vigilancia en una situación de desastre puede percibirse como el traslado de recursos de otros programas y servicios importantes. Quienes toman decisiones, particularmente los que no están familiarizados con la salud pública o la vigilancia, pueden ver inaceptables tales manejos, a menos que quienes desarrollan el sistema puedan demostrar que los beneficios de recolectar la información sobrepasan los costos (por ejemplo, tener datos para responder las quejas de la comunidad) (40).

Finalmente, los mecanismos de notificación a menudo no están estandarizados. Los epidemiólogos deben desarrollar métodos para asegurar que las actividades de vigilancia durante los desastres sean simples, flexibles y aceptables. La flexibilidad se refiere a la capacidad del sistema para ser fácilmente modificado o que otros eventos emergentes de importancia puedan ser monitorizados. Un sistema aceptable es aquel en el cual la gente responsable de suministrar la información - trabajadores de hospital, médicos, trabajadores de campo - participen libremente. La aceptabilidad refleja la sensibilización de los entes decisores para usar los datos. Los mecanismos estandarizados de reporte, que incluyen definiciones de caso, mejoran la calidad de la información e incrementan la probabilidad de usarla oportunamente. La estandarización también permite asimilar las lecciones de un escenario que puedan ser aplicables en futuras situaciones.

### **Vigilancia y evaluación: ejemplos seleccionados de estrategias y métodos**

Para suministrar información útil y acomodarse a la naturaleza, fase y tendencia del desastre, los métodos de vigilancia y evaluación, así como las actividades, necesitan modificaciones. Las necesidades de información, incluyendo el tipo, la cantidad y la frecuencia de recolección de datos, cambian rápidamente con la evolución del desastre.

Entonces, el ciclo de vigilancia debe moverse muchas veces: inmediatamente - con una evaluación rápida aunque imperfecta (*quick and dirty*) de los problemas, usando las técnicas más rudimentarias de recolección de datos; a corto plazo - con una evaluación que involucre fuentes de datos simples pero confiables; y a largo plazo - con una vigilancia proactiva para identificar continuamente los problemas y monitorizar las respuestas a las intervenciones (3).

## Planificación

La planificación ante desastres debe incluir estrategias y métodos de respuesta implementados en VSP durante y después del impacto. La etapa pre-impacto es el período entre el reconocimiento de un riesgo inminente y su efecto destructivo sobre la población y el ambiente. Bajo circunstancias ideales, la planificación será probada e implementada con bastante anterioridad (26,41). Durante la planificación, los funcionarios de salud pública deben desarrollar un sistema gerencial, con estructura de comando y los planes de contingencia para comunicaciones de emergencia (41). Adicionalmente, deben establecerse las relaciones y responsabilidades entre los funcionarios de salud pública y otro personal de respuesta (policía, bomberos, etc.) (13). Los responsables de la vigilancia deben disponer de la información relevante - datos de población, localización y capacidad de los centros de atención y otros servicios públicos (26). Los funcionarios de salud pública deben asegurar los mecanismos, canales y audiencias para la divulgación de la información de vigilancia en el lugar.

## Evaluación epidemiológica de respuesta

Una evaluación epidemiológica de respuesta es hecha usualmente poco después del impacto (11,13,26,42,43). Su propósito es estimar lo siguiente:

- la magnitud general del impacto (extensión geográfica, número de personas afectadas, duración estimada),

- el impacto en salud,

- la integridad del sistema de atención en salud,

- las necesidades específicas de cuidado en salud de los sobrevivientes,

- los daños a otros servicios (energía, agua, saneamiento) que contribuyen a la salud pública y

- el alcance de las respuestas de las autoridades locales.

La información recogida durante esta fase se debe utilizar para planificar e implementar respuestas inmediatas. El énfasis de esta fase es obtener rápidamente (2 a 4 días después del impacto) un mínimo de información relevante. Este abordaje de respuesta aunque imperfecto (*quick and dirty*) requiere un grupo multidisciplinario (un estadístico, un epidemiólogo, un ingeniero y un planificador de salud) (36) que se basa en la inspección visual, las entrevistas con informantes claves y las investigaciones (13). Los efectos de un desastre sobre la salud se pueden medir con una serie de indicadores que permiten la evaluación objetiva y se usan para guiar las respuestas (tabla 3-4). Tales indicadores incluyen la mortalidad, la morbilidad, el número de viviendas dañadas, las personas desaparecidas y los hospitales no utilizables, además del estado de los servicios públicos (es decir, agua, electricidad, gas y disposición de excretas).

Después del impacto del desastre, las restricciones de tiempo y los daños de la infraestructura frecuentemente hacen necesario conducir investigaciones de respuesta, usando métodos de muestreo no probabilístico. Estos métodos pueden llevar a sesgos ya que, a menudo, se acude intencionalmente a la selección de los sujetos por conveniencia (13,44). Recientemente se ha demostrado la utilidad de un método modificado de muestreo por conglomerados para realizar un abordaje de respuesta después de un huracán (14,45). En el primer día luego del huracán Andrew en Florida en agosto de 1992, se seleccionaron sistemáticamente unos conglomerados en un área fuertemente afectada, usando una gradilla superpuesta a fotografías aéreas. Los grupos de investigadores entrevistaron 7 viviendas ocupadas en orden consecutivo en cada conglomerado seleccionado. Los resultados estuvieron disponibles 24 horas

despuØs de iniciada la investigación. Estudios de la misma Área y de otras menos afectadas se condujeron 7 y 10 días despuØs.

**Tabla 3.4** Indicadores seleccionados del estado de salud y uso en situaciones de desastres naturales

<p><b>Muertes</b></p> <p><b>A.</b> Nømero de muertes relacionadas con el impacto en la población en el Área de desastre</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Establecer la magnitud del desastre</li><li>- Evaluar la efectividad de la preparación en desastres</li><li>- Evaluar la calidad de los sistemas de alerta</li></ul> <p><b>B.</b> Nømero de muertes relacionadas con el impacto por grupos de edad y gØnero</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar los grupos de alto riesgo para planes adicionales de contingencia</li></ul> <p><b>C.</b> Nømero de muertes relacionadas con el impacto en la población dentro de locales o hÁbitats específicos</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Analizar la vulnerabilidad de las estructuras de la edificaciones</li><li>- Identificar los lugares para mejorar las medidas preventivas</li></ul> <p><b>D.</b> Nømero de muertes por nømero de viviendas destruidas</p> <p><b>E.</b> Nømero de muertes relacionadas con el impacto por unidad de tiempo despuØs del desastre en la población del Área de desastre</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Determinar la necesidad de medidas de rescate</li><li>- Evaluar la efectividad de las medidas de rescate</li><li>- Establecer el auto-apoyo de la comunidad afectada</li><li>- Evaluar el entrenamiento previo de la comunidad en rescate</li></ul> <p><b>Lesionados</b></p> <p><b>A.</b> Nømero de muertes por nømero de lesionados</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- CÆlculo de índices para estimar el nømero de lesionados (y las necesidades de suministros de emergencia) en diferentes situaciones de desastre</li></ul> <p><b>B.</b> Nømero de lesionados por población en el Área del desastre</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluar la planeación y la preparación previas al desastre</li><li>- Evaluar la calidad de los sistemas de alerta</li><li>- Estimar las necesidades urgentes de atención y socorro</li></ul> <p><b>C.</b> Distribución de los tipos de lesionados</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Identificar los factores de riesgo sobre los cuales dirigir los esfuerzos de la planificación y apoyo</li><li>- Estimar las necesidades de atención de emergencia</li></ul> <p><b>Morbilidad</b></p> <p><b>A.</b> Nømero de consultas mØdicas en la población sobreviviente</p>
--

- Estimar el tipo y el volumen de las necesidades inmediatas de apoyo mØdico
- Evaluar la calidad del apoyo suministrado
- Identificar los grupos remotos de poblaci3n afectados por el desastre
- Establecer las necesidades para planes adicionales de contingencia

**B. Distribuci3n de las consultas mØdicas en el tiempo**

- Inventario de los esfuerzos de apoyo mØdico
- Identificar los grupos remotos de poblaci3n afectados por el desastre
- Establecer el uso de los servicios mØdicos por parte de la poblaci3n afectada

**C. Distribuci3n y tipos de condiciones mØdicas**

- Identificar los servicios claves que se deben mantener en emergencias

**D. Incidencia de enfermedades transmisibles**

- Identificar el riesgo para enfermedades transmisibles y la necesidad de planes de contingencia
- Establecer la necesidad adicional de vigilancia y de medidas de control

**E. Ocupaci3n de las camas hospitalarias y duraci3n de las hospitalizaciones**

- Monitorizar la capacidad de los servicios hospitalarios
- Evaluar la calidad del cuidado hospitalario

**F. Procedencia geogrÆfica de los pacientes hospitalizados**

- Establecer la calidad de los suministros de apoyo
- Evaluar la necesidad de sitios de tratamiento en campo y otras instalaciones adicionales

*Fuente:* Adaptado de: Lechat MF. Disasters and public health. En: Guha-Sapir D, Lechat MF, editors. *A short compendium of basic readings for disaster epidemiology and management*. Brussels: Center for Research on the Epidemiology of Disasters; 1986. p.21-2.

Inicialmente se detectaron pocas viviendas con residentes lesionados pero una gran proporci3n estaba sin electricidad ni telØfono. Los trabajadores de campo convencieron a las autoridades competentes en la recuperaci3n ante el desastre de dirigir el cuidado primario y los servicios preventivos entre los residentes, mÆs que a desviar recursos hacia el establecimiento de servicios innecesarios para la atenci3n de trauma. El mØtodo por conglomerados fue modificado por el desarrollado por la Organizaci3n Mundial de la Salud (OMS) para la evaluaci3n de las coberturas de vacunaci3n en el Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI) (46). Aunque se ha utilizado en escenarios de refugiados para evaluar el estado nutricional o de salud (32,33,47), esta actividad representa el primer uso de un mØtodo del PAI para obtener informaci3n de la poblaci3n tras un desastre.

Aunque las tØcnicas de investigaci3n por conglomerados son prometedoras por el suministro rÆpido de informaci3n despuØs de un desastre, en ciertas situaciones pueden ser menos aplicables. Por ejemplo, los epidemi3logos que la usaron despuØs del terremoto de 1994 en California, encontraron que la tØcnica necesitaba modificaciones. A diferencia de los huracanes cuyos daæos son uniformemente

repartidos en un Área geográfica y pueden soportar el uso de métodos de muestreo por conglomerados, los daños durante los terremotos varían considerablemente con algunas Áreas de poca destrucción y otras de mucha. La extensión del daño en los terremotos depende de las condiciones locales del suelo, la distancia y la tasa de atenuación de la onda desde el epicentro, además de la calidad de la construcción. Esto puede llevar, en últimas, a que se subestimen los daños si se recurre a métodos de muestreo por conglomerados (48).

#### Vigilancia activa que usa servicios médicos existentes

Además de conducir evaluaciones rápidas, las autoridades sanitarias han implementado temporalmente, o reforzado actividades, sobre los servicios médicos existentes para caracterizar la morbilidad y la mortalidad que resultan de un desastre (49). Esos esfuerzos, comúnmente referidos a corto plazo (28) buscan establecer las características de las personas que están enfermas, heridas o muertas.

En agosto de 1992, en Luisiana, por ejemplo, la Oficina de Salud Pública puso en acción un sistema de vigilancia activa para obtener información sobre lesiones y enfermedades asociadas con el huracán Andrew (50). Los oficiales contactaron los departamentos de emergencia de los hospitales, las oficinas jurídicas y de servicios públicos en los 19 condados en la ruta del huracán. Se creó una definición de caso para lesiones fatales y no fatales relacionadas con el huracán y se diseñó un cuestionario para obtener información demográfica, datos sobre la naturaleza y la causa de lesiones o enfermedad. La oficina hace llamadas periódicas para estimular el reporte de los eventos relacionados con el huracán. De los 42 departamentos de emergencia hospitalaria contactados, participaron 21, 5 de las 19 oficinas jurídicas y 1 de las 2 de servicios públicos. De los 17 resultados fatales notificados, 8 ocurrieron antes que el huracán tocara tierra; la mayoría (86%) de los 383 eventos no fatales fueron casi todos cortaduras y laceraciones.

La operación de este sistema demostró la factibilidad de recolectar información sobre morbilidad y mortalidad desde los servicios de emergencias médicas. La experiencia de Luisiana también mostró varias dificultades en la operación de tales sistemas. Los datos sobre mortalidad y morbilidad están disponibles a través de muchas fuentes - departamentos hospitalarios de emergencia, policía y bomberos, Cruz Roja, etc. - pero esas fuentes usan frecuentemente diferentes métodos de definición, establecimiento y reporte de casos. Además, el reclutamiento y el entrenamiento del personal hospitalario - que puede no estar familiarizado con la vigilancia en salud pública - para completar los reportes es engorroso y consume tiempo. El desarrollo de modificaciones fáciles a los cuestionarios de vigilancia y a las guías para los procedimientos de recolección de datos debe mejorar la eficiencia y la consistencia de la vigilancia en las unidades médicas (51).

#### Vigilancia activa utilizando servicios médicos temporales

El impacto inesperado de un desastre puede dañar severamente las unidades de cuidado médico existentes e interrumpir otras funciones y operaciones de salud pública. En tales circunstancias, el intentar caracterizar las necesidades de las poblaciones afectadas ha promovido el uso de la vigilancia en instalaciones temporales (31,52,53).

Después del huracán Andrew, el sistema médico sufrió severos daños. Muchos organismos de salud se cerraron y los consultorios médicos fueron destruidos en la zona de impacto (29). Las autoridades de salud pública federales y del estado, la Cruz Roja y los militares establecieron unidades médicas temporales para el cuidado de la población afectada y los trabajadores de apoyo. Durante 4 semanas se estableció un sistema activo de vigilancia en 15 centros civiles y 8 departamentos de emergencia dentro y alrededor del Área de impacto y en 28 centros militares de atención (19,29). Los funcionarios de salud pública

revisaban diariamente los registros y tabulaban el número de visitas usando categorías simples de diagnóstico (diarrea, tos, erupción).

El propósito de la vigilancia fue caracterizar el estado de salud de la población afectada y evaluar la efectividad de las medidas de emergencia en salud pública. Los datos del sistema indicaron que las heridas eran una causa importante de morbilidad entre el personal civil y militar pero la mayoría eran lesiones menores. La información de vigilancia fue particularmente exitosa en respuesta a los rumores de ocurrencia de epidemias (evitando así, la aplicación masiva de vacuna tifoidea) y en determinar el gran número, innecesario, de voluntarios de salud.

Aunque el sistema alcanzó sus objetivos, también se encontraron varios problemas: primero, varias agencias de ayuda necesitaban coordinar sus esfuerzos. Los datos de los sistemas civiles y militares habían sido analizados por separado debido a las diferentes definiciones de caso y a los métodos usados para la recolección de los datos. Segundo, no había información basal disponible para determinar si los eventos en cuestión estaban ocurriendo con una frecuencia mayor de la esperada. Tercero, las tasas no se pudieron determinar por desconocerse las poblaciones en riesgo. Aunque la morbilidad proporcional (número de consultas por causa particular dividido por el número total de consultas) podía obtenerse fácilmente, a menudo era difícil de interpretar. Por ejemplo, un incremento en una categoría (enfermedad respiratoria) puede resultar de un decremento en otra (heridas) más que por un verdadero incremento en la incidencia de enfermedad respiratoria.

A pesar de esas dificultades, los sistemas activos de vigilancia en estas unidades pueden llevar información oportuna para guiar los esfuerzos. La vigilancia activa, usando definiciones estandarizadas de caso y protocolos de recolección de información, puede implementarse en varios escenarios, incluyendo los refugios de la Cruz Roja, las unidades médicas de otras agencias de ayuda no gubernamentales, clínicas y hospitales existentes, oficinas de desastres en campo y centros de asistencia.

#### Vigilancia centinela

Hace referencia a la recolección, el análisis y la interpretación de información de un tipo seleccionado de fuentes potenciales de datos - hospitales, otros organismos de salud, laboratorios y prestadores individuales - para monitorizar la salud de una población. Puede ser útil para la vigilancia en las siguientes situaciones: 1) no había previamente un sistema de vigilancia; 2) se ha dañado la operación del sistema de vigilancia existente; 3) no se puede obtener rápidamente la información de interés usando el sistema existente, y 4) las restricciones de tiempo y recursos impiden recolectar la información mediante estudios de población (54). Los sistemas centinela suministran información en cantidad limitada y en forma oportuna.

La vigilancia centinela ha sido usada para monitorizar el estado de salud de las poblaciones afectadas por desastres naturales. Por ejemplo, después del efecto inmediato de la erupción del Monte Santa Helena el 18 de mayo de 1980, las actividades de vigilancia para enfermedades respiratorias u otras relacionadas con la caída de ceniza, fueron establecidas en los 18 hospitales ubicados en la vía del flujo de cenizas al este del volcán (55,56). El 25 de mayo, después de la erupción, se reclutaron varios hospitales adicionales al oeste de Washington. Tales reclutamientos rápidos de sitios de reporte ilustran la flexibilidad de la vigilancia centinela. En 1990, un gran terremoto afectó una amplia zona al norte y centro de la isla Luzon en Filipinas. Dada la amplia destrucción de las instalaciones médicas y de las comunicaciones, se estableció la vigilancia centinela en cada una de las áreas afectadas (57). Esas actividades indicaron que no ocurrió ningún incremento en sarampión o en diarreas después del terremoto y esta información fue utilizada para desmentir los rumores y tranquilizar al público. Después de una inundación en Sudán, en 1988, las clínicas centinelas en cada uno de los 3 distritos urbanos recogían datos de vigilancia. Las clínicas

fueron seleccionadas tanto por su accesibilidad a los trabajadores de vigilancia, como por su presumible representación de los pacientes con respecto a la población afectada (58). Los datos obtenidos mostraron que la diarrea y la malaria eran las entidades que mayor número de consultas reclamaban.

La vigilancia centinela también se puede hacer a través de médicos individuales (59), aunque su uso es limitado en desastres. En los Estados Unidos, médicos centinelas han seguido la morbilidad anual asociada con influenza (60); en Francia, a través de redes de computadores se monitorizan 7 enfermedades transmisibles; los médicos semanalmente envían los datos electrónicamente al Ministerio de Salud (61).

Las ventajas de la vigilancia centinela son la oportunidad, la flexibilidad y la aceptabilidad, pero el establecerla para las situaciones de desastre implica superar los mismos desafíos y problemas de otros métodos de vigilancia (62). El reclutamiento y el entrenamiento de los participantes y la estandarización de los procedimientos de recolección de datos, consumen tiempo y recursos. La vigilancia centinela es un método ineficiente para detectar eventos raros a causa del número bajo de pacientes con que se encuentran quienes vigilan. Finalmente, la representatividad de la vigilancia centinela puede ser difícil de estimar. Sin embargo, puede ser una alternativa práctica la de conseguir información desde algunas áreas (refugios, centros de asistencia de desastres) cuando se han afectado grandes poblaciones.

### Investigación de rumores

Los rumores son definidos como reportes u opiniones que circulan, cuya veracidad es desconocida o que no pueden atribuirse a fuentes discernibles. Circulan frecuentemente en las situaciones de desastres y su rápida confirmación o descarte es una función importante de las autoridades de salud pública. Surgen por varias razones: primero, los desastres pueden destruir los canales normales de comunicación entre las poblaciones afectadas, las autoridades civiles y otras. La incertidumbre y la pérdida de control podrían engendrar temores e intereses en una población afectada y en los propios trabajadores de apoyo, que incrementan la susceptibilidad a los rumores. Frecuentemente entre el público, los medios y los funcionarios de salud, circulan concepciones erradas sobre los riesgos específicos en salud después de un desastre. Los temores sobre la ocurrencia de epidemias de enfermedades infecciosas frecuentemente surgen en los desastres (63). Los trabajadores de la salud sin experiencia apropiada diagnostican mal las condiciones comunes como si fueran enfermedades con gran potencial epidémico (conjuntivitis viral por sarampión) (58). La prensa, equipada con avanzados aparatos de telecomunicaciones arriba al mismo tiempo que el personal de apoyo y entrevista gente con información incompleta o anecdótica que es difundida inmediatamente. Los políticos u otras autoridades que están tratando de controlar la situación, pueden hacer anuncios infundados basados en informaciones vagas o de sus agendas personales. Las autoridades civiles y otras agencias podrían reportar diferentes aspectos del impacto del desastre. Aun pequeñas discrepancias en los datos pueden generar desconfianza en el público y engendrar temores acerca de que las autoridades pueden estar manipulando la información.

Los rumores se deben investigar total y rápidamente para asegurarle a la gente que las autoridades sanitarias están implementando las medidas de control apropiadas. Al demostrar la disposición a investigar los rumores, los trabajadores de salud y otros de apoyo, elevan su credibilidad. Investigando todos los rumores significativos, los funcionarios de salud pueden abordar exactamente una situación comprometedor y validar la exactitud de sus datos de vigilancia. Las autoridades y los trabajadores de apoyo están encargados de tomar decisiones sobre las bases de información verbal y, así, evitar despilfarros de recursos.

Las actividades clave para el control efectivo de rumores son: 1) establecer una cadena clara de comando para los esfuerzos de atención del desastre; 2) designar

a alguien para que de información actualizada y responda las inquietudes, y 3) usar la vigilancia y los métodos epidemiológicos para investigar cada rumor. El adoptar una estructura clara de comando (13,41) asegura que la información se mueva exacta y eficientemente a través de los canales establecidos. La designación del comunicador, que tiene datos de vigilancia actualizados, permite difundir información consistente, autorizada y educativa al público, la prensa, otras agencias de gobierno y organizaciones de apoyo. A través de información breve y actualizada, el comunicador se torna en una fuente valiosa ante los medios, los cuales en consecuencia no pueden diseminar historias sin que primero sean verificadas con las autoridades (ver capítulo 7, Relaciones efectivas con los medios ).

Los rumores pueden llegar a las autoridades de salud pública por diferentes fuentes, incluyendo políticos, reporteros, trabajadores de apoyo, médicos y las mismas víctimas del desastre. La información del sistema de vigilancia debe suministrar el panorama de la situación (número de casos y naturaleza de las injurias y enfermedades, tipos de entidades endémicas y sus tendencias) para la evaluación inicial de la factibilidad del rumor (7).

La investigación de un rumor sigue los mismos pasos usados para la investigación de un brote potencial (64). Se debe enfocar a la confirmación de la existencia del evento (confirmar el diagnóstico) respondiendo las siguientes preguntas: ¿quién reportó el evento?, ¿sobre qué bases se ha hecho el diagnóstico?, ¿se ha confirmado el diagnóstico por métodos confiables (laboratorio, corroboración por múltiples observadores)?, ¿los oficiales han consultado otras fuentes independientes de información (registros de hospitales u otras agencias de apoyo) disponibles para confirmar el evento? Con el uso de un abordaje sistemático, los investigadores frecuentemente pueden manejar los rumores antes de que su existencia cause mayores disturbios.

#### Investigaciones especiales

Además de conducir evaluaciones epidémicas y de establecer sistemas temporales de vigilancia para seguir la mortalidad y la morbilidad, las autoridades de salud pública frecuentemente deben adelantar investigaciones especializadas y dirigidas hacia problemas específicos. Tales estudios pueden requerir soporte de laboratorio y la experiencia de personal especializado. La seguridad del agua para beber y la disposición adecuada de desperdicios, son elementos críticos en los esfuerzos de respuesta ante cualquier desastre (11,65). Los terremotos, huracanes e inundaciones pueden dañar las estructuras civiles (ingeniería) o los sistemas eléctricos (66). Los desplazamientos podrían rebasar la capacidad de los sistemas existentes. Los expertos en salud ambiental y sanitaria deben garantizar el suministro de agua potable, midiendo los niveles residuales de cloro, coliformes y nitratos (66). Cuando las fuentes de agua están contaminadas, se debe aconsejar hervirla o identificar fuentes alternas.

Un desastre puede ocasionar un inusitado riesgo respiratorio que requeriría investigación inmediata. Por ejemplo, durante las siguientes dos semanas del impacto de la erupción del Monte Santa Elena, se recolectaron muestras de ceniza por personal estatal y federal y se analizaron en el *National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) (55). Subsecuentemente, los higienistas industriales recolectaron muestras de aire en las comunidades afectadas de los estados de Washington, Idaho y Oregon. Los resultados de los análisis llevaron a las recomendaciones sobre el uso de anteojos y mascarillas. Los análisis también indicaron que la población general no estaba en riesgo elevado de enfermedad pulmonar fibrótica u obstructiva (55).

La respuesta apropiada ante la emergencia de eventos que involucren sustancias peligrosas requiere identificación de la sustancia y sus efectos anticipados (67,68). De acuerdo con el sistema de vigilancia de sustancias peligrosas, entre 1990 y 1992 se registraron 3.125 eventos (68). Las sustancias mayormente liberadas eran componentes orgánicos volátiles, herbicidas, ácidos y amonio.



Cerca de 75% (984) de las 1.353 personas involucradas en esos eventos, no estaba usando ningún equipo protector.

Aunque las epidemias de enfermedades transmisibles son raras con posterioridad a los desastres naturales, particularmente en los Estados Unidos (63), pueden ser responsables de gran morbilidad y mortalidad en ciertos ámbitos internacionales (69). En los campos de refugiados y de poblaciones desplazadas, las diarreas, el sarampión y las enfermedades respiratorias agudas est n entre las mayores causas de muerte (11,69). Por tanto, las investigaciones dirigidas al uso apropiado del laboratorio mejorarán las actividades de vigilancia promoviendo la implementación y la evaluación de estrategias de control.

La recolección de especímenes y las pruebas de laboratorio cumplen varias funciones: 1) confirman la presencia de un patógeno; 2) identifican las áreas a donde se deben dirigir los escasos recursos, por ejemplo, las vacunas, y 3) mejoran el manejo de los casos, por ejemplo, seleccionando el antibiótico apropiado (12). Aunque se han desarrollado definiciones clínicas de caso para disentería, los reportes se deben confirmar inmediatamente mediante cultivos y antibiogramas. Si los recursos de laboratorio son limitados, no es necesario cultivar un especimen de cada persona una vez que se ha confirmado el diagnóstico. Al mismo tiempo, la implementación de medidas de control no se debe retrasar a la espera de los resultados confirmatorios (11).

Los resultados de laboratorio se han usado para guiar los esfuerzos por controlar vectores. En 1993, después de un intenso verano, se presentaron inundaciones en extensos lugares de los Estados Unidos, las cuales proveyeron un hábitat adecuado a especies de mosquitos vectores de encefalitis de San Luis y equina del este (70). Las autoridades de salud pública completaron la vigilancia atrapando y estudiando mosquitos en búsqueda de arbovirus. Los resultados mostraron que el riesgo era bajo y no hubo necesidad de tomar medidas altamente costosas.

Se pueden necesitar servicios veterinarios y estudios de laboratorio para evaluar riesgos en salud, planteados por las poblaciones animales. Durante las 3 semanas posteriores al terremoto en Guatemala en 1976, el número de mordeduras de perro se incrementó sustancialmente y la gente tem a una epidemia de rabia (71). El Ministerio de Salud instituyó un programa de vacunación y eliminación de perros callejeros y no se detectó ningún incremento en el número de casos de rabia humana. Se han desarrollado recomendaciones sobre el control de la rabia animal y el manejo postexposición y las pruebas de laboratorio (72).

Investigaciones por conglomerados para estimar las necesidades de los servicios de salud

Las necesidades de información se extienden días, semanas y meses después del desastre (28). Mientras los esfuerzos iniciales de salud pública y otros trabajadores podrían dirigirse sobre la evaluación rápida, la búsqueda de información subsecuente debe enfocarse en las necesidades a largo plazo. La información recogida durante la respuesta secundaria y la fase de rehabilitación puede ser usada por los servicios de salud pública y otros programas para asistir a la comunidad en su recuperación (36). Grupos multidisciplinarios pueden recoger esta información haciendo investigación comunitaria, pero los estudios de población son generalmente caros, consumen tiempo e implican dificultades logísticas. Los estudios de conglomerados, adaptados de los métodos originalmente usados para evaluar la cobertura de vacunación en los países desarrollados, pueden ser útiles para evaluar las necesidades de atención de una población en la fase de recuperación de un desastre (46).

Dos meses después del huracán Andrew, se condujo un estudio por conglomerados para: 1) determinar la distribución de las personas desplazadas en el condado de Dade; 2) estimar las necesidades en salud; 3) medir el acceso a los servicios sociales y de salud, y 4) determinar los comportamientos de evacuación (23,73). Para establecer el marco muestral, el condado se dividió en tres zonas con base

en el daño sufrido en cada zona. En un intento por lograr resultados autobalanceados (una técnica estadística que simplifica el cálculo de los estimativos), se seleccionaron, con probabilidad acorde con el tamaño, 30 regiones del censo en cada una de las 6 zonas. En cada conglomerado se seleccionaron 10 viviendas consecutivas, usando un punto de partida aleatorio (23). Los datos se analizaron con CSample de Epi-Info (74).

Los resultados documentaron que el hacinamiento era más alto en Homestead, Florida, (donde el impacto fue mayor) y decrecía progresivamente a mayor distancia de esta zona. La proporción de viviendas en las cuales, por lo menos, una persona tenía indicadores de estrés o ansiedad era más alta en ese lugar. Similarmente, una gran proporción de viviendas en Homestead registraba habitantes que habían perdido sus seguros de salud (25,73). Los resultados se usaron para adicionar servicios de salud mental y otros a los residentes. Entonces, los estudios por conglomerados pueden ser útiles para dirigir apropiadamente los recursos durante la fase de rehabilitación del desastre. Sin embargo, el método también presenta varios cuestionamientos metodológicos. La destrucción de un número desconocido de residencias en los conglomerados hace difícil el muestreo proporcional al tamaño y requiere de supuestos que pueden terminar en sesgos (23). Además, el abordaje debe ser un proceso continuo con información recolectada a lo largo de las fases de rehabilitación y reconstrucción después del desastre. Esto implica una retroalimentación sostenida teniendo en mente los cambios en las necesidades post-impacto y lleva a los agentes a modificar sus esfuerzos de respuesta.

### **Vacíos de conocimiento**

La vigilancia en salud pública comprende la recolección, el análisis, la interpretación y la difusión de información hacia la acción en salud pública - actividades que están conceptualmente puestas en orden. Aunque se han adaptado numerosas actividades de vigilancia como respuesta ante los desastres, desde la identificación de los grupos vulnerables antes del impacto hasta las evaluaciones rápidas luego del impacto, los estudios a corto plazo y la vigilancia a largo plazo de la población, relativamente pocos de tales esfuerzos han sido evaluados en forma sistemática (75). Se han desarrollado criterios de evaluación de los sistemas de vigilancia (24,76). Ultimamente, todo sistema de vigilancia debe evaluarse por su utilidad (por ejemplo, si la información recogida y diseminada se acogía a los objetivos del sistema). La simplicidad, la flexibilidad y la aceptación del sistema deben ser evaluadas por los funcionarios de salud pública. La identificación de las estrategias exitosas y el aprendizaje de los defectos permitirán mejorar los métodos de vigilancia para los próximos desastres.

Se deben desarrollar métodos estandarizados de notificación. Infortunadamente, no existen definiciones de caso estandarizadas de amplia aceptación, para muertes o lesiones relacionadas con los desastres (77-80). Se deben desarrollar estas definiciones como primer paso y deben ser simples y comprensibles para su amplio uso por parte de los voluntarios y las agencias involucradas en los esfuerzos de socorro y difundidas a las comunidades de manejo de emergencias. Las definiciones de caso deben ser simples y rápidamente entendibles por quienes las usan para asegurar que el sistema de vigilancia es lo suficientemente sensible para detectar los eventos de interés. Lo mismo puede decirse de los formatos de notificación, los cuales deben ser fácilmente modificables con el fin de poderlos utilizar en diferentes escenarios. Si bien deben ser fáciles de diligenciar y flexibles, no por ello dejarán de incluirse en ellos las causas y las circunstancias de ciertas lesiones para guiar las intervenciones y los esfuerzos preventivos (17). Las definiciones de caso y los procedimientos estandarizados de reporte ayudarán a ampliar las actividades de vigilancia después de un desastre a los departamentos de emergencia de los hospitales, las clínicas de pacientes ambulatorios, los sitios de primeros auxilios y los médicos centinelas.

La recolección de la información basal es un paso fundamental en la preparación ante desastres. Sobre todo, son importantes los denominadores para el cálculo de

tasas y proporciones. Sin estos datos, los epidemiólogos deben usar otras medidas, indirectas, como la morbilidad proporcional para estimar el riesgo (19,29). Para mejorar el uso y la interpretación de tales datos, se requiere información de base como la distribución y los tipos de enfermedades y lesiones en varias instituciones de salud, como un componente en la preparación.

Finalmente, existen métodos no estandarizados o indicadores para determinar rápidamente las necesidades de las víctimas de desastres y las comunidades. El abordaje de indicadores y métodos de vigilancia en situaciones de desastre debe incluir los 4 atributos para la respuesta ante desastres: 1) simples de usar, 2) oportunos, 3) factibles de recolectar en condiciones de campo adversas y 4) útiles.

### **Recomendaciones en investigación**

Para mejorar la eficiencia de la VSP en todas las fases del desastre, se deben tener en cuenta estas actividades:

- desarrollar y divulgar ampliamente definiciones estandarizadas de caso en morbilidad y mortalidad relacionadas con desastres;

- desarrollar formatos estandarizados de reporte y procedimientos que puedan ser fácilmente modificados para su uso en diferentes escenarios;

- establecer mecanismos para coordinar los esfuerzos de vigilancia entre las autoridades de salud pública y las fuerzas armadas, quienes tienen considerable experiencia en comunicaciones y logística, y pueden movilizar personal de asistencia en operaciones de auxilio;

- usar y modificar las capacidades técnicas de muestreo por conglomerados para el abordaje rápido y la estimación de las necesidades en servicios de salud;

- investigar el uso de sistemas electrónicos de manejo de datos existentes;

- probar la factibilidad de establecer y mantener redes de médicos y servicios de atención centinelas, particularmente en áreas de alto riesgo de recurrencia de desastres;

- explorar el uso de Internet y de otras formas electrónicas de comunicación para la recolección y la difusión de datos de vigilancia en emergencias.

La investigación debe conducirse para mejorar los sistemas de información post-desastre, definir qué información debe recolectarse, incluyendo la metodología, y mejorar las técnicas de recolección. Debemos identificar la información que en realidad pueda obtenerse en el campo para la toma rápida de decisiones después de los desastres. El objetivo debe ser el desarrollo de procedimientos estandarizados de recolección que se puedan juntar a las operaciones.

### **Resumen**

La VSP es una herramienta efectiva que se puede usar para prepararse y responder a los disturbios y la destrucción que traen los desastres. Aunque se reconoce el uso efectivo de la información de vigilancia en salud pública para guiar los esfuerzos y desarrollar medidas preventivas, todo su potencial no ha sido utilizado en las situaciones de desastre. Para lograrlo, se deben superar varios desafíos. Quienes toman decisiones deben sensibilizarse acerca de la variedad de usos y tipos de vigilancia. Quienes conducen la vigilancia deben reconocer que la

difusión y la comunicación de los datos son tan importantes como su recolección y análisis. La capacidad para conducir la vigilancia se debe apoyar en el entrenamiento del personal a todos los niveles del sector salud, en lo relacionado con la práctica y la aplicación de la epidemiología. Las brechas en la metodología de la vigilancia y la cobertura de los datos debe reconocerse y cerrarse. Los sistemas de vigilancia deben someterse a una rigurosa evaluación para asegurar que cumplan con los objetivos establecidos. En la medida en que estos pasos se den, la VSP y la epidemiología suministrarán la información cuantitativa necesaria para establecer prioridades y dar bases racionales a la toma de decisiones después de los desastres.

## Referencias

1. Noji EK. Disaster epidemiology: challenges for public health action. *J Public Health Policy* 1992;13:332-40.
2. Disaster epidemiology [editorial]. *Lancet* 1990;2:845-6.
3. Glass RI, Noji EK. Epidemiologic surveillance following disasters. In: Halperin W, Baker EL, editors. *Public Health Surveillance*. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992. p.195-205.
4. Cates W, Williamson GD. Descriptive epidemiology: analyzing and interpreting surveillance data. In: Teutsch SVI, Churchill RE, editors. *Principles and practice of public health surveillance*. New York: Oxford University Press; 1994. p.96-135.
5. Kilbourne EM, Choi K, Jones TS, Thacker SB. Risk factors for heatstroke. *JAMA* 1982; 47:3332-6.
6. Armenian HK, Noji EK, Oganessian AP. A case-control study of injuries arising from the earthquake in Armenia, 1988. *Bull World Health Organ* 1992;70:251-7.
7. Elias CJ, Alexander BH, Sokly T. Infectious disease control in a long-term refugee camp: the role of epidemiologic surveillance and investigation. *Am J Public Health* 1990;80:824-8.
8. Thacker SB, Berkelman RL. Public health surveillance in the United States. *Epidemiol Rev* 1988;10:164-90.
9. Binder S, Sanderson LM. The role of the epidemiologist in natural disasters. *Ann Emerg Med* 1987;16:1081-4.
10. Teutsch SM. Considerations in planning a surveillance system. In: Teutsch SM, Churchill RE, editors. *Principles and practice of public health surveillance*. New York: Oxford University Press; 1994. p.18-28.
11. Centers for Disease Control. Famine-affected, refugee, and displaced populations: recommendations for public health issues. *MMWR* 1992;41(No.RR-13):1-76.
12. Western KA. *Epidemiologic surveillance after natural disasters*. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1982. Scientific publication No.420.
13. World Health Organization. *Introduction to rapid health assessment*. Geneva, Switzerland: WHO Office of Emergency Preparedness and Response; 1990. ERO/EPR/90.1.1.
14. Centers for Disease Control and Prevention. Rapid health needs assessment following hurricane Andrew-Florida and Louisiana, 1992. *MMWR* 1992;41:685-8.

15. Toole MJ, Waldman RJ. An analysis of mortality trends among refugee populations in Somalia, Sudan, and Thailand. *Bull World Health Organ* 1988;66:237-47.
16. Glass RI, Urrutia JJ, Sibony S, Smith H, Garcia B, Rizzo L. Earthquake injuries related to housing in a Guatemalan village. *Science* 1977;197:638-43.
17. Noji EK. Analysis of medical needs in disasters caused by tropical cyclones: the need for a uniform injury reporting scheme. *J Trop Med Hyg* 1993;96:370-6.
18. Centers for Disease Control. Case definitions for public health surveillance. *MMWR* 1990;39:(No.RR-13):1-43.
19. Lee LE, Fonseca V, Brett KM, *et al.* Active morbidity surveillance after Hurricane Andrew-Florida, 1992. *JAMA* 1993;270:591-4.
20. Center for Research on the Epidemiology of Disasters. *Health and relief management following natural disasters*. Proceedings of the World Health Organization Course: Brussels, Belgium, 1980, Oct. 12-24. Brussels: Center for Research on the Epidemiology of Disasters; 1980.
21. Centers for Disease Control and Prevention. *Epi Info, version 6: a word processing database and statistics program for epidemiology on microcomputers*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1994.
22. Centers for Disease Control and Prevention. *Iowa's flood disaster of 1993: public health implications and recommendations*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1993.
23. Barker ND, Stroup NE, Lopez GM, Massey JT. *Evaluation of methods employed in the assessment of health care needs and access to care in Dade County, Florida, following Hurricane Andrew*. DHHS Publication No. (PHS) 94-1214. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention; 1993.
24. Klaucke DN, Buehler JW, Thacker SB, *et al.* Guidelines for evaluating surveillance systems. *MMWR* 1988;37(SS-5):1-18.
25. Binkin N, Sullivan K, Staehling, Nieburg P. Rapid nutrition surveys: how many clusters are enough? *Disasters* 1992;16:97-103.
26. Guha-Sapir D. Rapid assessment of health needs in mass emergencies: review of current concepts and methods. *World Health Stat Q* 1991;44:171-81.
27. Stephenson RS. *Disaster assessment*. UNDP/UNDRO Disaster management training program module. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin; 1992. p.1-42.
28. Lillibridge SR, Noji EK, Burkle FM, Jr. Disaster assessment: the emergency health evaluation of a population affected by a disaster. *Ann Emerg Med* 1993;22:1715-20.
29. Fonseca V. Army medical surveillance after Hurricane Andrew. Walter Reed Army Institute of Research, *WRAIR Communicable Disease Report* 1993;4(2):1-4.
30. Babilie M, De Colombani P, Guera R, Zagaria N, Zanetti C. Post-emergency epidemiological surveillance in Iraqi-Kurdish refugee camps in Iran. *Disasters* 1994;18:58-75.
31. Surmieda MRS, Abad-Viola G, Abellanosa IP, *et al.* Surveillance in evacuation camps after the eruption of Mt. Pinatubo, Philippines. *MMWR CDC Surveillance Summaries* 1992; 41(No.SS-4):9-12.

32. Nieburg P, Berry A, Stekatee R, Binkin N, Dondero T, Aziz N. Limitations of anthropometry during acute food shortages: high mortality can mask refugees-deteriorating nutritional status. *Disasters* 1988;12:253-8.
33. Porter JDH, Van Loock FL, Devaux A. Evaluation of two Kurdish refugee camps in Iran. May 1991: the value of cluster sampling in producing priorities and policy. *Disaster* 1993;17:341-7.
34. Jones TS, Liang AP, Kilbourne EM, *et al.* Morbidity and mortality associated with the July 1980 heat wave in St. Louis and Kansas City, MO. *JAMA* 1982;247:3327-31.
35. Cregg MB. Surveillance and epidemiology. In: Gregg MB, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control; 1989. p.3-4.
36. Guha-Sapir D, Lechat MF. Information systems and needs assessment in natural disasters: an approach for better disaster relief management. *Disaster* 1986;10:232-7.
37. Vogt RL, Clark SW, Kappel S. Evaluation of the state surveillance system using hospital discharge diagnoses, 1982-1983. *Am J Epidemiol* 1986;123:197-8.
38. Kimball AM, Thacker SB, Levy ME. Shigella surveillance in a large metropolitan area: assessment of a passive reporting system. *Am J Public Health* 1980;70:164-6.
39. Konowitz PM, Petrossian GA, Rose DN. The underreporting of disease and physicians knowledge of reporting requirements. *Public Health Rep* 1984;99:31-5.
40. Wetterhall SF, Pappaioanou NI, Thacker SB, Eaker E, Churchill RE. The role of public health surveillance: information for effective action in public health. *MMWR* 1992;41 (Suppl.):207-18.
41. Waeckerle JF. Disaster planning and response. *N Engl J Med* 1991;324:815-21.
42. Foege WH. Public health aspects of disaster management. In: Last J, editor. *Maxcy-Rosenau Last: Public health and preventive medicine*. 12th ed. Norwalk, CT: Appleton-Century-Crofts; 1986. p.1879-86.
43. World Health Organization. Rapid health assessment in sudden impact natural disasters. Geneva, Switzerland: WHO Office of Emergency Preparedness and Response; 1990. ERO/EPR/90.1.6.
44. Sommer A, Mosley WH. East Bengal cyclone of November 1970: epidemiological approach to disaster assessment. *Lancet* 1972;1:1029-36.
45. Hlady WG, Quenemoen LE, Armenia-Cope RR, *et al.* Use of a modified cluster sampling method to perform rapid needs assessment after Hurricane Andrew. *Ann Emerg Med* 1994;23:719-25.
46. Henderson RH, Sundaresan T. Cluster sampling to assess immunization coverage: a review of experience with a simplified sampling method. *Bull World Health Organ* 1982;60:253-60.
47. Wijnroks M, Bloem MW, Islam N, *et al.* Surveillance of the health and nutritional status of Rohingya refugees in Bangladesh. *Disasters* 1993;17:348-56.
48. Noji EK. Progress in disaster management. *Lancet* 1994;343:1239-40.
49. Centers for Disease Control and Prevention. Morbidity surveillance following the Midwest flood-Missouri, 1993. *MMWR* 1993;42:797-8.

50. Centers for Disease Control and Prevention. Injuries and illnesses related to Hurricane Andrew-Louisiana, 1992. *MMWR* 1993;42:242-51.
51. Pan American Health Organization (PAHO). *Guidelines for health needs assessment in the Caribbean*. Antigua: PAHO; 1990.
52. Dietz VJ, Rigau-Perez JG, Sanderson L, Diaz L, Gunn RA. Health assessment of the 1985 flood disaster in Puerto Rico. *Disasters* 1990;14:164-70.
53. Centers for Disease Control. Surveillance of shelters after Hurricane Hugo-Puerto Rico. *MMWR* 1990;39:41-7.
54. Woodall JP. Epidemiological approaches to health planning, management, and evaluation. *World Health Stat Q* 1988;41:2-10.
55. Bernstein RS, Baxter PJ, Falk H, Ing R, Foster L, Frost F. Immediate public health concerns and actions in volcanic eruptions: lessons from the Mount St. Helen eruptions. May 18-October 18, 1980. *Am J Public Health* 1986;76(Suppl.):25-37.
56. Baxter PJ, Ing R, Falk H, *et al.* Mount St. Helena eruptions, May 18 to June 12 1980: an overview of the acute health impact. *JAMA* 1981;246:2585-9.
57. Centers for Disease Control. Earthquake disaster-Luzon, Philippines. *MMWR* 1990;39:573-7.
58. Woodruff BA, Toole MJ, Rodriguez DC, *et al.* Disease surveillance and control after a flood Khartoum, Sudan, 1988. *Disasters* 1990;14:151-63.
59. Green LA, Wood NI, Becker L, *et al.* The Ambulatory Sentinel Practice Network: purposes, methods, and policies. *J Fam Pract* 1984;18:275-80.
60. Centers for Disease Control and Prevention. Influenza-United States, 1989-90 and 1990-91 seasons. *MMWR* 1992;41(No.SS-3):35-46.
61. Valleron AJ, Bouvet E, Gaernerin P, *et al.* A computer network for the surveillance of communicable diseases: the French experiment. *Am J Public Health* 1986;76:1289-92.
62. Center for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). *Sentinal epidemiologic surveillance in Bangladesh*. CRED Working Document No.78. Brussels: CRED; 1989.
63. Blake PA. Communicable disease control. In: Gregg MB, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control; 1989. p.7-12.
64. Goodman RA, Buehler JW, Koplan JP. The epidemiologic field investigation: science and judgment in public health practice. *Am J Epidemiol* 1990;132:9-16.
65. Turnbull RK. Laboratory services in a refugee-assistance program. In: Allegra DT, Nieburg P, Grabe M, editors. *Emergency refugee health care - a chronicle of the Khmer refugee assistance operation*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control; 1983. p.153-7.
66. Pan American Health Organization (PAHO). *Environmental health management after natural disasters*. Washington, D.C.: PAHO; 1982. Scientific publication No.430.
67. Binder S. Deaths, injuries and evacuations from acute hazardous materials releases. *Am J Public Health* 1989;79:1042-4.

68. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for emergency events involving hazardous substances-United States, 1990-1992. *MMWR* 1994;43(No.SS-2):I-6.
69. Toole MJ, Waldman RJ. Prevention of excess mortality in refugee and displaced populations in developing countries. *JAMA* 1990;263:3296-302.
70. Centers for Disease Control and Prevention. Rapid assessment of vectorborne diseases during the midwest flood-United States, 1993. *MMWR* 1994;43:481-3.
71. Spencer HC, Campbell CC, Romero A, *et al.* Disease surveillance and decision-making after the 1976 Guatemalan earthquake. *Lancet* 1977;2:181-4.
72. Centers for Disease Control and Prevention. Compendium of animal rabies control, 1993. *MMWR* 1993;42(No.RR-3):1-8.
73. Centers for Disease Control and Prevention. Comprehensive assessment of health needs 2 months after Hurricane Andrew-Dade County, Florida, 1992. *MMWR* 1993;42:434-7.
74. Kalsbeek W, Frerichs R. CSAMPLE: analyzing data from cluster survey samples. In: Dean AG, Dean JA, Coulombier D, *et al.* *Epi Info, version 6: a word processing, database and statistics program for epidemiology on microcomputers.* Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 1994. p.157-82.
75. Dufour D. Rapid assessment and decision making in emergency situations (dissertation). London: University of London; 1987.
76. Thacker SB, Parrish RC, Trowbridge FL. A method for evaluating systems of epidemiologic surveillance. *World Health Stat Q* 1988;41:11-8.
77. Centers for Disease Control. Earthquake-associated deaths-California. *MMWR* 1989;38:767-70.
78. Centers for Disease Control and Prevention. Flood-related mortality, Georgia, July 4-14,1994. *MMWR* 1994;43:526-30.
79. Centers for Disease Control. Medical examiner/coroner reports of deaths associated with Hurricane Hugo-South Carolina. *MMWR* 1989;38:754-62.
80. Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary report: medical examiner reports of deaths associated with Hurricane Andrew-Florida, August 1992. *MMWR* 1992;41:641-4.

#### **4. Manejo de los aspectos de salud ambiental de los desastres: agua, excretas humanas y albergue / Scott R. Lillibridge**

Además de ocasionar efectos adversos inmediatos en la salud, como lesiones y muertes, los desastres trastornan las garantías de seguridad en el campo de la salud ambiental que son fundamentales para la supervivencia de la población: agua potable, manejo apropiado de las excretas humanas y alojamiento (1). Cuando se interrumpen, las poblaciones pueden experimentar un incremento en las tasas de enfermedades transmisibles y otros efectos dañinos relacionados con la exposición a bajas temperaturas, calor o lluvia (2,3). Los profesionales de la salud deben entender la relación entre las condiciones ambientales y el estado de salud de la población si quieren proveer efectivos servicios de auxilio cuando un desastre golpea a una comunidad. Por ejemplo, las enfermedades diarreicas resultantes del consumo de agua impotable o las raciones preparadas inapropiadamente, pueden requerir acción inmediata para mejorar la calidad del agua o para deshacerse de la comida contaminada. En una población desplazada cuyas viviendas han sido



destruidas, se presenta estrés por frío o se incrementan las tasas de enfermedades respiratorias entre los residentes en condiciones de hacinamiento en refugios. Estos son ejemplos de problemas sanitarios que se deben remediar a través del mejoramiento inmediato del ambiente f sico. De ahí que dirigir los limitados recursos destinados al auxilio en desastres hacia las consecuencias más que a las causas ambientales, puede no ser la estrategia más efectiva en salud pública para superar la situación. El propósito de este capítulo es ayudar a los profesionales, cuyas destrezas est n primariamente en campos diferentes de la salud ambiental, a desarrollar un mejor entendimiento de estos aspectos en la respuesta ante los desastres.

## Manejo del agua en los desastres

El suministro de agua potable es la respuesta inmediata más importante en un desastre, pues asegura la supervivencia de las poblaciones afectadas, particularmente si han sido desplazadas a regiones donde se ha destruido la infraestructura de soporte en salud pública (4,5). La importancia prioritaria del agua segura en las operaciones de auxilio por desastres no sorprende si se consideran las raíces de la salud pública. Por ejemplo, la razón fundamental para que la esperanza de vida en los países desarrollados se haya incrementado desde 1900 fueron los avances en el saneamiento público (6). Muchos de esos avances en las comunidades resultaron del mejoramiento en la calidad del agua. Además de los beneficios inmediatos en el sostenimiento de la vida, el disponer de agua potable también promueve otras importantes actividades sanitarias y de salud pública, desde el lavado de las manos hasta la terapia de rehidratación oral.

En las comunidades afectadas por el desastre o en los campos de personas desplazadas donde se han alterado las actividades de tratamiento del agua, la población estar  en mucho mayor riesgo de sufrir enfermedades transmitidas por el agua. En algunos casos, los efectos de las enfermedades pueden ser catastróficos. Por ejemplo, se estima que el cólera diseminado por el agua contaminada con *Vibrio cholerae* caus la muerte de más de 50.000 refugiados ruandeses en los campos en Zaire, durante la primera semana de julio de 1994 (7). Durante el pico de la epidemia, la tasa cruda de mortalidad (TCM) alcanz 28-41 muertes por 10.000 personas por día en los campos de refugiados estudiados. Esta epidemia ocurri en el momento de una gran deficiencia en las condiciones sanitarias. Específicamente, el uso de fuentes contaminadas de agua para consumo humano por los refugiados se identific como la causa primaria de esta epidemia. El manejo de enfermedades y lesiones fue el único objetivo de los esfuerzos de auxilio más que la rápida corrección de las causas ambientales de la epidemia y, posiblemente, el efecto habría sido peor y mucho más prolongado si más refugiados susceptibles hubiesen arribado. En este caso, la TCM continu hacia el descenso y permaneci baja, subrayando la importancia de asegurar la potabilidad del agua para las poblaciones desplazadas. Además, fue aparente que las intervenciones de emergencia en salud ambiental para asegurar el agua potable a la población habrían prevenido o reducido el tamaño de la epidemia.

### Principios generales de manejo del agua en situaciones de emergencia

Para reducir las amenazas contra la salud humana asociadas con el consumo de agua contaminada en los sitios de desastre, los programas de emergencia deben satisfacer ciertas condiciones: primero, se deben suministrar cantidades adecuadas para el reemplazo de fluidos, la higiene personal, la cocina y el saneamiento. Si las cantidades son insuficientes es probable que las poblaciones cubran sus necesidades con agua insegura. Segundo, se debe proveer agua de buena calidad para evitar la transmisión de enfermedades. Las fuentes potenciales de agua para consumo humano pueden necesitar ser evaluadas y tratadas para asegurar la potabilidad. Por último, ya que la calidad y la cantidad del agua están estrechamente relacionadas con el estado de salud de una población afectada por un desastre, los programas de agua de emergencia deben ser parte integral de la respuesta ante esa situación.

Aunque los profesionales de salud deben trabajar bajo condiciones políticas, logísticas y culturales que hacen de cada respuesta algo único, ciertos procedimientos comunes se deben seguir para el manejo del agua en las situaciones de desastres (8-10). Cuando se requiere urgentemente de fuentes de agua, se debe conducir rápidamente un estudio ambiental con el fin de poder orientar las prioridades en el manejo del líquido y otros asuntos urgentes en materia de salud ambiental (8). En la planeación de tal estudio, los profesionales de la salud deben identificar las enfermedades endémicas en el área y otros datos de vigilancia pertinentes que ayudarían en el establecimiento de los riesgos asociados con las fuentes de agua en los sitios de desastre (11). La evaluación de las fuentes potenciales debe atender sus superficies de drenaje, la proximidad a los sistemas de alcantarillado y su potencial de contaminación química. Igualmente, se debe considerar el volumen diario de agua producida, su factibilidad como fuente continua y los costos asociados con su adecuación. La rapidez con la cual un sistema potencial de suministro de agua se pone en servicio es de trascendental importancia, particularmente cuando se manejan poblaciones desplazadas afectadas por epidemias transmitidas por el agua. Las aguas de mar no tratadas se pueden usar para el baño, la limpieza de los sanitarios y otros propósitos, excepto para el consumo humano.

Cuando una fuente normal de agua potable está contaminada, las acciones inmediatas se deben dirigir a corregir los factores relacionados con el desastre que deterioraron su calidad. Los remedios rápidos en salud ambiental pueden incluir pasos para detener la filtración de los sistemas averiados de excretas o la reparación de los bordes de los pozos comunitarios. Dado que la devastación de los sistemas municipales de agua potable en las áreas urbanas puede resultar en la pérdida súbita del líquido para las grandes poblaciones, la reparación rápida de las estaciones de bombeo u otros componentes mecánicos del proceso usual de purificación del agua deben ser altamente prioritarios en cualquier respuesta ante un desastre (12,13). Si no está disponible un sistema de agua a causa de la magnitud del desastre o porque la población fue desplazada a sitios no desarrollados, se requerirá de la implementación inmediata de nuevas fuentes de agua potable y de sus formas de distribución.

El factor más importante de considerar cuando se buscan nuevas formas de suministro de agua es la fuente. El agua superficial puede estar rápidamente disponible pero está sujeta a una constante contaminación por excretas, agentes químicos o desechos. Sin embargo, con un tratamiento apropiado, este líquido puede ser una fuente de agua potable de emergencia para una población afectada por el desastre. Las aguas de manantiales y pozos pueden tener mejor calidad microbiológica comparadas con las superficiales. Si el agua de manantial se va a utilizar para el consumo humano, una buena medida es dotar su fuente de una barrera para protegerla de la contaminación superficial a través de la construcción de un bebedero (6). Las aguas de pozos poco profundos se pueden contaminar fácilmente por drenajes superficiales o por extravasación de aguas estancadas de pozos sépticos o letrinas, si los pozos no están situados, mantenidos o recubiertos apropiadamente. El agua de pozos muy profundos es usualmente superior a la superficial en términos de calidad microbiológica, pero puede ser turbia y ocasionalmente dañina por tener minerales disueltos (6,8). Infortunadamente, la construcción de pozos excavados en los sitios de desastre puede tomar mucho tiempo y tener altos costos para uso como fuente de agua potable durante los primeros días de la respuesta a la emergencia. En ciertas regiones, el agua de lluvia puede ser suficiente para suplir las necesidades. Sin embargo, esta agua puede estar contaminada a menos que se tomen ciertas medidas para mantener su calidad durante los procesos de recolección y almacenamiento (es decir, descartar la caída inicial, mantener el cloro residual durante el almacenamiento) (8,14,15). Las aguas lluvia son menos confiables que las fuentes de ríos o de la capa freática, ya que son susceptibles a los cambios estacionales.

Calidad del agua

Se define el agua potable como aquella libre de contaminación microbiológica o toxicológica que pudiera afectar adversamente la salud humana. En general, la calidad del agua se establece por análisis de laboratorio de muestras representativas. Características del agua como el contenido microbiano, la turbidez, el color, la salinidad, el pH y la contaminación química, pueden requerir estudio inmediato. Bajo condiciones de emergencia, los análisis pueden estar limitados a la presencia de coliformes o a determinar si el tratamiento es adecuado con agentes purificadores como el cloro.

Los coliformes se encuentran tanto en el ambiente como en las heces de animales y humanos. Tales indicadores microbianos son evaluados para determinar si los patógenos podrían estar presentes en las fuentes de agua para beber. Cuando se encuentran en el agua tratada, sugieren un tratamiento inadecuado o la contaminación posterior (16). La tabla 4-1 muestra guías de emergencia para estimar la calidad de fuentes potenciales de agua en sitios de desastre, sobre la base de su grado de contaminación con coliformes (8). La presencia de *Escherichia coli* es otro indicador microbiano de la calidad del agua. Su presencia es más específica de contaminación fecal de fuentes humanas o de animales de sangre caliente. Tal agua se considera insegura para el consumo humano (16).

**Tabla 4.1** Guías microbiológicas para muestras de aguas recogidas en sitios de desastre

Coliformes por 100 ml de agua	Calidad del agua
0 - 10	Aceptable
10 - 100	Contaminada
100 - 1.000	Peligrosa
Más de 1.000	Muy contaminada

*Fuente:* United Nations Children's Fund (UNICEF). *Assisting in emergencies: a resource handbook for UNICEF field staff*. New York: UNICEF; 1992.

En escenarios de desastre, y también en otras situaciones menos urgentes, donde la calidad del agua ha disminuido, hervirla es una recomendación para asegurar su potabilidad. El CDC y la *Environmental Protection Agency* (EPA) recomiendan que el agua se vuelva microbiológicamente segura hirviéndola durante un minuto (17). De esa manera, se inactivan los principales patógenos bacterianos (*V. cholerae*, *Yersinia enterocolitica*, *E. coli* enterotoxigénica, *Salmonella*, *Shigella sonnei*, *Campylobacter jejuni* y algunos protozoarios como *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia* y *Entamoeba histolytica* (17)). Por cada 1.000 metros sobre el nivel del mar, el proceso de hervido se debe incrementar 1 minuto (16). Sin embargo, no es un método práctico para la purificación rápida del agua cuando la emergencia involucra grandes poblaciones; además, se requiere una fuente de combustible para tal efecto (10).

Dada la demanda inmediata de grandes volúmenes de agua potable para las poblaciones afectadas por los desastres, ésta usualmente se obtiene de fuentes rápidamente disponibles (por ejemplo, ríos y lagos) y requiere de alguna forma de tratamiento químico para su purificación. Se puede tratar con yodo, permanganato de potasio o cloro con el fin de reducir la contaminación microbiana (14,15). El yodo ha sido usado especialmente para la desinfección a corto plazo de fuentes individuales de aguas para consumo humano como cantinas y, a menudo, se distribuye en forma de tabletas purificadoras de agua (6,16). El permanganato de potasio (KMnO<sub>4</sub>) se ha usado para el tratamiento de grandes cantidades como aguas de pozos o tanques de almacenamiento. Sin embargo, este compuesto tiene la desventaja de requerir un período de contacto relativamente largo comparado con el cloro y puede no ser efectivo contra *V. cholerae* (14). Comúnmente, se usa alguna forma de cloro en los sitios de desastre por factores como el costo, la disponibilidad y el relativamente bajo nivel de entrenamiento técnico requerido para monitorizar su uso en el campo. Por ejemplo, el blanqueador usado en el

hogar (hipoclorito de sodio al 5,25%) se ha recomendado para la cloración de emergencia del agua a nivel familiar, adicionando 6 a 8 gotas por galón de agua y esperando 30 minutos (6,18).

Algunos parásitos, como *Cryptosporidium parvum*, son altamente resistentes a la cloración y no mueren o no se eliminan fácilmente del agua sin filtración (17,19). También se puede requerir la filtración para remover otros protozoarios como amebas, giardias y esquistosomas (6). Los materiales disponibles para filtros incluyen la arena, la diatomita y las combinaciones de arena y antracita (6,8,20). Aunque los filtros lentos (por gravedad) de arena se pueden improvisar en el campo, es mejor buscar asistencia profesional si se requiere filtración en forma regular de grandes volúmenes de agua. Además de necesitar tratamiento químico y filtración, algunas fuentes de agua pueden requerir un período de sedimentación para la remoción de partículas (turbidez) y para reducir el riesgo biológico antes de realizar el tratamiento efectivo (21). El suministro de agua sedimentada por 48 horas y protegida de posterior contaminación, reduce significativamente el riesgo de esquistosomiasis (16). Infortunadamente, la contaminación química por ciertos metales, compuestos químicos o toxinas pueden no ser removidos por la sedimentación rutinaria, la filtración o la cloración (6). Es importante anotar que la congelación a temperaturas normales de refrigeración no destruye todos los microbios y, por tanto, no es un método recomendable de purificación del agua. Idealmente, el agua se debe sedimentar para reducir la contaminación y turbidez y, luego, se debe filtrar antes de la cloración (8). La adición de un coagulante como el alumbre puede incrementar dramáticamente la tasa de sedimentación.

Al utilizar compuestos de cloro para la purificación del agua en un sitio de desastre, la medición rutinaria del cloro residual debe formar parte de la vigilancia en salud ambiental. En ausencia de patógenos filtrables y niveles de turbidez mayores de 1 unidad nefelométrica - el estándar para partículas en suspensión - un agua con cloro residual entre 0,2 y 0,5 mg/l y, por lo menos, 30 minutos de contacto, además de un pH entre 6,5 y 8,5, se considera segura (6). Si el agua debe ser rápidamente distribuida en el sitio de desastre, la OMS recomienda que el agua de los carrotanques se debe tratar con suficiente cloro para asegurar una concentración de 0,5 mg/l, mínimo 30 minutos (16). Bajo condiciones de campo, esta monitorización biológica indirecta, basada en la presencia de niveles bactericidas de desinfectantes químicos, puede ser más fácil de manejar que la medición de la contaminación bacteriana.

El cloro tiene mayor actividad bactericida a altas temperaturas (es decir, es mayor esta actividad a 20°C que a 2°C) y a menor pH y turbidez (6). La cantidad de cloro necesaria para purificar el agua se incrementa con el grado de contaminación. Sin embargo, el sabor del agua con elevados niveles de cloro residual (entre 0,6 y 1,0 mg/l) puede limitar su aceptación por los pobladores (16). Las formas comunes de cloro que se pueden usar en grandes cantidades en emergencias incluyen los blanqueadores en polvo con hipoclorito de calcio y las soluciones altamente concentradas (6).

Además de la frecuente necesidad de suministrar agua externa al sitio de desastre, los pozos pueden requerir desinfección. La tabla 4.2 muestra las recomendaciones típicas para la cloración del agua de pozos que se han inundado y probablemente están contaminados. Los cálculos están basados en volúmenes estimados de agua en recipientes (18). Además, durante el proceso, la solución de cloro debe entrar en contacto con toda la superficie del pozo y la tubería por períodos de 6 a 24 horas (8,18). Al siguiente día, se debe bombear el pozo hasta que desaparezca el olor a cloro o hasta que las pruebas indiquen que el agua está en un rango microbiológico y químico aceptable para el consumo humano.

**Tabla 4.2** Desinfección de pozos

	<b>Cálculos para purificar pozos excavados</b>
--	--

Diámetro del pozo (m)	Cantidad de hipoclorito de sodio al 5% en ml por 30 cm de profundidad del pozo	Cantidad de cloro granulado al 70% en g por 30 cm de profundidad del pozo
0,90	0,36	28,4
1,20	0,72	56,7
1,50	1,08	85,1
1,80	1,48	113,4
2,10	2,16	170,1
2,40	2,88	226,8
3,00	4,32	340,2

*Fuente:* Centers for Disease Control and Prevention. *Flood: a prevention guide to promote your personal health and safety.* Atlanta: CDC; 1993. (18)

Independientemente del estándar utilizado para evaluar la calidad o la pureza del agua en los sitios de desastre, el pensar que es responsable de epidemias debe incitar a considerarla contaminada hasta que pueda ser tratada o evaluada nuevamente para confirmar su potabilidad. Aun cuando el agua haya sido tratada adecuadamente en un nivel central, los sistemas de distribución a los sitios de desastre que hayan perdido temporalmente la presión positiva necesaria, deben hacer sospechar inmediatamente la contaminación. Desde luego, el agua que va a los sitios de desastre como parte de los esfuerzos de socorro debe reunir los mismos estándares que cualquiera otra para consumo humano. Infortunadamente, el agua embotellada proveniente de comerciantes puede no reunir esos estándares para consumo y no debe considerarse potable por el hecho del proceso de embotellamiento. Si se usa este tipo de agua durante las acciones de socorro, las autoridades de salud deben establecer su origen, calidad y manipulación durante el transporte. De todas formas, los estándares no deben ser usados para el mantenimiento y, por el contrario, deben ser vistos como guías para promover el logro de agua de la más alta calidad posible para la población afectada, dadas las limitaciones de recursos. Una vez cubiertas las necesidades urgentes de agua potable, los sistemas públicos deben retornar a un programa regular de seguimiento de la calidad del líquido (14).

#### Distribución de agua potable al sitio de desastre

Una vez que el agua potable está a disposición de la población afectada, es importante ubicar los puntos de distribución a una distancia razonable de las unidades residenciales con el fin de facilitar el acceso. Cuando las poblaciones desplazadas se ubican en campamentos temporales, se requiere que las personas no caminen más de 100 m para obtener agua potable y debe haber un grifo por cada 200 a 300 personas para su acceso adecuado (8,20). El problema más común, después del mantenimiento de la calidad del agua, es el manejo de las aguas de desecho y el escurrimiento en los puntos de distribución. El manejo inapropiado de esas aguas de desecho las acumulará en las zonas bajas y habrá problemas de olores y vectores (22). Además, los vehículos distribuidores pueden no ser capaces de atravesar los lodazales surgidos por el mal manejo de estas aguas. Para el buen manejo de este asunto, se puede requerir la construcción de hoyos de drenaje o de campos de absorción (8,23).

Según la UNICEF, las personas deben recibir de 15 a 20 litros de agua potable por día (tabla 4.3) (8). La cantidad mínima de agua potable para asegurar la supervivencia de las personas está en el rango de 3 a 5 litros por persona cada día. Sin embargo, tales restricciones pueden asociarse con un deterioro de las condiciones de salud pública debido a las limitaciones impuestas sobre la higiene personal. El calor y la actividad física pueden incrementar sustancialmente los requerimientos diarios a niveles muy superiores de lo normal (4,23). Se debe brindar atención especial a las unidades clínicas, los centros de alimentación y

las Áreas de higiene personal para el suministro de cantidades adecuadas de agua potable (tabla 4.3). Las víctimas de los desastres también pueden requerir recipientes adecuados para el transporte de agua desde los puntos de distribución y para almacenarla en sus alojamientos temporales (24). Un estudio reciente en Malawi mostró que a los pocos segundos de llenar las cubetas, el agua libre de bacterias recogida en los puntos de distribución, tenía niveles de coliformes de 140/100 ml. Las manos de los refugiados, que habían contaminado las cubetas en el proceso previo de enjuague, resultaron ser la fuente de contaminación. El empleo de una simple tapa fija sobre las cubetas redujo gran parte de esta contaminación (Les Roberts, comunicación escrita, junio de 1995).

**Tabla 4.3** Necesidades diarias de agua potable por persona

Litros	Necesidad
15 - 20	Óptimo individual
3 - 5	Mínimo para supervivencia
40 - 60	Centros de salud (por paciente)
20 - 30	Centros de alimentación (por beneficiario)
35	Instalaciones de lavado (por beneficiario)

*Fuente:* United Nation Children s Fund (UNICEF). *Assisting in emergencies: a resource handbook for UNICEF field staff.* New York: UNICEF; 1992.

### Disposición de excretas humanas

El manejo inapropiado de los desechos humanos, aun en períodos sin desastres, afecta adversamente la salud pública. Las enfermedades que se pueden transmitir a través del contacto con heces humanas incluyen la fiebre tifoidea, el cólera, la disentería bacilar y amebiana, la hepatitis, la poliomiéilitis, la esquistosomiasis, varias helmintiasis y la gastroenteritis cómica (10,25,26). Aunque la mayoría de los asuntos de salud ambiental se relacionan con el manejo de las heces, en Áreas donde *Schistosoma haematobium* y la fiebre tifoidea son endémicas, la disposición apropiada de orina puede ser una importante consideración de salud pública (8).

Los métodos de emergencia utilizados para la disposición de las excretas humanas incluyen enterrarlas, quemarlas y convertirlas en abono (estercoleros) (8,20,26). Sin una adecuada cantidad de agua, los sistemas húmedos de disposición de excretas que requieren chorros de agua, no son prácticos. En Áreas urbanas o en comunidades con buena infraestructura en salud ambiental, el suministro y el mantenimiento de un sistema de inodoros portátiles puede ser suficiente para el manejo de los desechos (heces y orina). En Áreas no desarrolladas o en regiones donde esa infraestructura ha sido destruida, la población requerirá alguna forma conveniente de entierro como las letrinas excavadas (8,9,20).

### Métodos de disposición de excretas humanas

Los objetivos sanitarios inmediatos de los profesionales de salud en los sitios de desastres son el control local de la defecación y la concentración de los desechos humanos en Áreas donde se puedan manejar adecuadamente (10). El propósito es limitar la diseminación de las excretas en el sistema de agua y el suelo con el fin de reducir el riesgo de enfermedades transmisibles (8). Los esfuerzos requieren la organización y el mantenimiento de un sistema de letrinas. En su forma más elemental, el sistema se puede caracterizar por zanjas o huecos y acompañarse de sitios para el lavado de manos. Se deben considerar las condiciones del suelo, sus patrones de drenaje y la disponibilidad de agua para la ubicación de las excretas en huecos o zanjas (8). Igualmente, las autoridades de salud deben considerar las normas culturales de la población que será atendida por el sistema de saneamiento. Por ejemplo, una gran porción de la población

mundial nunca se ha familiarizado con el uso de inodoros occidentales (9). Otros factores culturales que se deben considerar en el campo, bajo condiciones de emergencia, son los métodos populares de limpieza anal, la necesidad de privacidad, los taboos y las prácticas previas de saneamiento (8). Puede ser necesario educar a la población sobre el uso apropiado de las instalaciones sanitarias y las enfermedades potenciales como consecuencia del manejo inapropiado de heces y orina, particularmente si la población no está familiarizada con el diseño de las instalaciones sanitarias. La tabla 4.4 resume las estrategias comunes en salud pública potencialmente exitosas para la disposición de excretas en poblaciones afectadas por desastres.

Idealmente, los sistemas temporales de saneamiento se deben diseñar de acuerdo con las restricciones físicas del medio y los limitados recursos. Si se usa un sistema de zanja superficial, UNICEF recomienda un ancho de 30 cm y de 90 a 150 cm de profundidad y, por cada 100 personas, adicionarse 3 a 5 m de longitud (8). Si el terreno es duro o las características de filtración son inadecuadas, se pueden requerir tanques sépticos o idear algún estanque (por ejemplo, cubetas o tambores de acero) (20,23). Un sistema de letrina de emergencia debe, por lo menos, proveer un retrete (o punto de acceso en cuclillas) por cada 20 personas. En promedio, las instalaciones requieren entre 2 y 5 litros de agua por beneficiario y por día para propósitos de higiene personal y limpieza. Las letrinas temporales no se deben ubicar a menos de 6 m de las viviendas, 10 m de los sitios de alimentación y centros comunitarios y 30 m (y en declive) de los pozos comunales (8). Las letrinas ubicadas en campamentos temporales no deben estar a menos de 30-50 m de los albergues (29).

**Tabla 4.4** Estrategias para control del área de defecación humana en sitios de desastre

Designar áreas específicas para la defecación Proteger las letrinas del drenaje de agua superficial Considerar los factores culturales en el diseño de letrinas (por ejemplo, necesidad de privacidad) Ubicación de la población Asegurar el mantenimiento apropiado de las letrinas Facilitar el acceso de la población a las letrinas
--

#### Mantenimiento de un sistema de saneamiento para excretas humanas

Cuando se usan huecos o letrinas, la adición regular de aceite diesel o ceniza al piso, puede ayudar a controlar los insectos y reducir los olores (8). Durante el período de emergencia, se debe dar prioridad al mantenimiento de las instalaciones puesto que es improbable que las poblaciones las usen si están sucias (26). El mantenimiento puede requerir arreglos contractuales con las autoridades locales o las organizaciones de socorro y acompañarse de programas de educación en salud pública que aseguren su uso continuado por la población. Además de asegurar la limpieza apropiada, se requiere de una fuente de luz para uso nocturno y ajustar el tamaño para facilitar el uso por parte de los niños. El mantenimiento de tal sistema también requerirá reparaciones y debe ser inspeccionado periódicamente por las autoridades de salud. Las agencias de apoyo o los gobiernos que quieran asistir a los sitios de desastres pueden brindar apoyo con sanitaristas, ingenieros ambientales, hidrólogos, materiales para la construcción y el mantenimiento de letrinas, y suministros para su desinfección (8).

#### Manejo de albergues para poblaciones afectadas por desastres

Las estrategias básicas de mitigación tales como la evacuación de poblaciones costeras antes del impacto de un huracán, deben incluir planes para el manejo de las necesidades de los albergues de poblaciones reubicadas. Aparte del alimento y del agua, el albergue es quizás la necesidad más apremiante por parte de las poblaciones afectadas, particularmente en climas fríos. Cuando las poblaciones desplazadas se someten súbitamente al estrés por frío, las tasas de mortalidad se

pueden incrementar rápidamente si no se provee albergue apropiado inmediatamente (27,28). Sin una buena planificación logística, es común el retraso en la obtención externa de tiendas o de material plástico. Dada la importancia de la provisión de albergue de emergencia a las poblaciones, varias organizaciones de socorro han almacenado materiales necesarios en varios sitios a lo largo del mundo como parte de la estrategia de preparación (9). Además de los obvios beneficios en salud relacionados con el adecuado albergue para la población afectada, también es necesario el desarrollo de instalaciones más sofisticadas como escuelas o clínicas en la fase de recuperación.

En ciertas situaciones, como en los terremotos, las personas pueden no desear reconstruir o retornar a sus hogares hasta cuando el riesgo de réplicas haya disminuido y se hayan removido los escombros (8). En consecuencia, la demanda de albergue temporal (o manejo de servicios de albergue) puede ser grande aun en áreas altamente urbanizadas con unidades residenciales. Es importante considerar, también, los factores culturales al planificar las necesidades de albergues. Por ejemplo, las diferencias étnicas pueden impedir el compartir albergues o hacer el permanecer en el mismo campo de socorro. Además, puede ser necesario mantener las identidades familiares o de clan en ciertas regiones mientras se resuelven rápidamente las necesidades de albergue de emergencia.

#### Consideraciones de salud pública asociadas con albergues

Diversos factores humanos también predisponen a ciertos individuos a los efectos adversos del frío. Por ejemplo, el riesgo de muerte luego de un desastre natural es más alta entre los jóvenes, los ancianos y los débiles (27). Otros factores, como el consumo de alcohol, incrementan también el riesgo de sucumbir ante el frío (29). La permanencia o el trabajo en aguas con temperaturas inferiores a 23,8 °C pueden causar la rápida pérdida del calor corporal y puede llevar al personal de auxilio a ser víctima de lesiones por frío (30) (ver capítulo 13 Ambientes fríos). Cuando se está evacuando grandes segmentos de la población del sitio de desastre, los trabajadores de apoyo deben considerar especialmente las necesidades de los ancianos y de los discapacitados. Por ejemplo, el huracán Helena (1985) resultó en la evacuación de más de un millón de residentes de la costa de Florida (31). Los albergues de la Cruz Roja norteamericana cubrieron a 84.000 personas y experimentaron una creciente demanda por parte de los ocupantes de mayor edad (promedio de edad, 51 años). Tales demandas incluyeron dietas especiales, oxígeno y medicamentos para el manejo de enfermedades crónicas. Los albergues con un gran número de desplazados deben ser monitorizados por un sistema de vigilancia en salud pública que recoja información sobre las poblaciones afectadas por el desastre (32) (ver capítulo Vigilancia y epidemiología). La vigilancia de enfermedades infecciosas se debe enfocar sobre la presencia de diarreas, infecciones respiratorias agudas y las enfermedades inmunoprevenibles. En los albergues con grandes poblaciones, se debe obtener información de las fuentes de agua potable y los métodos de manejo de excretas a través de investigaciones ambientales. Se debe minimizar el riesgo de las enfermedades transmisibles debidas al hacinamiento. Si las instalaciones comunales se van a usar como albergue para poblaciones desplazadas, debe haber un espacio mínimo de 3,5 m<sup>2</sup> por persona (33).

#### Asuntos físicos asociados con el manejo de albergues

Como mínimo, los albergues en los sitios de desastre deben proveer a los ocupantes con un techo (8). Materiales como el plástico se pueden usar para reparar temporalmente las unidades residenciales dañadas; tales reparaciones protegen a los habitantes mientras previenen un daño estructural mayor por la exposición ambiental. El material plástico también requiere un mínimo entrenamiento para su uso (9). Las tiendas y unidades prefabricadas también pueden usarse para albergue de las víctimas. Sin embargo, son considerablemente más caras y difíciles de transportar que el plástico y otros materiales que podrían usarse para reparar las estructuras residenciales existentes.



Durante la fase de emergencia, si se han utilizado tiendas de campaña, su disposición debe ser ordenada para facilitar las actividades censales, de vigilancia en salud pública y el manejo del campo. Idealmente, los campos temporales deben ser planeados y establecidos en cercanías de las fuentes de agua y de las vías y en áreas con adecuadas superficies de drenaje y condiciones del suelo, mucho antes del arribo de la población (26). Para reducir el riesgo de incendio en los campos de refugiados, se recomienda un cortafuego de 50 m de ancho por cada 300 m de alojamiento temporal (20). También es importante recordar que las víctimas del desastre en estos alojamientos pueden requerir cobijas, sábanas y una fuente de calor para una total protección contra el clima.

## Conclusión

Las poblaciones afectadas por desastres requieren a menudo programas ambientales de emergencia durante la fase de respuesta inicial. Aunque este capítulo se ha enfocado sobre el manejo del agua, las excretas humanas y el alojamiento, otras actividades en salud ambiental son vitales para las poblaciones. Tales actividades incluyen el control de vectores, el manejo de los desechos sólidos, la prevención de las lesiones, la higiene personal y la preparación y distribución apropiada de alimentos. Los programas de salud ambiental en emergencias deben empezar con una investigación rápida para determinar las necesidades de las poblaciones afectadas y la disponibilidad de recursos naturales locales como tierra apropiada para los asentamientos de emergencia. Los profesionales de salud deben asegurarse que todas las víctimas del desastre tengan acceso a fuentes de agua potable, sistemas de saneamiento y alojamiento adecuados. Para lograr el mayor beneficio, las actividades de salud ambiental deben ser parte integral de la respuesta conjunta de salud pública.

## Referencias

1. Sidel VW, Onel E, Geiger HF, Leaning J, Foege WH. Public health responses to natural and human-made disasters. In: Last J, Wallace R, editors. *Maxcy-Rosenau-Last public health and preventive medicine*. 13th edition. Norwalk, CT: Appleton and Lange; 1992. p.1173-85.
2. Blake PA. Communicable disease control. In: Gregg MB, editor. *Public health consequences of disasters*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control; 1989. p.7-12.
3. Kilbourne EM. Cold environments. In: Gregg MB, editor. *Public health consequences of disasters*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control; 1989. p.63-8.
4. Toole MJ, Waldman RJ. Prevention of excess mortality in refugee and displaced populations in developing countries. *JAMA* 1990;263:3296-302.
5. Toole MJ, Waldman RJ. Refugees and displaced persons: war, hunger and public health. *JAMA* 1993;270:600-5.
6. Salvato JA. *Environmental engineering and sanitation*. 4th ed. New York: John Wiley & Sons; 1992.
7. The Goma Epidemiology Group. Public health impact of the Rwandan refugee crisis: what happened in Goma, Zaire, July 1994. *Lancet* 1995;345:339-43.
8. United Nations Children's Fund (UNICEF). *Assisting in emergencies: a resource handbook for UNICEF field staff*. New York: UNICEF; 1992. p.34-365.
9. Office of U.S. Foreign Disaster Assistance (OFDA). *Field operations guide for disaster assessment and response*. Washington, D.C.: OFDA, United States Agency for International Development (USAID); 1994.

10. Centers for Disease Control. Famine-affected, refugee and displaced populations: recommendations for public health issues. *MMWR* 1992;41(No.RR-13):1-74.
11. Armed Forces Medical Intelligence Center. *Disease and environmental alert reports* DST-181OH-227-92. Frederick, MD: Defense Intelligence Agency; 1992.
12. Centers for Disease Control. Public health consequences of a flood disaster-Iowa, 1993. *MMWR* 1993;42:653-6.
13. O Carroll PW, Friede A, Noji EK, *et al.* The rapid implementation of a statewide emergency health information system during a flood disaster, Iowa, 1993. *Am J Public Health* 1995; 85:564-7.
14. Pan American Health Organization (PAHO). *Environmental health management after natural disasters*. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1982.
15. Kozlicic A, Hadzic A, Hrvoje G. Improvised purification methods for obtaining individual drinking water supply under war and extreme shortage conditions. *Prehospital and Disaster Medicine* 1994;9:S25-598.
16. World Health Organization (WHO). *Guidelines for drinking-water quality: recommendations*. Volume 1. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 1993. p.1-29.
17. Centers for Disease Control and Prevention. Assessment of inadequately filtered public drinking water - Washington, D.C., December 1993. *MMWR* 1994;34:667-9.
18. Centers for Disease Control and Prevention. *Flood: a prevention guide to promote your personal health and safety*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1993. p.1-11.
19. Panosian CB. Parasitic diarrhea. *Emerg Med Clin North Am* 1991;9:337-55.
20. Simmonds S, Patrick Y, Gunn SW. Environmental health. In: *Refugee community health care*. New York: Oxford University Press; 1983.
21. Moeller DW. Water and sewage. In: *Environmental Health*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1992. p.54-79.
22. Lillibridge SR, Conrad K, Stinson N, Noji EK. Haitian mass migration: uniformed service medical support-May 1992. *Mil Med* 1994;159:149-53.
23. Department of the Army. *Field hygiene and sanitation. FW 21-/O*. Washington, D.C.: Department of the Army; 1988. p.1-129.
24. Hoque BA, Sack B, Siddiqi M, *et al.* Environmental health and the 1991 Bangladesh cyclone. *Disasters* 1994;17:143-52.
25. Morgan MT. Chronic and communicable diseases. In: *Environmental health*. Madison, WI: Brown & Benchmark; 1993. p.32-48.
26. Feachem RG, Bradley DJ, Garelick H, *et al.* *Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management*. New York: John Wiley & Sons; 1983.
27. Seaman J. Environmental exposure after natural disasters. In: Seaman J, editor. *Epidemiology of natural disasters*. Basel: Karger; 1984. p.87.
28. Centers for Disease Control. Public health consequences of acute displacement of Iraqi citizens-March-May 1991. *MMWR* 1991;40:443-6.

29. Abramowicz M. The treatment of hypothermia. *The medical letter on drugs and therapeutics* 1994;36:116-7.
30. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Extreme cold: a prevention guide to promote your personal health and safety*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1995. p.11.
31. Gulitz E, Kurtz A, Carrington L. Planning for disasters: sheltering persons with special health needs. *Am J Public Health* 1990;80:879-80.
32. Centers for Disease Control. Surveillance of shelters after Hurricane Hugo-Puerto Rico. *MMWR* 1990;39:37-47.
33. Llewellyn CH. Public health and sanitation during disasters. In: Burkle FM, Sanner PH, Wolcott BW, editors. *Disaster medicine*. Hyde Park, NY: Medical Examination Publishing Co. Inc.; 1984. p.133-68.

## 5. Enfermedades transmisibles y su control / Michael J. Toole

Uno de los mitos más comunes asociado con los desastres es que las epidemias de enfermedades transmisibles son inevitables. A menudo este mito es perpetuado por los medios y los políticos locales que exigen campañas masivas de vacunación inmediatamente después de desastres naturales como huracanes, temblores e inundaciones. La percepción pública de que las epidemias son inminentes deriva de su exagerada sensación de riesgo dada la exposición de cada uno después de un desastre natural. La verdad es que las epidemias de enfermedades transmisibles son relativamente raras después de un desastre natural de inicio rápido a no ser que un gran número de personas sean desplazadas de sus hogares y ubicadas en lugares insalubres y en condiciones de hacinamiento (1-3). De otro lado, numerosos estudios han mostrado un importante incremento en el riesgo de epidemias durante y después de emergencias complejas que involucran el conflicto armado, los desplazamientos masivos, los campos de refugiados y la escasez de alimentos (4) (ver capítulo 20, Emergencias complejas).

### Factores causales

#### Patógenos en el área afectada

Si los factores que causan la enfermedad no están presentes en el área afectada y no son introducidos después del desastre, esa enfermedad no se presentará aun si las condiciones ambientales son ideales para su transmisión. Las epidemias de enfermedades transmisibles poco después del inicio de un desastre son más probables en países en vías de desarrollo que en los industrializados. En los primeros, los factores de riesgo incluyen la pobreza, el poco acceso al agua potable, el saneamiento deficiente y las bajas coberturas de vacunación. Sin embargo, no se puede asumir que no existan determinados patógenos en el área simplemente porque no se ha informado ningún caso de enfermedad causada por ellos. Por ejemplo, *V. cholerae* O1 toxigénico aparentemente persistía por años antes de ser detectado a lo largo de la costa del Golfo de México en los Estados Unidos (5) y algunas aguas de Queensland, Australia, (G. Murphy, M.D., Departamento de Salud de Queensland, datos no publicados). Otros patógenos, como *Shigella dysenteriae*, tipo 1, *Neisseria meningitidis*, y el virus de la hepatitis E, han sido importantes causas de epidemias en ciertos países africanos únicamente después de situaciones de emergencia (6-8). Además, ciertas enfermedades sólo recientemente se han extendido a regiones previamente libres de ellas; por ejemplo, el cólera ha emergido como un riesgo serio en Latinoamérica, solamente en los últimos 4 años (9).

#### Desplazamiento de poblaciones

Raramente ocurre el desplazamiento de grandes poblaciones como consecuencia de desastres naturales agudos. Sin embargo, en 1973, miles de personas fueron desplazadas por las inundaciones en Nepal y, en 1988, las severas inundaciones en Khartoum, Sudán, destruyeron los ranchos de cientos de miles de los hoy desplazados sudaneses del sur, creando la necesidad de grandes campamentos temporales. Después de la erupción volcánica del Monte Pinatubo en Filipinas en 1991, más de 100.000 residentes fueron desplazados de sus hogares y ubicados en más de 100 campamentos de evacuación (10). En los Estados Unidos, ha sido limitada la población desplazada después de desastres. Los refugios de evacuación, cuando se establecen, tienden a ser temporales; por ejemplo, el mayor número de personas residentes en refugios cualquier día después de la inundación del Medio Oeste en 1993 fue de 702 (11).

Las mayores causas de migraciones en masa en los últimos 20 años han sido las guerras civiles, en muchos casos complicadas por hambrunas. Casi 50 millones de personas están actualmente refugiadas o son desplazadas internamente; muchos están viviendo en campos donde el agua, el saneamiento y la higiene son inadecuados (12). Extensas epidemias de enfermedades transmitidas por vía entérica, incluyendo el cólera, la disentería bacilar y la infección por el virus de la hepatitis E, han sido comunes en estos escenarios. El hacinamiento, característica común en estos campos, incrementa el riesgo de transmisión persona a persona para el sarampión, la meningitis meningocócica y la infección respiratoria aguda (IRA).

Adicionalmente, la migración masiva puede originar epidemias de enfermedades transmisibles cuando las poblaciones residentes en áreas de baja endemicidad van a lugares altamente endémicos. Ejemplos de epidemias explosivas de malaria entre refugiados con bajos niveles de inmunidad adquirida para dicha entidad incluyen refugiados camboyanos en el este de Tailandia (1979), afganos en Pakistán (1980), etíopes en Sudán (1985) y butaneses en Nepal en 1992 (4,13). Los refugiados en Somalia y Sudán estuvieron expuestos por primera vez a esquistosomiasis y leishmaniasis, respectivamente, cuando se trasladaron a campos de refugiados. El patógeno más reciente cuya transmisión se puede afectar significativamente por la migración es el VIH. A finales de los años 80, por ejemplo, muchos hombres jóvenes, refugiados del sur de Sudán, donde la prevalencia de infección por VIH era baja, migraron a áreas del oeste de Etiopía donde las tasas de prevalencia eran relativamente altas. En ausencia de programas activos de prevención, la prevalencia de infección, que no había estado afectada por largo tiempo, aumentó 7% para 1992 (W. Brady, M.P.H., CDC, 1992, datos no publicados).

### Cambios ambientales

Los desastres naturales pueden ocasionar un incremento en el número de varios vectores de enfermedades. Las inundaciones y los huracanes, por ejemplo, pueden incrementar los sitios de postura de los mosquitos, aumentar sus poblaciones y la incidencia de enfermedades transmitidas por vectores como la malaria, el dengue, la fiebre amarilla, la encefalitis de San Luis, la encefalitis japonesa y la filariasis por *Wuchereria bancrofti* en áreas donde los patógenos son endémicos. El dengue ha experimentado un notorio incremento en muchas regiones del mundo durante los últimos 10 años; el vector, *Aedes aegypti*, se puede encontrar en muchas áreas previamente libres de enfermedad, incluyendo el Caribe, Centroamérica, Suramérica y el sudeste de los Estados Unidos. Los cambios súbitos en los patrones de postura tras los desastres naturales pueden originar epidemias inesperadas de dengue y dengue hemorrágico.

Los vectores de enfermedad pueden alcanzar más fácilmente a las personas que han perdido sus viviendas y están expuestas al medio ambiente (mosquitos), están hacinadas en refugios (piojos), o se ponen en contacto con roedores (pulgas). En los Estados Unidos, la vigilancia de los vectores tras el huracán Andrew en 1992 y las inundaciones del medio oeste en 1993, no documentaron un incremento sustancial en la estacionalidad normal de las densidades de mosquitos; sin embargo, las tasas de picadura por mosquitos molestos se incrementaron por causa

del daño de las viviendas (14,15). La vigilancia de enfermedades transmitidas por vectores como la encefalitis de San Luis, el dengue y la malaria, en los estados afectados por estos dos fenómenos, tampoco mostraron incremento en las tasas estacionales de incidencia (14,15).

Después del huracán Flora en Haití (1963) y de las inundaciones en Sudán en 1988, se presentaron epidemias de malaria (16,17). La fiebre recurrente y el tifo pueden representar una amenaza en las áreas con reservorios, hacinamiento e infestaciones con piojos, pero en el mundo sólo hay unas pocas áreas con estas características. Una alta prevalencia de piojos del cuerpo se ha reportado entre las personas desplazadas y en los campos de refugiados en Etiopía, Somalia, Bosnia Herzegovina y Zaire. Se notificaron epidemias de fiebre recurrente transmitida por piojos en los campos de refugiados en Somalia (1986) y en los campamentos de tránsito para prisioneros de guerra trasladados de Eritrea a Etiopía en 1991 (18,19). A pesar del temor común al tifo transmitido por piojos, se han reportado pocas epidemias desde la segunda guerra mundial; ni un solo caso de tifo se ha confirmado en la actual Yugoslavia desde el inicio de la guerra en 1991. El número de moscas domésticas se puede incrementar como resultado de sus oviposiciones en heces, basuras y animales o humanos muertos; las moscas pueden transmitir enterovirus, *Shigella* y agentes de conjuntivitis.

Otras enfermedades diseminadas por artrópodos, como la leishmaniasis y el tifo murino o exantemático, son improbables como epidemias después de desastres. La reciente epidemia de leishmaniasis en Sudán se ha asociado con los desplazamientos masivos debido a la guerra y al colapso de los servicios médicos básicos en la región. El número de gente mordida por perros se incrementó después del terremoto de Guatemala en 1976. Por consiguiente, la rabia puede ser importante, aunque generalmente representaría una amenaza seriamente en las áreas donde los animales domésticos son los principales transmisores del virus.

Las inundaciones pueden diseminar los organismos que causan leptospirosis, fiebre tifoidea y hospederos de otras enfermedades potencialmente transmitidas por agua. Sin embargo, esas enfermedades se contraen más probablemente a través del suministro de aguas contaminadas que por el contacto con las aguas de la inundación. La leptospirosis, que se puede transmitir por la piel o las mucosas directamente de aguas contaminadas, parece ser una excepción. Seaman y colaboradores citan ejemplos de epidemias de leptospirosis tras las inundaciones en Portugal (1967) y Brasil (1975)(1).

Una epidemia inusual de una enfermedad relacionada con el ambiente ocurrió en el condado de Ventura luego del terremoto de 1994 en el sur de California. Durante los dos meses siguientes, 170 personas fueron diagnosticadas con coccidioidomicosis, infección causada por el hongo *Coccidioides immitis*, el cual crece en el suelo (20). Durante 1993, únicamente se habían reportado 52 casos en todo el condado. Esta epidemia estuvo asociada con la exposición a polvo en el aire inmediatamente después de ocurrido el temblor.

#### Pérdida de los servicios públicos

Los daños o disturbios en el suministro público de agua, los sistemas de excretas y de electricidad, pueden contribuir a la transmisión de enfermedades con posterioridad a los desastres. La suspensión del suministro de agua puede llevar a la comunidad al uso de fuentes impropias. La disminución de la calidad del agua disponible puede contribuir al deterioro de la higiene personal y llevar al incremento en la transmisión de ciertas enfermedades diarreicas, inclusive la disentería bacilar. La contaminación del sistema municipal de agua, bien sea causado por cortes en la línea, disminución de la presión que permite la entrada de excretas a la línea, o los daños al sistema de tratamiento, pueden llevar a la rápida transmisión de patógenos a un gran número de personas. Un ejemplo que no estuvo relacionado con un desastre natural ocurrió en India en 1975 y 1976, cuando ocurrieron aproximadamente 9.000 casos de fiebre tifoidea luego de fallas en el sistema municipal de agua (21).

Los servicios públicos han sido severamente dañados durante conflictos o emergencias en escenarios urbanos. Por ejemplo, desde el comienzo de la guerra en Bosnia y Herzegovina en 1992, la calidad y la cantidad del suministro urbano de agua se ha deteriorado como consecuencia del desvío de fuentes, agrietamiento de tubería, falta de combustible para accionar las bombas de agua y frecuentes pérdidas de presión que causan contaminación cruzada con excretas. En agosto de 1993, el suministro de agua entubada en la capital, Sarajevo, fue restringido a 5 litros por persona por día (la ACNUR recomienda un mínimo diario de 15 litros/persona) (22,23). En consecuencia, en Sarajevo, entre enero y junio de 1993, la incidencia de hepatitis A se incrementó 5 veces; la de diarreas, 7 veces, y la de disenterías, 12 veces. En cambio, la vigilancia activa de fiebre tifoidea en Beirut Oeste y Sidón, Líbano, entre 1980 y 1982, mostró una disminución de los casos a pesar de una intensificación del conflicto que resultó en interrupciones en el suministro de combustible, distribución de agua y medidas de control ambiental sanitario durante ese tiempo (24).

Las situaciones bien documentadas de epidemias de enfermedades transmitidas por el agua con posterioridad a los desastres naturales son inusuales a menos que haya otros factores, como el desplazamiento de poblaciones, que los compliquen. En 1992, luego de las extensas inundaciones en la república centro-asiática de Tajikistán, asolada por la guerra, los daños en las tuberías causaron la pérdida de 60% del suministro de agua en los distritos afectados y la inundación de las plantas de tratamiento de excretas llevó a la contaminación del agua del río. A pesar de semejante factor de riesgo, la vigilancia no reveló ningún incremento en la incidencia de diarreas cuando se ajustó por estacionalidad (D. Koo, M.D., CDC, 1992, datos no publicados). En cambio, las inundaciones en la capital sudanesa de Khartoum en 1988, llevaron a una gran contaminación de los pozos y a un incremento importante en la proporción de morbilidad por diarrea acuosa, reportada por las instituciones de salud (17). Una razón para que las epidemias de enfermedades transmitidas por el agua sean raras después de los desastres naturales, es que el riesgo está usualmente bien reconocido y la provisión de agua potable es casi siempre una prioridad. Por ejemplo, aunque las severas inundaciones en Iowa y Missouri en 1993 llevaron a la interrupción en los sistemas de agua y excretas en varios condados, no se reportó un incremento en los casos de diarrea en estos u otros condados afectados (25,26).

Otra razón para que sean raras las epidemias de enfermedades entéricas luego de desastres naturales es que muchos han ocurrido en áreas que no tienen grandes sistemas municipales de agua; en cambio, pozos, arroyos y manantiales son las fuentes primarias y cada una usualmente sirve a poca gente. Es muy poco probable que tales fuentes pequeñas sufran contaminación adicional por excretas humanas después de un desastre y si una se contamina, pocas personas se verán infectadas. Una excepción a esta generalización ocurrió en 1971 en el distrito Truk, territorios Trust del Pacífico, donde un tifón afectó las fuentes de agua y forzó a las personas a usar fuentes diferentes, altamente contaminadas por heces de marranos. En consecuencia, hubo una epidemia de 110 casos de balantidiasis (enfermedad causada por *Balantidium coli*, un protozoario cuyo principal reservorio natural es el cerdo) (CDC, datos no publicados). Otras epidemias de enfermedades transmitidas por agua en situación de desastres incluyen una de fiebre tifoidea en Puerto Rico luego del huracán Betsy en 1956 (27) y en Mauricio después de un ciclón en 1980 (28).

#### Trastornos en los servicios básicos de salud

Después de los desastres, los servicios rutinarios de salud pública a menudo están interrumpidos por efectos directos del desastre y algunas veces se desvían los recursos concebidos para enfermedad hacia la respuesta a la emergencia. En los países desarrollados, los programas de control de vectores y de enfermedades inmunoprevenibles pueden haber alcanzado un grado alto de cobertura y las interrupciones temporales en los programas de rutina pueden tener un mínimo impacto sobre la transmisión de tales enfermedades. En los Estados Unidos, por ejemplo, los servicios básicos de salud fueron interrumpidos en amplias áreas en

1992 cuando el huracán Andrew destruyó hospitales y centros de salud. Sin embargo, casi inmediatamente se establecieron clínicas móviles por parte del ejército norteamericano y de los departamentos locales de salud; la vigilancia no mostró un incremento significativo en la morbilidad por enfermedades transmisibles (29). En Bosnia y Herzegovina, muchos programas esenciales de salud han colapsado desde el comienzo de la guerra ya que los servicios de salud se han dedicado al tratamiento de las lesiones de guerra. Además, el conflicto ha evitado que mucha gente acceda a las instituciones de salud, varias de las cuales han sido destruidas o severamente dañadas. En consecuencia, los programas de cuidado prenatal y de inmunización infantil han sido gravemente interrumpidos. Únicamente 22 a 34% de los niños en Sarajevo, Zenica, Bihac y Tuzla han sido vacunados contra el sarampión; un promedio de 49% contra la poliomielitis y de 55% contra la difteria y la tos ferina (22). Aún no se han reportado epidemias de esas enfermedades a finales de 1994; sin embargo, son inevitables si las tasas de vacunación permanecen bajas.

En los países en vías de desarrollo, los trastornos en los servicios médicos básicos a causa de los desastres pueden tener un mayor impacto en la salud pública. Aun una breve interrupción de los programas preventivos puede ser suficiente para dar a los patógenos una oportunidad de extenderse epidémicamente. El manejo clínico inadecuado de las enfermedades infecciosas agudas contribuirá a la diseminación del reservorio de infección y promoverá la transmisión en el área con altas tasas de letalidad para enfermedades particulares, especialmente malaria y disentería. A mayor interrupción de los servicios médicos básicos, mayor riesgo de epidemias de enfermedades transmisibles. La interrupción prolongada de los servicios médicos ocurre con mayor probabilidad como resultado de emergencias complejas que involucran algún grado de conflicto civil. Por ejemplo, la guerra civil en Somalia desde 1991 hasta 1993, llevó al colapso total de la infraestructura de salud pública; los hospitales y clínicas fueron destruidos o abandonados y los programas preventivos, como las inmunizaciones, también cesaron. Este colapso llevó a elevadas tasas de mortalidad causadas por grandes epidemias de sarampión y enfermedad diarreica, incluyendo disentería por *Shigella dysenteriae*, tipo 1 y cólera. Los estudios de comunidad en varios distritos de Somalia sur-central a finales de 1992 indicaron que de 25 a 34% de las muertes se debieron a sarampión (30). Además, 19 a 56% de las muertes se atribuyeron a enfermedad diarreica.

#### Impacto de la escasez de alimentos y el hambre

Muchos tipos de desastres están asociados con subsecuentes restricciones alimentarias, especialmente en los países en vías de desarrollo. Los huracanes y las inundaciones han destruido cosechas y llevado a déficits agrícolas varios meses después; por ejemplo, en 1974 en Bangladesh, las grandes inundaciones después de un huracán ocasionaron hambrunas y altas tasas de mortalidad (31). El uso intencional de la restricción de alimentos como instrumento de guerra ha sido una táctica común en los recientes conflictos civiles, lo cual ha incrementado el riesgo de hambrunas; por ejemplo, las guerras en Mozambique (1984), Etiopía (1985), Sudán (1988, 1993), Liberia (1990), Somalia (1992) y Angola (1993) han llevado a altas tasas de prevalencia de desnutrición aguda entre poblaciones civiles (4,32). En la mayoría de estas situaciones, las tasas elevadas de mortalidad estuvieron asociadas con incrementos en las tasas de enfermedades transmisibles, incluyendo sarampión, malaria, IRA y EDA (4). La relación entre desnutrición y enfermedades transmisibles es bien conocida: enfermedades como el sarampión y la diarrea inducen desnutrición, especialmente en niños pequeños y la desnutrición está asociada con altas tasas de letalidad por enfermedades transmisibles. Aunque la desnutrición puede no afectar la incidencia de estas enfermedades, en situación de desastres donde el riesgo de malnutrición es alto, se deben esperar altas tasas de muertes relacionadas con las enfermedades endémicas.

#### Enfermedades específicas asociadas con los desastres

Entre las enfermedades transmisibles registradas en desastres, están: 1) las transmitidas de persona a persona, incluyendo ciertas inmunoprevenibles; 2) las transmitidas por vía entérica, y 3) las transmitidas por vectores. La mayoría de ejemplos que se citan se obtuvieron de emergencias complejas, donde los desplazamientos de población han sido un factor de riesgo importante y las altas tasas de desnutrición han contribuido a la elevada mortalidad. Las tablas 5.1 y 5.2 resumen las epidemias de enfermedades transmisibles atribuidas a los desastres naturales agudos y a emergencias complejas detectadas durante el curso de investigaciones por parte del CDC desde 1970.

**Tabla 5.1** Epidemias de enfermedades transmisibles atribuibles a desastres naturales de inicio rápido, detectadas en investigaciones post-desastre por los Centros de Control y Prevención de Enfermedades

Año	País/Estado	Tipo de desastre	Epidemias de enfermedades transmisibles
1970	Perú	Huracán	Ninguna
	Estados Unidos (Texas)	Terremoto	Ninguna
1971	Distrito Truk	Tifón	Balantidiasis
1972	Estados Unidos (Dakota del Sur)	Inundación	Ninguna
	Estados Unidos (Pensilvania)	Inundación	Ninguna
	Nicaragua	Terremoto	Ninguna
1973	Pakistán	Inundación	Ninguna
1974	Sahel (Africa occidental)	Sequía/Hambruna	Ninguna
1976	Guatemala	Terremoto	Ninguna
1978	Zaire	Hambruna	Ninguna
	Estados Unidos (Texas, Oklahoma)	Tornado	Ninguna
	Trinidad	Erupción volcánica	
	Dominica	Huracán	Ninguna
	Islas Marshall	Inundación	Infección respiratoria
1980	Islas Marshall	Tifón	Ninguna
	Mauricio	Ciclón	Fiebre tifoidea
	Estados Unidos (Washington)	Erupción volcánica	Ninguna
	Estados Unidos (varios estados)	Oleada de calor	Ninguna
	Estados Unidos (Texas)	Huracán	Ninguna
1982	Chad	Sequía/Hambruna	Ninguna
	Estados Unidos (Illinois)	Tornado	Ninguna
1983	Bolivia	Inundación	Ninguna
1984	Mauritania	Sequía/Hambruna	Ninguna
	Bolivia	Sequía/Hambruna	Ninguna
1985	Puerto Rico	Inundación	Ninguna
	Colombia	Erupción volcánica	Ninguna
1987	Somalia	Sequía	Ninguna
1988	Bangladesh	Inundaciones	Ninguna
	Sudán	Inundaciones	Enfermedad diarreica, malaria
1989	Francia	Inundaciones	Ninguna
	Puerto Rico	Huracán	Infección respiratoria aguda



1990	Haití	Sequía	Ninguna
1991	Argentina	Erupción volcánica	Ninguna
	Bangladesh	Ciclón	Ninguna
	Filipinas	Erupción volcánica	Sarampión
1992	Estados Unidos (Florida, Louisiana)	Huracán	Ninguna
	Nicaragua	Erupción volcánica	
	Tajikistán	Inundaciones	Ninguna
1993	Egipto	Terremoto	Ninguna
	Nepal	Inundaciones	Ninguna
	Estados Unidos (varios estados)	Inundaciones	Ninguna
1994	Egipto	Inundaciones	Ninguna
	Estados Unidos (California)	Terremoto	Coccidioidomycosis
	Estados Unidos (Georgia)	Inundaciones	Ninguna

*Fuente:* para 1970-1985: Nancy Nay, M.P.H., International Health Program Office, CDC y Janis Videtto, Epidemiology Program Office, CDC; para 1986-1994: Eric K. Noji, M.D., National Center for Environmental Health, CDC, e International Health Activities Reports, edición de Virginia Sturwold, International Health Program Office, CDC.

#### Enfermedades transmitidas de persona a persona

##### *Sarampión*

Pocas epidemias de sarampión han sido reportadas después de desastres naturales. Una excepción ocurrió con la erupción del Monte Pinatubo en Filipinas en 1991. Más de 100.000 personas fueron desplazadas a campos de evacuación; la mayoría de los desplazados eran miembros de la tribu Aeta que habían vivido en las faldas del volcán. Durante los 3 meses siguientes a la erupción, más de 18 mil casos de sarampión se reportaron en los campos, lo cual representaba el 25% de toda la morbilidad registrada en las clínicas (10). El sarampión estuvo asociado con 22% de las muertes durante el mismo período. Las coberturas de vacunación en la tribu eran muy bajas antes del desastre y los intentos de vacunación a los niños fueron fuertemente rechazados por los mayores.

Las epidemias de sarampión en los campos de refugiados fueron comunes antes de 1990 y causaron muchas muertes. Las bajas coberturas, acompañadas de las altas tasas de desnutrición y de deficiencia de vitamina A, jugaron un papel importante en la diseminación de la enfermedad y la subsecuente mortalidad en algunos campos de refugiados. El sarampión ha sido una de las mayores causas de muerte en esos sitios; además, el sarampión ha contribuido a las altas tasas de desnutrición entre quienes sobrevivieron a la enfermedad. La infección con el virus puede exacerbar la deficiencia de vitamina A, comprometer la inmunidad y hacer susceptible al paciente de xeroftalmía, ceguera y muerte prematura. A comienzos de 1985, la tasa específica de muerte por sarampión entre menores de 5 años en un campamento al este de Sudán fue de 30/1.000 al mes. La tasa de letalidad basada en casos reportados fue casi de 30% (33). Un gran número de muertes por sarampión también se reportó en los campamentos en Somalia, Bangladesh, Sudán y Etiopía (34). Desde 1990, sin embargo, las campañas masivas de vacunación han sido efectivas en la reducción de las tasas de morbilidad y mortalidad en los campos de refugiados (Zaire, Tanzania, Burundi y Malawi). No ocurrieron epidemias de sarampión en otras importantes emergencias por refugiados (Somalia y Etiopía en 1989, Iraq y Turquía en 1991), probablemente debido a las altas coberturas de

vacunación, antes del desplazamiento, de aquellas poblaciones refugiadas (35).

**Tabla 5.2** Epidemias de enfermedades transmisibles atribuibles a emergencias complejas (guerra civil, refugiados y hambrunas)\*

Año	País	Tipo de emergencia	Epidemias de enfermedades transmisibles
1979	Tailandia	Refugiados	Malaria
1980	Somalia	Refugiados	Sarampión
1984	Mozambique	Guerra civil, hambruna	Ninguna
1985	Etiopía	Guerra civil, hambruna	Meningitis, cólera
	Sudán	Refugiados	Cólera, sarampión
1986	Somalia	Refugiados	Hepatitis no A, no B, fiebre recurrente
1988	Malawi	Refugiados	Cólera
1990	Etiopía	Refugiados	Hepatitis no A, no B, tos ferina
	Guinea	Refugiados	Ninguna
	Malawi	Refugiados	Cólera, sarampión
1991	Irak/Turquía	Personas desplazadas	Cólera, disentería
	Kenia	Refugiados	Hepatitis E
1992	Azerbaijan	Conflicto civil	Ninguna
	Bangladesh	Refugiados	Enfermedad diarreica
	Etiopía	Refugiados	VIH
	Georgia	Conflicto civil	Ninguna
	Nepal	Refugiados	Sarampión, cólera, disentería, encefalitis japonesa B
	Somalia	Guerra civil,	Sarampión, disentería
	Angola	Guerra civil	Disentería, cólera
1993	Zimbabwe	Refugiados	Sarampión
	Armenia	Refugiados	Ninguna
	Bosnia/Herzegovina	Guerra civil	Ninguna
	Burundi	Guerra civil	Disentería
	Somalia	Guerra civil	Cólera
	Sudán	Guerra civil, hambruna	Sarampión, leishmaniasis
	Swazilandia	Refugiados	Cólera
1994	Tayikistán	Guerra civil, refugiados	Cólera
	Angola	Guerra civil	Meningitis, hepatitis E
	Burundi	Refugiados	Disentería, cólera
	Ruanda	Guerra civil	Disentería
	Sudán	Guerra civil	Ninguna
	Zaire	Refugiados	Cólera, disentería, meningitis

\* Detectadas en el Curso de Investigaciones por el CDC

*Fuente:* para 1970-1985: Nancy Nay, M.P.H., International Health Program Office, CDC; para 1986-1994: International Health Activities Reports, edición de Virginia Sturwold, International Health Program Office, CDC.

## *Meningitis*

El hacinamiento en los campos de refugiados ubicados en áreas endémicas eleva el riesgo de meningitis meningocócica, particularmente en aquellos países dentro o cerca del llamado cinturón de meningitis del África sub-sahariana (7). Se han registrado epidemias en Malawi, Etiopía, Burundi y Zaire; sin embargo, la inmunización en masa ha probado ser una medida efectiva en el control de brotes en tales situaciones y la morbilidad y mortalidad han sido relativamente bajas.

## *VIH y otras ETS*

Si bien no está usualmente asociada con desastres, la diseminación de VIH y de otras ETS puede estar asociada con emergencias complejas, especialmente cuando los servicios médicos rutinarios se caen. Varias migraciones masivas recientes de población han tenido lugar en áreas donde las tasas de prevalencia de infección por VIH son altas, como en Burundi, Ruanda, Malawi, Etiopía y Zaire. La prevalencia de infección por VIH fue de 7% entre hombres sudaneses adultos en el oeste de Etiopía, una de las pocas poblaciones refugiadas estudiadas para esta entidad; la prevalencia de infección entre trabajadoras sexuales que vivían alrededor del campo era mayor de 40% (CDC, datos no publicados, 1992). Los estudios de seroepidemiología en esta población también revelaron altas tasas de infección previa con sífilis y chancroide. La contribución del VIH a la morbilidad y la mortalidad entre los refugiados no ha sido documentada pero puede ser significativa. En la nueva Yugoslavia, se han informado muchas agresiones sexuales y un incremento de la prostitución; además, las altas tasas de trauma por violencia han incrementado la demanda de transfusiones (36). En tal situación, donde son grandes las limitaciones de reactivos de laboratorio para las pruebas de sangre, el riesgo de transmisión del VIH es alto, aunque no se ha evidenciado tal incremento.

## *Tuberculosis*

La tuberculosis no ha estado asociada con los desastres naturales; sin embargo, ya que el tratamiento de pacientes con TBC activa puede ser inadecuado e incompleto durante las emergencias complejas en las cuales se han comprometido los servicios básicos de salud, su transmisión puede incrementarse en las comunidades afectadas. Desde el comienzo de la guerra en Bosnia en 1991, la incidencia de casos reportados de TBC se ha incrementado 4 veces (36). De igual manera, en Somalia, durante la guerra civil y la hambruna de 1991 a 1992, la búsqueda rutinaria de casos, el tratamiento y el seguimiento de los pacientes tuberculosos casi cesó por completo. En consecuencia, hubo un marcado incremento tanto en la incidencia de casos como en la letalidad relacionada con TBC (37). La tuberculosis es un problema de salud pública bien reconocido entre las poblaciones refugiadas y desplazadas. Las condiciones de hacinamiento y las deficiencias nutricionales en esas poblaciones pueden favorecer la diseminación de la enfermedad. Aunque no se ha constituido en causa de mortalidad durante la fase de emergencia, la tuberculosis a menudo emerge como problema crítico una vez el sarampión y la enfermedad diarreica han sido controladas adecuadamente. Por ejemplo, en 1985, el 26% de las muertes entre refugiados adultos en Somalia y el 38% en Sudán, se atribuyeron a TBC (4). La elevada prevalencia de infección con el VIH entre muchas poblaciones africanas refugiadas puede contribuir a la alta tasa de transmisión.

## *Enfermedades de transmisión entérica*

### *Enfermedades diarreicas*

Se han presentado epidemias de diarreas luego de huracanes e inundaciones en Bangladesh, Sudán y Nepal; estos desastres se complicaron por los grandes desplazamientos de población, los cuales, parece ser, resultaron ser el factor más significativo en tales epidemias. Las enfermedades diarreicas han emergido como las amenazas en salud pública más letales para los refugiados y desplazados,

independientemente de la causa del desplazamiento; por ejemplo, más de 70% de las muertes entre refugiados Kurdistas en 1991 estuvieron asociadas con diarrea (38). Han ocurrido comúnmente epidemias de cólera entre refugiados durante la pasada década; desde 1985, el cólera ha sido reportado en campos en Somalia, Sudán, Etiopía, Malawi, Irak, Nepal, Bangladesh, Burundí, Ruanda y Zaire (4,39). En la mayoría de los escenarios de refugiados, la letalidad del cólera ha girado entre el 2 y el 5% (4). Sin embargo, cuando el cólera se presentó entre casi un millón de refugiados en Ruanda, en el pequeño poblado de Goma en julio de 1994, la letalidad en las instituciones sanitarias fue de 22% durante los primeros días de epidemia (39). Tan pronto como llegó el personal de apoyo y se obtuvieron recursos para el tratamiento, la letalidad cayó rápidamente a 2 o 3%. Durante el primer mes después de la llegada de refugiados a Zaire, casi 50.000 murieron, y se estima que el 90% de las muertes se debió a diarrea y disentería (39). Adicionalmente, epidemias de disentería causadas por *Shigella dysenteriae*, tipo 1, han mostrado altas tasas de morbilidad y mortalidad entre refugiados en África central y del este desde 1992. Las principales epidemias de disentería se han reportado entre refugiados de Burundí, Ruanda, Tanzania y Zaire (39,40), igual que entre desplazados de Angola (P. Blake, M.D., comunicación personal, junio 1994). La letalidad de la disentería ha sido del 10% entre niños pequeños y ancianos (40).

### *Hepatitis*

Las epidemias de hepatitis E entre refugiados en Somalia (1986), Etiopía (1989) y Kenia (1991), han mostrado altas tasas de ataque con letalidad tan alta como el 17% (8,41). Dado que esta enfermedad ha sido introducida recientemente en África, muchos adultos no han estado expuestos. Como la exposición previa a las hepatitis A y B es relativamente común en la región, cualquier epidemia de enfermedad parecida a hepatitis en África, con altas tasas de ataque en adultos, probablemente sea causada por infección con virus de la hepatitis E. El virus se transmite por vía entérica y a menudo se asocia con la contaminación de los suministros de agua; aún no es claro el papel de la transmisión persona a persona, pero puede que no sea un mecanismo importante.

### Enfermedades transmitidas por vectores

#### *Malaria*

En 1963, en Haití, una epidemia explosiva de malaria siguió al huracán Flora y causó más de 75.000 casos de infección por *Plasmodium falciparum*; esta epidemia estuvo asociada con la interrupción de la fumigación rutinaria y con cambios en los sitios de oviposición del mosquito a causa del huracán (16). La malaria ha causado elevadas tasas de morbilidad y mortalidad entre refugiados y personas desplazadas en países donde la malaria es endémica, tales como Tailandia, Sudán del este, Somalia, Kenia, Malawi, Zimbawe, Burundí, Ruanda y Zaire (4,39). Las tasas específicas de mortalidad por malaria han sido especialmente altas cuando refugiados de áreas de baja endemicidad han pasado o entrado en áreas de alta endemicidad. La severidad de las epidemias de malaria en África se ha exacerbado por la rápida diseminación de la resistencia a la cloroquina durante los 80. A pesar de que el riesgo teórico de otras enfermedades transmitidas por vectores es alto luego de los desastres, pocas epidemias de enfermedades como dengue, encefalitis de San Luis o japonesa y fiebre amarilla han sido reportadas. Se han reportado epidemias de fiebre recurrente transmitida por piojos en los campos de refugiados en Etiopía y Somalia. La tabla 5.3 resume los riesgos teóricos de adquirir varios tipos de enfermedades transmisibles con posterioridad a diferentes tipos de desastres.

### **Medidas de salud pública**

Entre las medidas apropiadas para controlar y prevenir enfermedades transmisibles después de los desastres están las sanitarias (saneamiento, suministro de agua potable

**Tabla 5.3** Riesgo teórico de adquirir enfermedades transmisibles por tipo de desastre

Tipo de desastre	Persona a persona *	Agua **	Alimentos ***	Vectores ****
Terremoto	Medio	Medio	Medio	Bajo
Erupción volcánica	Medio	Medio	Medio	Bajo
Huracán	Medio	Alto	Medio	Alto
Tornado	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Oleada de calor	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Oleada de frío	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Inundación	Medio	Alto	Medio	Alto
Hambruna	Alto	Alto	Medio	Medio
Guerra civil/refugiados	Alto	Alto	Alto	Medio
Contaminación del aire	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Accidentes industriales	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Incendio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Radiación	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

\* Shigellosis, infecciones estreptocócicas de piel, escabiosis, hepatitis infecciosa, tos ferina, sarampión, difteria, influenza, tuberculosis, otras infecciones respiratorias, giardiasis, VIH/SIDA, otras enfermedades de transmisión sexual, meningitis meningocócica, plaga neumónica.

\*\* Fiebres tifoidea y paratifoidea, cólera, leptospirosis, hepatitis infecciosa, shigellosis, campilobacteriosis, agente Norwalk, salmonelosis, *E. coli* (enterohemorrágica, enterotoxigénica, enteroinvasora y enteropatógena), amebiasis, giardiasis, criptosporidiosis.

\*\*\* Fiebres tifoidea y paratifoidea, cólera, hepatitis infecciosa, shigellosis, campilobacteriosis, salmonelosis, *E. coli* (enterohemorrágica, enterotoxigénica, enteroinvasora y enteropatógena), amebiasis, giardiasis, criptosporidiosis.

\*\*\*\* Tifo transmitido por piojos, plaga, fiebre recurrente, dengue, malaria, encefalitis viral. y control de vectores), las medidas (vacunación, servicios de laboratorio y manejo de casos) y la vigilancia en salud pública.

#### Medidas sanitarias

El suministro de cantidades adecuadas de agua relativamente limpia es probablemente más efectivo que suplir pequeñas cantidades de agua microbiológicamente pura. La ACNUR y la OMS recomiendan que cada persona desplazada debe recibir al menos 15 a 20 litros de agua por día (23). Además, deben proveerse adecuadas instalaciones sanitarias así como un adecuado suministro de jabón y una apropiada educación en higiene. Entre los menores de 2 años de edad, la alimentación materna los protegerá de enfermedades transmisibles, incluyendo la diarrea; el intentar introducir o distribuir sustitutos de la leche materna y biberones es contraproducente en las situaciones de emergencia. La protección alimentaria y el control de vectores son otras intervenciones importantes en ciertas situaciones. Los esfuerzos para el control de vectores pueden ser en extremo costosos y no deben ser respuestas automáticas; la acción debe estar basada en el conocimiento de las enfermedades y vectores específicos en el área de desastre. La vigilancia después de las inundaciones del medio oeste en 1993 no mostró ninguna evidencia de encefalitis de San Luis entre los mosquitos vectores en Dakota del Sur, Iowa e Illinois; de ahí que no se

recurriera al uso de adulticidas. Los mosquitos y los piojos son usualmente los primeros blancos, ya que las pulgas y los roedores son mucho más difíciles de controlar y representan menos riesgo. La meta de las medidas de saneamiento luego de la emergencia debe ser la restauración de los niveles previos de los servicios ambientales más que su mejoría.

Después de un desastre natural agudo, los líderes políticos y las autoridades de salud a menudo se encuentran bajo considerable presión para tomar acción hacia el control de las enfermedades transmisibles. Esta presión puede venir del público, de los medios de comunicación, de los donantes externos y trabajadores voluntarios, además de los políticos mismos con el fin de hacerse visibles. Infortunadamente, tanto los líderes políticos como los de salud en la escena de un desastre pueden carecer de experiencia en el manejo de emergencias y pensar que las enfermedades transmisibles representan una gran amenaza cuando no lo son. Es necesario que esos temores se superen estableciendo un sistema simple, exacto y oportuno de vigilancia y convencer a las autoridades de que las respuestas deben ir en concordancia con la información que brinde ese sistema. El temor surge generalmente por cuanto se pueden encontrar muchos cadáveres en las calles y en los lugares públicos. En realidad, los cadáveres de personas previamente sanas no albergan patógenos peligrosos; no amenazan la salud de los sobrevivientes así sean estéticamente desagradables y posiblemente contribuyan al incremento de las poblaciones de moscas.

## Medidas médicas

### *Vacunación*

La presión pública por acciones tendientes al control de enfermedades transmisibles después de los desastres a menudo se dirige hacia la necesidad percibida de vacunación masiva, en particular contra el cólera y la fiebre tifoidea, enfermedades que el público generalmente asocia con desastres. Dada la posibilidad de contaminación del agua y de los alimentos con excretas humanas después de los desastres, el riesgo de fiebre tifoidea y cólera podrá ser mayor que el habitual. En el caso de personas desplazadas o refugiadas en campos donde las condiciones de agua y saneamiento son inadecuadas, el riesgo elevado ha sido bien documentado. Sin embargo, las vacunaciones en masa contra el cólera y la fiebre tifoidea no están usualmente indicadas por las siguientes razones:

Si el organismo no está presente en el área y no ha sido introducido después del desastre, la enfermedad no se constituye en amenaza a pesar de las condiciones ambientales. Entonces, donde el agente no está presente (fiebre tifoidea en los Estados Unidos, cólera en Europa occidental), es altamente improbable que surja el problema aún si se contaminan las fuentes de agua. Actualmente, el cólera puede constituir una amenaza luego de desastres en África, Asia, partes de Latinoamérica y de la antigua Unión Soviética, tales como las repúblicas del Asia Central y el Cáucaso.

La estrategia más práctica y efectiva para prevenir la transmisión del cólera o la fiebre tifoidea es el suministro de agua potable en cantidades adecuadas. El jabón y la educación en higiene personal evitarán adicionalmente la transmisión de enfermedades transmitidas por el agua.

Una campaña masiva de vacunación no garantiza la protección contra la fiebre tifoidea cuando el riesgo por contaminación del agua es más elevado, ya que se requerirían varias dosis para lograr una inmunidad adecuada. En la actualidad, la vacuna disponible para los países en vías de desarrollo (parenteral, inactivada por calor y fenol), tiene relativamente baja eficacia, requiere dos dosis con un intervalo de 4 semanas y tiene severos efectos colaterales. La reciente vacuna oral, viva, atenuada (Ty21) tiene mayor eficacia; sin embargo es costosa y

debe ser administrada en series de 4 dosis (42).

La vacuna tradicional contra el cólera, a menudo usada en situaciones de epidemias en el pasado, fue efectiva para evitar la enfermedad sólo en un 50% de las personas y no está recomendada por la OMS (43). De las dos vacunas recientes potencialmente efectivas disponibles en la actualidad, una requiere dos dosis y no induce inmunidad antes de 7 a 10 días después de la segunda dosis; la otra, de dosis única, oral y viva, nunca ha sido puesta a prueba bajo condiciones de campo y su uso en poblaciones afectadas por desastres sería controvertido.

Recibir una dosis de vacuna puede dar una falsa sensación de seguridad a la población afectada por desastres y llevarla a descuidar las precauciones elementales como hervir el agua o manejar adecuadamente los alimentos.

Las reacciones adversas a las vacunas contra el cólera y la fiebre tifoidea son frecuentes y a veces severas, y sólo se suman a la miseria de las comunidades afectadas por los desastres.

De otro lado, los desastres que ocasionan desplazamiento importante de poblaciones hacia campos con hacinamiento, incrementan el riesgo de transmisión de sarampión, especialmente en áreas donde las coberturas son bajas. La inmunización contra esta enfermedad es la intervención más costo-efectiva en salud pública en niños en países en vías de desarrollo. Todos los niños entre 6 meses y 12 años deben ser vacunados tan pronto como arriben a los campos de refugiados. Los niños entre los 6 y los 8 meses de edad deben recibir una segunda dosis al alcanzar los 9 meses (34). Una dosis de vitamina A se debe administrar simultáneamente con la vacuna únicamente para quienes tienen 9 o más meses.

En las áreas donde se sabe de la ocurrencia de epidemias de meningitis meningocócica, tales como el cinturón de meningitis del África, se debe establecer la vigilancia de la entidad. En el caso de una epidemia, se debe considerar la vacunación si: 1) su presencia está confirmada por laboratorio, y 2) se indica el serogrupo A o C del microorganismo. Si logísticamente es factible, se deben examinar los contactos en el hogar de los casos y vacunar a quienes lo necesiten. Sin embargo, en algunos casos puede ser mejor la organización de programas de inmunización masiva. Puesto que los casos de meningitis probablemente se agrupan geográficamente en un campo de refugiados, puede ser más eficiente dirigir primero las campañas de vacunación al área afectada. La vacunación de niños y adultos jóvenes (1 a 25 años de edad) generalmente cubrirá la población en riesgo (7).

El tétanos no ha sido común después de desastres y los programas de vacunación no están indicados. Sin embargo, pueden estar indicados los refuerzos en quienes presentan heridas abiertas u otras lesiones, dependiendo de su historia de inmunización contra el tétanos. La inmunización pasiva con globulina inmune tetánica (Hipertet) es recomendable en el manejo de personas heridas que no han sido vacunadas activamente o con heridas altamente contaminadas, al igual que aquellos con tétanos. La gangrena gaseosa fue un problema importante en quienes sufrían heridas penetrantes profundas, avulsiones, fracturas abiertas y heridas por aplastamiento después de la erupción del volcán Nevado del Ruiz en Colombia en 1985; sin embargo, la antitoxina equina es de poco uso contra la enfermedad por su eficacia desconocida y por sus reacciones alérgicas, las cuales pueden ser severas.

### *Quimioprofilaxis*

La quimioprofilaxis masiva para evitar enfermedades como el cólera y la meningitis usualmente no está recomendada. Sin embargo, para evitar la reinfección durante epidemias de meningitis meningocócica en los campos de refugiados, el

personal de salud debe administrar simultáneamente rifampicina a todos los miembros de una familia donde se ha diagnosticado un caso (7). Los pacientes que se han recuperado deben también recibir quimioprofilaxis para eliminar el estado de portador. La quimioprofilaxis masiva no ha probado ser una medida efectiva de control del cólera y no está recomendada. Si los recursos son adecuados, el personal de salud podría considerar la administración de una dosis única de doxiciclina a los miembros inmediatos de la familia de pacientes diagnosticados. En algunas circunstancias, la quimioprofilaxis puede estar indicada para refugiados que arriban a áreas endémicas de malaria, especialmente enfocada a grupos vulnerables como niños pequeños y mujeres embarazadas. Sin embargo, dado que existe *Plasmodium falciparum* resistente a la cloroquina en muchas áreas del mundo, el uso de nuevas drogas puede resultar demasiado costoso y ocasionar reacciones adversas relativamente frecuentes.

### Manejo de casos

El manejo más efectivo de la diarrea acuosa aguda, incluyendo el cólera, es la terapia de rehidratación oral (TRO) con soporte nutricional adecuado como la continuación de la lactancia (44). Los trabajadores de salud necesitan estar bien entrenados en el manejo clínico de la deshidratación, el suministro de la TRO bajo supervisión y el tratamiento de la diarrea severa con terapia intravenosa y antibióticos apropiados o ambos. En el evento de una epidemia de cólera, la detección temprana de un caso se sigue de su inmediato tratamiento. La búsqueda agresiva de casos por personal de la comunidad entrenado en salud, debe acompañarse de educación a la comunidad con el fin de prevenir el pánico y promover una buena higiene doméstica. Los centros de tratamiento deben ser de fácil acceso. Si la tasa de ataque del cólera es alta, las autoridades de salud pueden necesitar guardias temporales para soportar la carga de pacientes. Los centros de salud deben estar adecuadamente dotados de sales de rehidratación, líquidos intravenosos y antibióticos. Aunque los esfuerzos de rehidratación deben ser agresivos, también deben estar cuidadosamente supervisados, especialmente en niños que reciben líquidos parenterales, para prevenir la sobrehidratación. Los antibióticos orales han demostrado reducir la cantidad y la duración de la diarrea en pacientes con cólera. La tetraciclina es el antibiótico de elección si el agente es sensible, aunque puede usarse doxiciclina cuando está disponible. En epidemias recientes en situación de emergencia, *V. cholerae* O1 ha sido resistente a múltiples antibióticos; en tales situaciones, específicamente en países en vías de desarrollo, el uso de antibióticos más costosos puede no estar indicado y los esfuerzos deben basarse en la rehidratación (44).

La disentería causada por *S. dysenteriae*, tipo 1, se ha tornado cada vez más común en las situaciones de desastres en África. El tratamiento apropiado con antibióticos disminuye la duración y la severidad de la disentería causada por todas las especies y serotipos de *Shigella*, y reduce la duración de la excreción del patógeno. La elección de una primera línea de medicamentos debe estar basada en el conocimiento de los patrones de sensibilidad local. Si los pacientes no responden en dos días, se debe cambiar de antibiótico por otro recomendado en el área. Los pacientes que no presentan mejoría después de dos días adicionales de tratamiento se deben remitir a un hospital o, por lo menos, a un laboratorio donde el estudio microscópico de las heces está disponible. El manejo de los casos se ha complicado por el incremento de la resistencia de *S. dysenteriae*, tipo 1, a los antibióticos comunes (6). En el brote de Zaire, el organismo fue resistente a todos los antibióticos excepto a ciprofloxacina, el cual se usó en pacientes con alto riesgo de mortalidad (niños pequeños, mujeres embarazadas, ancianos y personas severamente enfermas). La emergencia de disentería causada por cepas resistentes de *S. dysenteriae*, tipo 1, como un problema importante en salud pública entre poblaciones refugiadas en África central, indica la necesidad de investigaciones operativas para el desarrollo de estrategias de prevención y manejo más efectivas.

En áreas de desastres donde la malaria es endémica, se debe adelantar un análisis epidemiológico completo para establecer la carga de morbilidad y mortalidad por



su causa. En vista de que el personal de salud es raramente capaz de hacer un examen microscópico a todos los pacientes, es necesario establecer la proporción de enfermedades febriles atribuibles a malaria. Es también necesario establecer políticas estandarizadas de tratamiento, con definiciones clínicas de caso y regímenes de medicamentos basados en patrones locales de susceptibilidad.

### **Tuberculosis**

Durante la fase temprana de la operación de respuesta a cualquier emergencia, las actividades se deben limitar al tratamiento de los pacientes que acudan a los organismos de salud en quienes se demuestre el bacilo tuberculoso. Aunque asegurar la adherencia al prolongado régimen de tratamiento puede ser más fácil en el espacio confinado de un campo de refugiados, el personal necesario para supervisarlos puede no estar disponible. Además, la duración incierta de la estancia en refugios, los frecuentes cambios de localización de los campos y la pobre organización de los campamentos pueden obstaculizar los programas de tratamiento. Por otro lado, los programas de control no se deben establecer hasta que las otras prioridades críticas no se hayan resuelto adecuadamente (45).

### **Servicios de laboratorio**

Estos servicios son importantes pero pueden ser usados exageradamente; no toda persona con una enfermedad transmisible necesita tener confirmación por laboratorio. Sin embargo, para controlar estas entidades, los trabajadores en la emergencia necesitan este servicio para determinar el agente causal y su sensibilidad a antibióticos en casos representativos con el fin de poder tomar acciones de control apropiadas, suministrar tratamiento efectivo y documentar que el patógeno ha sido controlado. Estos servicios son particularmente claves para establecer si el cólera, la fiebre tifoidea, la meningitis meningocócica, la disentería bacilar y la malaria están presentes. Pueden establecerse laboratorios que hagan pruebas simples en o cerca de las zonas de desastre; para estudios más sofisticados, los especímenes necesitan ser transportados (en condiciones y recipientes apropiados) a los laboratorios de referencia.

### **Vigilancia de enfermedades transmisibles**

Quizá el elemento más importante para el control de las enfermedades transmisibles después de los desastres sea el establecimiento de una vigilancia efectiva (4). Cuando la información real acerca de la ocurrencia de enfermedades infecciosas no está disponible, los rumores llenan el vacío, puede surgir el pánico y los líderes políticos y de salud pública pueden verse forzados a gastar recursos en medidas de control innecesarias y no idóneas. De otro lado, cuando los líderes confían en que disponen de información actualizada y razonablemente comprensible acerca de la ocurrencia de enfermedades infecciosas, son capaces de tranquilizar al público con hechos y pueden plantear medidas de control racionales y necesarias. Para ser efectivo, un sistema de vigilancia para los propósitos de control de enfermedades, debe ser llevado por una persona (preferiblemente un epidemiólogo nacional) o una agencia cuya responsabilidad primordial es mantener el sistema. También debe tener la capacidad de realizar las siguientes funciones:

Identificar y enfocarse a las enfermedades transmisibles de importancia en salud pública que con mayor probabilidad aparezcan en el área afectada por el desastre.

Establecer medios confiables de transporte y comunicaciones con las áreas donde las enfermedades están siendo reportadas o donde ocurren con mayor probabilidad.

Identificar un laboratorio de referencia apropiado y desarrollar un sistema para el almacenamiento y el transporte de especímenes relevantes del campo al laboratorio.

Estandarizar la vigilancia rutinaria (o el sitio centinela) de morbilidad y mortalidad, incluyendo las definiciones de caso y los formatos de reporte. Las enfermedades se pueden notificar en términos de complejos síntomas, tales como fiebre con tos, diarrea acuosa o sanguinolenta y fiebre eruptiva. Los formatos de informe deben ser simples y el número de enfermedades debe estar confinado al mínimo con el fin de asegurar la cooperación y adherencia de los trabajadores clínicos y evitar la sobrecarga de los varios niveles de notificación con una gran cantidad de datos innecesarios.

Investigar rápidamente cualquier evento inusual detectado por el sistema de vigilancia. Puede ser difícil diferenciar las tasas de enfermedad relacionada con el desastre de los niveles basales antes del mismo, dado que el reconocimiento de la enfermedad puede ser significativamente mejor después del desastre; el aparente incremento de la enfermedad puede ser debido al mejor reporte.

Investigar prontamente los rumores o reportes de brotes de enfermedades transmisibles; fuentes políticas, fuentes comunitarias no oficiales, reportes de los trabajadores de apoyo y las notas de los periódicos deben ser tomadas en serio, pues esas fuentes informales pueden contener información sobre problemas de enfermedad que no han sido detectados por el sistema de vigilancia establecido. La investigación seria de esos reportes brinda confianza entre el público sobre la responsabilidad con que actúen las autoridades sanitarias.

Reportar diariamente al nivel central hasta cuando la situación se estabilice y luego semanalmente. Los reportes diarios deben incluir la ausencia de cualquier caso de determinada enfermedad - cólera o sarampión - acerca de la cual el público probablemente está especialmente atento.

Analizar y difundir los reportes de vigilancia en forma oportuna a todas las personas y agencias que tienen interés en la información. La actitud misteriosa o la lentitud originan desconfianza y disminuyen seriamente la credibilidad en el sistema de vigilancia. La tabulación y el análisis no deben ser tan complejos que sobrecarguen a los epidemiólogos y les impidan conducir investigaciones de campo y actividades de control de enfermedades. Cuando los denominadores no están disponibles, la morbilidad debida a enfermedades transmisibles puede presentarse en términos de morbilidad proporcional. Los reportes de vigilancia deben ser diseminados tan regularmente como sea posible (por ejemplo, semanalmente) en forma de carta noticiosa o boletín.

Continuar la vigilancia un buen tiempo después de la fase de emergencia, aunque el entusiasmo pueda decaer rápidamente. Las epidemias pueden ser secuelas bastante tardías de los desastres por cuanto las exposiciones a los agentes pueden retrasarse (por ejemplo, puede que no se incrementen las poblaciones de mosquitos sino hasta un tiempo después del desastre inicial) o porque el período de incubación puede ser prolongado (por ejemplo, hepatitis).

## **Conclusión**

Aunque las epidemias de enfermedades transmisibles pueden ocurrir después del súbito inicio de un desastre natural, muy pocas de tales epidemias han sido observadas durante las pasadas décadas. Por el contrario, las emergencias complejas relacionadas con conflictos armados, desplazamiento de poblaciones, campamentos de socorro en hacinamiento y hambrunas, han sido seguidas por numerosas epidemias de enfermedades transmisibles, incluyendo cólera, disentería,

sarampión y meningitis. Factores asociados con muchos tipos de desastres pueden contribuir a la transmisión de estas entidades; por tanto, el establecimiento de vigilancia en salud pública y la implementación de medidas sanitarias y médicas apropiadas deben ser elementos rutinarios de la respuesta a los desastres.

#### Agradecimiento

El formato de este capítulo y la mayor parte del texto están basados en el capítulo 3, Communicable Disease Control por Paul Blake, M.D., M.P.H., en *The public health consequences of disasters, 1989*. Atlanta: Centers for Disease Control, 1989.

#### Referencias

1. Seaman J, Leivesley, Hogg C. *Epidemiology of natural disasters*. New York: Karger; 1984.
2. World Health Organization. Communicable diseases after natural disasters. *Wkly Epidemiol Rec* 1986;11:1479-81.
3. de Ville de Goyet C. Maladies transmissibles et surveillance epidemiologique lors de desastres naturels. *Bulletin de l'Organization Mondiale de la Sante* 1979;57:153-65.
4. Centers for Disease Control and Prevention. Famine affected, refugee and displaced populations: recommendations for public health issues. *MMWR* 1992;41:RR-13.
5. Blake PA. Cholera - a possible endemic focus in the United States. *N Engl J Med* 1980; 302:305-9.
6. Ries AA, Wells JG, Olivola D, et al. Epidemic *Shigella dysenteriae* type 1 in Burundi: panresistance and implications for prevention. *J Infect Dis* 1994;169:1035-41.
7. Moore PS, Toole MJ, Nieburg P, et al. Surveillance and control of meningococcal meningitis epidemics in refugee populations. *Bull World Health Organ* 1990;68:587-96.
8. Mast EE, Polish LB, Favorov MO, et al. Hepatitis E among refugees in Kenya: minimal apparent person-to-person transmission, evidence for age-dependent disease expression and new serological assays. In: Kishioka K, Suzuki H, Michiro S, Oda T, editors. *Viral hepatitis and liver disease*. Tokyo: Springer-Verlag; 1994. p.375-8.
9. Centers for Disease Control and Prevention. Update: cholera-Western Hemisphere, 1992. *MMWR* 1993;42:89-91.
10. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance in evacuation camps after the eruption of Mt. Pinatubo, Philippines. *MMWR* 1992;41(Special Suppl. No.4):9-12.
11. Centers for Disease Control and Prevention. Morbidity surveillance following the Midwest flood-Missouri, 1993. *MMWR* 1993;42:797-8.
12. U.S. Committee for Refugees. *World Refugee Survey, 1994*. Washington, D.C.: U.S. Committee for Refugees; 1994.
13. Marfin AA, Moore J, Collins C, et al. Infectious disease surveillance during emergency relief to Bhutanese refugees in Nepal. *JAMA* 1994;272:377-81.

14. Centers for Disease Control and Prevention. Emergency mosquito control associated with hurricane Andrew-Florida and Louisiana, 1992. *MMWR* 1993;42:240-2.
15. Centers for Disease Control and Prevention. Rapid assessment of vectorborne diseases during the Midwest flood-United States, 1993. *MMWR* 1994;43:481-83.
16. Mason J, Cavalie P. Malaria epidemic in Haiti following a hurricane. *Am J Trop Med Hyg* 1965;14:533-9.
17. Woodruff BA, Toole MJ, Rodriguez DC, *et al*. Disease surveillance and control after a flood: Khartoum, Sudan, 1988. *Disasters* 1990;14:151-62.
18. Brown V, Larouze B, Desve G, *et al*. Clinical presentation of louse-borne relapsing fever among Ethiopian refugees in northern Somalia. *Ann Trop Med Parasitol* 1988;82:499-502.
19. Sundnes KO, Haimanot T. Epidemic of louse-borne relapsing fever in Ethiopia. *Lancet* 1993;342:1213-5.
20. Centers for Disease Control and Prevention. Coccidioidomycosis following the Northridge earthquake-California 1994. *MMWR* 1994;43:194-5.
21. Sathe PV, Karandikar VN, Gupte MD, *et al*. Investigation report of an epidemic of typhoid fever. *Int J Epidemiol* 1983;12:213-9.
22. Centers for Disease Control and Prevention. Status of public health-Bosnia and Herzegovina, August-September 1993. *MMWR* 1993;42:973:979-82.
23. United Nations High Commissioner for Refugees. *Water manual for refugee situations*. Geneva, Switzerland: United Nations High Commissioner for Refugees; 1992.
24. Armenian H. Perceptions from epidemiologic research in an endemic war. *Soc Sci Med* 1989;28:643-7.
25. Centers for Disease Control and Prevention. Public health consequences of a flood disaster-Iowa, 1993. *MMWR* 1993;42:653-6.
26. Centers for Disease Control and Prevention. Morbidity surveillance following the Midwest flood. *MMWR* 1993;42:797-8.
27. Masi AT, Timothee KRA, Armijo R. Estudio epidemiológico de un brote hídrico de fiebre tifoidea. *Bol San Pan* 1958;45:287-93.
28. Centers for Disease Control. *Typhoid fever outbreak in Cite Roche Bois, Port Louis, Mauritius*. Internal memorandum. EPI-80-45-2, May 10, 1982. Atlanta, GA: Centers for Disease Control; 1982.
29. Lee LE, Fonseca V, Brett K, *et al*. Active morbidity survey after Hurricane Andrew-Florida, 1992. *JAMA* 1993;270:591-4.
30. Moore PS, Marfin AA, Quenemoen LE, *et al*. Mortality rates in displaced and resident populations of central Somalia during 1992 famine disaster. *Lancet* 1993;41:913-7.
31. Curlin GT, Hossain B, Chen LC. Demographic crisis: the impact of the Bangladesh war (1971) on births and deaths in a rural area of Bangladesh. *Population Studies* 1976; 330:87-105.
32. Macrae J, Zwi AB. Food as an instrument of war in contemporary African famines: a review of the evidence. *Disasters* 1993; 16:299-321.

33. Shears P, Berry AVI, Murphy R, Nabil MA. Epidemiological assessment of the health and nutrition of Ethiopian refugees in emergency camps in Sudan, 1985. *BMJ* 1987;295:314-8.
34. Toole MJ, Steketee RJ, Waldman RJ, Nieburg P. Measles prevention and control in emergency settings. *Bull World Health Organ* 1989;67:381-8.
35. Toole MJ, Waldman RJ. Refugees and displaced persons: war hunger and public health. *JAMA* 1993;270:600-5.
36. Toole MJ, Galson S, Brady W. Are war and public health compatible? *Lancet* 1993;341:935-8.
37. Sudre P. *Tuberculosis control in Somalia*. Report ENI/TUB/180/E/R/5.93. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1993.
38. Yip R, Sharp TW. Acute malnutrition and high childhood mortality related to diarrhea. *JAMA* 1993;270:587-90.
39. Goma Epidemiology Group. Public health impact of Rwandan refugee crisis: what happened in Goma, Zaire, July 1994. *Lancet* 1995;345:339-44.
40. Centers for Disease Control and Prevention. Health status of displaced persons following civil war, Burundi, December 1993-January 1994. *MMWR* 1994;43:701-3.
41. Centers for Disease Control. Enterically transmitted, non-A, non-B hepatitis-East Africa. *MMWR* 1987;36:241-4.
42. Centers for Disease Control and Prevention. Typhoid immunization. Recommendations of the Immunization Practices Advisory Committee. *MMWR* 1990;39(RR-10):1-5.
43. World Health Organization. *Guidelines for cholera control*. Report WHO/CDD/SER/80.4. Second Revision. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1990.
44. World Health Organization. *The treatment of acute diarrhea*. Report WHO/CDD/SER/80.2. First Revision. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1984.
45. Rieder HL, Snider DE, Toole MJ, *et al*. Tuberculosis control in refugee settlements. *Tubercle* 1989;70:127-34.

## **6. Consecuencias de los desastres en la salud mental / Ellen T. Gerrity, Brian W. Flynn**

Las consecuencias de la exposición a desastres naturales o tecnológicos en la salud mental no han sido totalmente abordadas por quienes trabajan en el campo de la preparación o la provisión de servicios en desastres. Aunque los efectos de la exposición al trauma y al desastre se ven con varios grados de horror, simpatía y temor por la población general y los medios, una creencia arraigada en la sociedad es que el dinero remedia cualquier herida psicológica que resulte del trauma y la pérdida que experimentan las víctimas del desastre. Cuando las heridas no curan rápidamente, puede emerger el fenómeno de la culpa de la víctima. En él, la situación de la víctima es vista como única o rara, o es atribuida a las características o responsabilidades personales y, entonces, no merece el apoyo social a gran escala o por largo tiempo. Este fenómeno, basado en gran parte en el temor de su propio potencial de victimización, ocurre a gente que no experimentó el desastre y ve el desastre y las reacciones de las víctimas

como aberraciones individuales y, en consecuencia, están separadas y no relacionadas con la vida normal.

Experimentar un desastre es uno de los eventos traumáticos más serios que una persona puede soportar, y sus efectos sobre la salud mental y el comportamiento se pueden ver a corto y largo plazo, tales como la disociación, la depresión y el estrés posttraumático. Para entender esos efectos, debemos primero comprender la naturaleza del trauma, qué les pasa a las personas cuando lo experimentan y, entonces, tratar de reunir y reconocer lo que funciona o no en el proceso de recuperación. Se requiere que los programas de respuesta y de preparación a gran escala ante emergencias, contemplen el comportamiento y los factores emocionales subyacentes a la respuesta de las personas ante tales traumas y que pueden llevar al éxito o al fracaso de dichos programas.

## **Perspectivas históricas**

Resumen de la investigación sobre salud mental en desastres

¿Qué conocemos hoy acerca de las consecuencias de los desastres en la salud mental? Varias revisiones recientes (1-4) han resumido la literatura científica sobre los hallazgos más importantes acerca de cómo los adultos y los niños se ven afectados por la exposición a desastres. La investigación en este campo generalmente se ha dirigido a cuestiones relacionadas con la naturaleza de los problemas de salud mental, la identificación de los grupos específicos de mayor riesgo y los factores ambientales o individuales que pueden modificar los efectos de la exposición.

Aunque mucha gente continúa creyendo que la exposición a los desastres naturales y tecnológicos no conlleva problemas síquicos, existe una fuerte evidencia en contra y las investigaciones muestran que pueden resultar problemas de salud mental luego de tales exposiciones (2,5-13). Estos problemas incluyen el síndrome de estrés posttraumático (SEPT), la depresión, el abuso del alcohol, la ansiedad y la somatización. Se han documentado otro tipo de problemas que incluyen enfermedades físicas, violencia doméstica y otros síntomas generales de estrés, de la actividad cotidiana y reactividad psicológica. Se ha demostrado que tales problemas han ocurrido cuando las personas experimentan una variedad de desastres naturales como erupciones volcánicas, incendios, tornados, inundaciones y derrumbes, o tecnológicos como el del reactor nuclear *Three Mile Island*, colapsos de edificaciones o ruptura de represas (1,4).

En una amplia revisión de la literatura, Meichenbaum (3) compiló una extensa lista de factores que parecen hacer más vulnerable a la gente de presentar problemas psicológicos; incluyen los siguientes:

Las características objetivas y subjetivas del desastre como la proximidad de la víctima al sitio del desastre, su duración, el grado del daño psicológico y el hecho de presenciar escenas grotescas.

Las características de la respuesta posdesastre y la recuperación ambiental, tales como la cohesión comunitaria, la victimización secundaria y la ruptura de los sistemas de apoyo social.

Las características del individuo o del grupo, por ejemplo, la vulnerabilidad a los problemas psicológicos ha mostrado ser mayor entre los ancianos, los desempleados, los padres solteros, los niños separados de sus familias y aquellos con problemas psicológicos o parejas con problemas maritales previos.

La duración de tales reacciones es un asunto importante para los programas de asesoría ante la crisis y su conocimiento depende de la duración de los estudios que han abordado las consecuencias de los desastres en la salud mental. Los estudios longitudinales son relativamente raros y generalmente de una duración

restringida (máximo 2 años); la información sobre los efectos más allá de ese tiempo es escasa. Sin embargo, en este marco de tiempo está emergiendo un patrón de recuperación temprana con resolución de los problemas en 16 meses, pero algunas personas persisten con ellos 3 a 10 años después de la exposición a desastres tecnológicos. Este tipo de estudios controlados nos compromete a obtener información importante sobre tales consecuencias en la salud mental, aunque frecuentemente es difícil conducir un estudio científicamente bueno en cualquier comunidad afectada por un desastre.

#### Problemas metodológicos de los estudios

A menudo, los investigadores en desastres han sido entrenados y tienen experiencia en la conducción de una investigación comunitaria, pero en situación de desastre, deben hacerlo bajo condiciones de crisis en las cuales la mayoría de los aspectos de la vida en comunidad se encuentran en estado de extremo movimiento, cuando no de caos. En general, los aspectos prácticos como la seguridad y la salud de las víctimas son prioritarios y con frecuencia los asuntos de investigación (por ejemplo, obtener acceso a las víctimas, consecución de espacio y equipo, obtención de fondos y apoyo local) tienen baja prioridad. Los detalles prácticos de la investigación en desastres son más difíciles de cubrir, particularmente asuntos del diseño y la duración tan estrechamente unidos al proceso de recolección de datos y las preguntas científicas que se están persiguiendo.

Ya que es virtualmente imposible obtener datos basales antes del desastre, excepto en aquellas raras instancias cuando ocurre un desastre no mucho tiempo después de que un estudio comparativo de salud mental se ha completado (11), es difícil determinar una asociación causal directa entre los desastres y la salud mental. Los investigadores confían en metodologías y técnicas estadísticas de análisis para desarrollar modelos y determinar las relaciones entre variables claves. Tales métodos y técnicas incluyen el uso de grupos control o de comparación, recolectando datos retrospectivos y basándose en datos obtenidos durante la fase aguda de recuperación. Norris y Kaniasty (14) han revisado la confiabilidad de los datos retrospectivos.

A pesar de las dificultades, la importancia inherente de las preguntas motiva a los investigadores en desastres a continuar sus esfuerzos. Los investigadores en desastres y otros traumas aprecian el valor de las situaciones de crisis como única ventana a través de la cual los mecanismos psicológicos de la supervivencia humana se pueden ver más claramente. Los extremos positivo y negativo del comportamiento humano, de ocurrencia en las situaciones de crisis, influyen sobre el proceso normal del desarrollo de las personas. Además, para los investigadores, la participación en proyectos de investigación puede convertirse en la vía para obtener datos significativos a partir de cualquier evento, brindándoles la oportunidad que estaban esperando. En los Estados Unidos, los recursos para la investigación durante la fase de respuesta se obtienen del Instituto Nacional de Salud Mental (el programa RAPID) y de la Fundación Nacional para la Ciencia (el programa de respuesta rápida) (ver notas 1 y 2).

<sup>1</sup> RAPID program, Program Announcement #PA-91-04; contacto: The National Institute of Mental Health, Violence and Traumatic Stress Branch, Parklawn Building, Room 10C-24, 5600 Fishers Lane, Rockville, Maryland 20857.

<sup>2</sup> National Science Foundation Quick Response Grants; contacto: Mary Fran Myers, Natural Hazards Research and Applications Information Center, Campus Box 482, University of Colorado, Boulder, Colorado 80309-0482.

Aspectos del entrenamiento para investigación en desastres y suministro de servicios

Dentro del Área de investigación del estrés traumático, los investigadores están conduciendo estudios con mayores niveles de sofisticación científica y sensibilidad hacia los intereses humanos. El número de estudios se ha incrementado y éstos se han dirigido a asuntos claves como los métodos de tratamiento, la respuesta inmediata y las variaciones en la respuesta de grupos étnicos o culturales, que tienen implicaciones directas en la recuperación y en la prestación de servicios.

Sin embargo, sin el entrenamiento apropiado, los nuevos investigadores del estrés en los desastres pueden acercarse con una ingenuidad que acarrearía problemas en el lugar del desastre; por ejemplo, sin el entrenamiento apropiado, los investigadores pueden demandar acceso a las víctimas en fases tempranas de respuesta al desastre e interferir en los esfuerzos críticos de recuperación. Los investigadores sociales que quieran entrar al campo de las investigaciones en desastres deben prepararse completamente para obtener el entrenamiento necesario hacia la conducción apropiada de los estudios. A los investigadores de trauma en áreas no relacionadas con el estrés posdesastre (por ejemplo, violencia doméstica, trauma en combate) deben considerar cuidadosamente cómo la naturaleza del trauma puede afectar la manera en que se recolectan, analizan e interpretan los datos.

Los programas de entrenamiento para los prestadores de servicios de salud mental enfrentan asuntos similares. Generalmente, el reclutamiento de profesionales en salud mental para participar en los programas de recuperación no es difícil, particularmente durante la fase aguda. Sin embargo, el desafío está en orientar profesionales en salud mental sin experiencia a este trabajo antes, durante y después del impacto. Los programas de entrenamiento en las disciplinas tradicionales de salud mental generalmente contienen un pequeño componente sobre intervención durante crisis y, aunque los cursos proveen clínicos capacitados en diagnóstico y tratamiento de la enfermedad mental, raramente se les prepara en brindar soporte para la salud mental o para mejorarla, particularmente durante tales crisis. Casi todos los entrenamientos para intervenciones en salud mental durante los desastres se brindan fuera de los programas universitarios; la mayoría vienen después del impacto del desastre. Claramente, se necesita más entrenamiento y más investigación en métodos efectivos de entrenamiento.

#### Entrega de servicios de salud mental antes del impacto

La respuesta efectiva a las necesidades psicológicas de las personas después de un desastre depende de la planificación. Infortunadamente, es raro que los gobiernos y otros grupos hagan énfasis en las consecuencias psicológicas del desastre como parte crítica de la preparación, aun cuando tomen lugar planes que atienden otros asuntos. Sin planificación, las preguntas claves seguirán sin respuesta o tendrán que responderse en medio de la crisis. Por ejemplo, ¿qué grupos responderán a las necesidades inmediatas de los sobrevivientes? ¿Cuáles son sus responsabilidades específicas? ¿Cuáles son las prioridades en la prestación de servicios? ¿Cómo se coordinarán, monitorizarán y evaluarán los recursos humanos?

La atención cuidadosa a éste y otros asuntos claves puede asegurar que gente calificada suministre servicios psicológicos oportunos y apropiados. La planificación también ayuda a asegurar que el servicio comunitario de salud mental pueda combatir problemas surgidos de la oferta incontrolada y, a menudo, no solicitada de asistencia que sigue a los desastres de gran magnitud. Tal asistencia, aunque bien intencionada, puede ser de dudosa calidad.

La respuesta efectiva por parte de los profesionales de salud mental se puede mejorar, incorporándola a todos los niveles en las actividades de planificación. Las agencias de salud mental individual deben tener un plan de desastre. Aunque los hospitales usualmente tienen planes generales de desastres como requisito para su acreditación, raramente se considera su papel institucional específico en la entrega de servicios o el impacto de un desastre a gran escala sobre la salud mental de sus empleados. Además, las autoridades de salud mental del condado, el



estado o federales, necesitan trabajar estrechamente con sus contrapartes del gobierno, que son los responsables de la preparación general de emergencias para su región.

En años recientes, la respuesta a los desastres se ha tornado una actividad cada vez más formal y estructurada. Para que la salud mental comunitaria sea un participante total en los esfuerzos de respuesta, se debe establecer su papel y conocer los papeles de otros, antes del impacto del desastre. Los diversos actores claves y sus papeles en la respuesta ante desastres, tanto como el papel que puedan jugar las agencias, han sido descritos claramente en una excelente revisión de Myers (15).

Nivel de respuesta del sistema a las necesidades de salud mental

*Respuesta inicial: ¿quØ sabemos?*

Durante las respuestas a emergencias a pequeña escala, el prestador de servicios de salud mental individual, o la agencia local de salud mental, pueden no haber establecido su papel en la respuesta oficial ante las autoridades y pueden recibir poca asistencia del gobierno u otras agencias. Sin embargo, a mayor severidad de un desastre y cuanto más sobrepase los recursos locales, es mayor la probabilidad de que las comunidades se queden por fuera de la asistencia o de los fondos disponibles. Si la salud mental está involucrada en la planificación del desastre, se estará preparado para determinar qué asistencia externa o qué recursos se necesitarán con el fin de responder rápida y apropiadamente al desastre.

La Cruz Roja estadounidense usualmente ofrece asistencia luego de cualquier desastre independientemente de su tamaño o severidad. Esta organización responde a eventos desde una simple emergencia familiar (incendio de una casa) hasta un desastre catastrófico (como el huracán Andrew en Florida en 1992). Es más, en 1992, la Cruz Roja implementó totalmente su Programa de Servicios en Salud Mental (16,17). Este programa que entrena profesionales licenciados en salud mental para extender los servicios a los trabajadores de la Cruz Roja y las víctimas (18), está diseñado para trabajar estrechamente con las agencias locales de salud mental.

Durante una emergencia local de relativa pequeña escala como el choque de un tren o un aeroplano, poca o ninguna asistencia gubernamental está disponible para montar una respuesta en salud pública dirigida a sus consecuencias psicológicas. Los prestadores de servicios de salud mental acuden a sus propios programas y recursos así como a recursos disponibles a través de la Cruz Roja y de otros grupos voluntarios.

Cuando las necesidades sentidas en un desastre exceden los recursos del gobierno local y estatal, el gobernador de un estado puede solicitar una declaración presidencial de desastre. Esta declaración irá junto con el listado de necesidades de servicios a las personas así como el de agencias estatales, las cuales eligen el destino de fondos para la asesoría y los programas de entrenamiento y de servicios de información y educación pública durante la crisis, a través de la labor del Acta de Ayuda en Desastres y Emergencias Robert T. Stafford (P.L. 100-707). Esta labor es administrada por la *Federal Emergency Management Agency* (FEMA) del *Centers of Mental Health Services* (CMHS) mediante un convenio entre agencias. El CMHS hace parte de la *Substance Abuse Mental Health Service Agency* (SAMHSA) de los Servicios de Salud Pública de los Estados Unidos (19). Se puede obtener una descripción completa de este programa en la *Emergency Services and Disaster Relief Branch* (ESDRB) (ver nota 3). A través de los programas de asesoría se obtienen fondos de corto y largo plazo; cuando se combinan, estos programas proveen rápidamente los recursos para los servicios (dentro de los catorce días siguientes a la declaración presidencial) hasta un año después del desastre.

<sup>3</sup> Emergency Services and Disaster Relief Branch, Center for Mental Health Services, Parklawn Building, Room 16C-26, 5600 Fishers Lane, Rockville, Maryland 20857.

El programa de asesoría en crisis ha suministrado recursos para los servicios de salud mental en los últimos 20 años y ha acumulado una vasta experiencia y conocimiento en relación con la entrega de servicios en ese campo después de los desastres. Debido a que la investigación no ha sido un componente del programa, no se ha hecho rutinaria la recolección sistemática de datos y la evaluación del programa. No obstante, el beneficio de la experiencia práctica en los niveles local y nacional ha sido muy útil en el manejo de cada desastre. La legislación para el apoyo nacional en desastres de Stafford ha permitido la destinación de recursos para los programas de asesoría en crisis en 35 estados y territorios, con un número de programas creciente y estable. En 1994, se destinaron 60 millones de dólares para los servicios de asesoría en crisis tras los desastres en los Estados Unidos.

#### *Impedimentos al sistema de respuesta*

El impedimento más significativo a la respuesta organizada ante un desastre en el sector público ha sido la naturaleza cambiante del sistema público de salud mental. Los amplios centros sociales de salud mental, piedra angular de los servicios federales de salud mental durante los años 60 y 70, son cada vez más raros. Hoy, este sistema está casi exclusivamente orientado a servir a la gente con enfermedad mental severa y persistente. Los programas amplios, como los servicios de consulta externa, o los especiales dirigidos a escolares o ancianos y aquéllos de educación, similares en estructura y función a los programas de asesoría de crisis ante desastres, son prácticamente inexistentes. Debido a los cambios en el sistema público de salud mental, a menudo se encuentra que la fundación con la cual se diseñó un programa de asesoría en crisis ya no existe.

Como resultado, las agencias públicas de salud mental en la comunidad, las cuales se ven como abanderadas de la asesoría en crisis, a menudo enfrentan un conflicto cuando son llamadas a atender amplios servicios después de desastres. Después de años de esfuerzos para definir funciones hacia poblaciones específicas y programas relativamente estrechos en sus comunidades, los directores de programas de salud comunitaria deben responder ahora a diversas solicitudes de sus comunidades y de sus fuentes de recursos gubernamentales, quienes esperan respuestas rápidas y con amplia orientación organizacional durante y después del desastre.

#### *Resultados positivos del sistema de respuesta*

Además de todo lo que los desastres puedan ser, siempre son eventos políticos. No importa cuánto tan claramente esté circunscrito el papel de una agencia en tiempos normales, su capacidad para responder apropiada y rápidamente a las necesidades de una comunidad durante y después de un desastre, tendrá un impacto sobre su rango y su reputación. Muchas agencias de salud mental en la comunidad han encontrado que el liderazgo exitoso de los programas en situación de desastre consolida la organización política y el estado de sus recursos en sus comunidades. La percepción que permanece en las comunidades es que, independientemente de la población específica normalmente atendida por las agencias de salud mental, los individuos las miran como líderes y guías para tiempos de desastres.

Irónicamente, mientras la misión organizacional establecida para las agencias de salud mental en la comunidad a menudo parece ir en contravía con la misión de los programas de asesoría en crisis, el recientemente desarrollado modelo de manejo de casos (ahora una parte integral de la mayoría de agencias de salud mental) tiene mucho en común con lo que hacen los consejeros durante crisis por desastres. Muchos programas han encontrado que un sistema de asesoría ha sido un instrumento en la creación de fuertes relaciones nuevas con otras agencias

sociales y de salud. Esas nuevas relaciones son una fuente de servicios a la población mucho tiempo después de darse la respuesta al desastre.

### Características de los servicios receptores y prestadores de salud mental

Los servicios efectivos de salud mental relacionados con desastres son diferentes de los servicios tradicionales, en varios aspectos importantes. Esas diferencias resultan de distintos puntos de vista con respecto a: 1) quiénes los reciben y 2) cómo prestan la mejor asistencia.

#### *Receptores de servicios*

Si bien se reconoce que habrá individuos y grupos con necesidades especiales, el principio fundamental de los servicios de salud mental después de los desastres es que los receptores de servicios son personas normales, que se encuentran respondiendo normalmente a una situación muy anormal. Inherente a esta perspectiva, está la creencia de que la gente atendida tiene una historia de exitosas respuestas aunque es temporalmente incapaz de resolver con su experiencia. Se asume que, dada la asistencia apropiada incluyendo la educación acerca de lo que la gente logra emocionalmente y en otros campos, la mayoría de los individuos retornará a su comportamiento normal.

La mayoría de los sobrevivientes de desastres, que sufren secuelas psicológicas posteriores, nunca han recibido atención en salud mental y usualmente no se ven a sí mismos como candidatos a psicoterapia u otro tratamiento. Por esta razón, y porque se asume la ausencia de psicopatología, es importante que no se asigne un diagnóstico indiscriminado o prematuramente. Ya que existe el estigma para la enfermedad mental en nuestra sociedad, una aproximación o un diagnóstico psicológico sólido, podrían ser inapropiados y potencialmente riesgosos durante los esfuerzos de intervención en crisis. Por otro lado, en vista de que los servicios tradicionales de salud mental pueden inclinarse a tomar tal posición, es importante que los prestadores de servicios reciban entrenamiento apropiado ante las situaciones de crisis.

#### *Servicio necesario y apropiado*

El programa federal de salud mental en desastres está basado en un modelo de asesoría en crisis, diseñado para intervenciones a corto plazo con individuos y grupos que experimentan reacciones ante desastres a gran escala. Las metas de este tipo de intervención son: 1) asistir a las personas en el entendimiento de su actual situación y sus reacciones; 2) asistir a la revisión de sus opciones; 3) brindar soporte emocional, y 4) guiar el contacto con otros individuos y agencias que puedan asistir al individuo. Este tipo de asistencia está dirigido a ayudar a la persona a manejar su actual situación y descansar en el supuesto que el individuo sea capaz de reasumir una vida productiva y plena después de la experiencia del desastre. Los esfuerzos de la persona para reasumir una vida normal se apoyan en la oferta de asistencia e información en un momento y forma apropiados a su experiencia, educación, situación económica y cultural. Los individuos son ayudados a superar el impacto psicológico del desastre, mitigar el estrés emocional o el daño psicológico y desarrollar estrategias de superación que la persona pueda ser capaz de poner en práctica hacia el futuro. Los programas se esfuerzan para prestar los servicios con base en las necesidades.

La asesoría no debería ser percibida o definida como tratamiento mental. Este, típicamente definido por la comunidad, implica algún tipo de desorden o enfermedad síquica. El diagnóstico de un desorden o enfermedad se hace con base en un abordaje psicológico conducido por un profesional en salud mental. Los tratamientos varían ampliamente en cuanto a técnicas, filosofía, metas y duración, e incluyen varias formas de psicoterapia (terapias de conversación) y terapias con psicofármacos. Este tipo de tratamientos debe involucrar una variedad de metas y técnicas no encontradas en la asesoría ante crisis. Incluyen, pero no están limitados, esfuerzos para desarrollar un conocimiento profundo de

una gran variedad de experiencias de la vida, actuales e históricas, resolución de conflictos inconscientes, reconstrucción de la personalidad y tratamiento a largo plazo de los desórdenes mentales.

La documentación escrita es incompleta y algunas veces inconclusa, pero a lo largo de 20 años del programa federal de asesoría ante crisis, muchos prestadores de servicios de salud mental reportan que, en general, mientras que un gran número de personas puede demostrar alguno de los síntomas asociados con determinado desorden psicológico (la mayoría depresión, ansiedad y síndrome de estrés posttraumático), relativamente pocas desarrollan un diagnóstico de desorden mental lo suficientemente significativo para requerir un tratamiento como el expuesto anteriormente.

Los prestadores experimentados, involucrados en programas de asesoría en crisis, también han observado con los años que las necesidades y secuelas psicológicas de los sobrevivientes no son claramente categorizadas ni clasificadas. Durante el período de recuperación posdesastre, algunos individuos se pueden beneficiar mucho de sicoterapias breves, además de los servicios de asesoría. Los prestadores en los sistemas tradicionales de salud mental y los programas de asesoría deben coordinar sus esfuerzos para suministrar servicios óptimos a las personas más seriamente afectadas después de los desastres. Además, los individuos con un desorden mental previo pueden experimentar nuevos problemas relacionados con el desastre y deben ser capaces de aprovechar los servicios y la experiencia de los programas de asesoría, aparte de su tratamiento habitual.

Dado el compromiso de la salud mental de la mayoría de los sobrevivientes al desastre, el prestador de servicios debería intentar determinar la fortaleza personal y psicológica del individuo y plantear una discusión sobre los mecanismos exitosos usados por éste en el pasado. Aunque similares a otros tipos de historia psicosocial en escenarios clínicos, el enfoque de esta historia en la asesoría en crisis está sobre el trauma emocional y el manejo de las situaciones de crisis tempranas para que el individuo pueda ser asistido en el restablecimiento de los mecanismos de soporte que hayan sido beneficiosos en el pasado.

#### *Servicios adicionales*

Dado que factores como la normalidad de la población afectada por el desastre y la estigmatización asociada con el tratamiento en salud mental, hacen que la gente no busque asistencia por sus problemas síquicos, casi todos los programas exitosos en salud mental deben prestar servicios directamente a las personas donde ellas están, sean refugios, alojamientos temporales, iglesias o escuelas, mientras dure la crisis.

#### *Red de apoyo natural*

Con posterioridad a los desastres, la gente tiende a buscar sus fuentes tradicionales de soporte y asistencia como sus familiares, la iglesia, la escuela y los médicos de atención primaria. Es importante reconocer el papel clave que tales individuos y grupos pueden jugar en la intervención y la educación efectivas ante el estrés por desastre. Todos los miembros de esa red natural de apoyo deben estar incluidos en los esfuerzos de entrenamiento y educación. Es también importante recordar que esos individuos (o algunos cercanos a ellos) pueden ser víctimas primarias y algunos prestadores pueden también ser víctimas secundarias - esto es, pueden experimentar problemas adicionales relacionados con el desastre - como resultado de sus múltiples papeles como víctimas y prestadores.

#### *Técnicas de cuidado activas y directivas*

Muchos profesionales en salud mental han sido entrenados en técnicas no directivas de prestación del cuidado - esto es, técnicas dirigidas a la reflexión, al apoyo fundamentalmente pasivo y al desarrollo de discernimiento.

Sin embargo, esas técnicas parecen ser inadecuadas e inapropiadas para la mayoría de las víctimas de recientes desastres. Para la mayoría de ellas, la experiencia del desastre es extraordinariamente nueva. Los sobrevivientes pueden tener dificultades al ver una relación entre su pasado y su experiencia actual. Además, especialmente en los primeros días o semanas posteriores al desastre, los sobrevivientes están sobrecargados por la magnitud y la complejidad de las tareas adelantadas por ellos y las nuevas organizaciones con las cuales deben interactuar. Entonces, los sobrevivientes parecen responder mejor a directrices - esto es, sugerencias muy concretas con respecto a cómo organizar y priorizar sus tareas, cómo manejar su estrés y responder a las necesidades de sus seres queridos. Técnicas menos directivas, aunque efectivas en la terapia a largo plazo, funcionan menos en la asesoría ante crisis.

#### *Prestadores de servicios*

Los 20 años de experiencia referida indican que los asesores efectivos no necesariamente requieren tener antecedentes y credenciales de licenciados como profesionales en salud mental. Ellos necesitan:

Un adecuado entrenamiento en teoría de salud mental en desastres, técnicas de asesoría ante crisis, tamizaje e identificación de personas que requieran tratamiento en salud mental, manejo del estrés y estrategias de superación, además de habilidades para escuchar sensible y activamente.

Satisfacción con papeles de apoyo no tradicionales.

Satisfacción con el uso de métodos como participación en reuniones comunitarias, trabajo con personas en casa, iglesia, escuela, o negocios locales, más que en los propios consultorios.

Conocimiento de la cultura, la estructura y los recursos de la comunidad.

Adicionalmente, en la mira de utilizar personal no profesional con entrenamiento, tales programas de salud mental en desastres deben tener en cuenta:

Medidas para la supervisión de los no profesionales por profesionales en salud mental especializados en desastres.

Un sistema de referencia establecido y de buen nivel de funcionamiento para los individuos seriamente afectados que puedan requerir tratamientos mayores.

Tales sugerencias no pretenden eliminar a los profesionales en salud mental de la prestación de servicios psicológicos en situación de desastres; estos profesionales pueden, y a menudo brindan, dichos servicios muy efectivamente. Al mismo tiempo, el disponer de entrenamiento y experiencia como profesionales de salud mental no asegura que cualquier individuo particular tenga las habilidades y características necesarias para ser un efectivo prestador de servicios en el campo de la salud mental en desastres. Puede ser necesario un entrenamiento adicional. La prueba para la selección incluye los siguientes factores:

Grado al cual los profesionales de salud mental pueden integrar conceptos alternativos, algunos muy diferentes del entrenamiento previo y la experiencia de trabajo (por ejemplo, ausencia de diagnóstico, intervenciones en escenarios no tradicionales, ambigüedad en el papel).

Grado de satisfacción en el trabajo con paraprofesionales o no profesionales entrenados.

Habilidades directivas.

Habilidades para incorporar la teoría y la práctica de la asesoría ante crisis en el marco de trabajo que usualmente guía las intervenciones (por ejemplo, aproximaciones cognitivas del comportamiento, aproximaciones orientadas a la superación).

Similitudes con los servicios tradicionales de salud mental

Aunque este capítulo está dirigido al manejo de los sobrevivientes de desastres, hay muchas formas en las cuales los recursos utilizados en salud mental tradicional pueden usarse en el trabajo durante estas crisis. Incluyen habilidades del practicante para:

Entender el contexto histórico y cultural en el cual operan los individuos

Ejercer la escucha activa

Evaluar los sistemas de apoyo que existen para el individuo.

### **Secuencia y naturaleza de la respuesta humana**

Es ampliamente aceptado que la respuesta psicológica humana a los desastres sigue una secuencia (18,20,21). Si bien las características específicas de esta secuencia pueden variar, en la mayoría de situaciones la secuencia psicofisiológica incluye una progresión que se mueve desde las defensas activadas, a través de estados tempranos de respuestas, a una fase de ira y frustración y, finalmente, hacia algún nivel de resolución. En la comunidad, también ocurre una progresión análoga de cambios. En comparación con esas dos esferas de experiencia - psicofísica y sociocultural - los estados de los cambios secuenciales en cada una dependen en algo de las características de los desastres específicos, tales como el impacto súbito, la duración del evento y la probabilidad de recurrencia. Además, ya que el patrón de cambio para las respuestas humanas y comunitarias no es simple ni rectilíneo y porque el comportamiento individual puede variar ampliamente, esas variables pueden influir sobre la naturaleza de la recuperación individual y comunitaria. La tabla 6-1 ilustra esos patrones de cambio.

Respuesta psicológica

Las respuestas individuales y comunitarias a los desastres son numerosas y han sido exploradas en una variedad de formas por los investigadores en el área (9,12,13,15,21-24). Dentro del rango típico de respuestas poco después del desastre, se da un número de indicadores de estrés. Esas reacciones a menudo son categorizadas como: 1) psicofisiológicas, 2) de comportamiento, 3) emocionales y 4) cognitivas.

Los signos psicofisiológicos incluyen fatiga, náuseas, temblores finos, tics, sudoración profusa, escalofríos, mareos y trastornos gastrointestinales.

Los signos del comportamiento incluyen cambios del sueño y del apetito, abuso de sustancias, hipervigilancia, rituales, cambios de la marcha y llanto fácil.

Los signos emocionales incluyen ansiedad, depresión, irritabilidad y pesar.

Los signos cognitivos son dificultades para la toma de decisiones, confusión, falta de concentración y tiempo de atención reducido.

Los efectos a largo plazo del estrés posdesastre pueden incluir pesadillas, disminución de la libido, ansiedad, depresión, violencia doméstica y disminución de la capacidad de trabajo.

## Atención a grupos especiales

Aunque la mayoría de programas de respuesta en desastres están organizados para atender a la población general, muchos de ellos se dirigen a grupos especiales que pueden estar más seriamente afectados por problemas psicológicos o que tienen dificultades para utilizar los recursos en ese campo. Estos grupos incluyen, pero no están limitados a los siguientes:

- Niños
- Ancianos delicados
- Personas con enfermedades mentales serias
- Minorías raciales y culturales
- Familiares de las personas que mueren en un desastre
- Otros con necesidades especiales

**Tabla 6.1** La secuencia de la respuesta psicológica

Secuencia de eventos	Secuencia psico/física	Secuencia socio/cultural
<b>Alerta</b> (larga/corta/ninguna)	<b>? Defensas activadas</b> (luchar/huir, historia de trauma)	<b>? Variada</b> (preparación familia/comunidad)
<b>Alarma</b> (puede no existir)	<b>? Ansiedad avivada</b> (varias reacciones psicofisiológicas)	
<b>Impacto</b> (confinado/extendido)	<b>? Reacción de aturdimiento</b>	<b>? Heroísmo</b> (acciones extraordinarias/liderazgo)
<b>Recuento/Rescate</b> (abordaje del impacto, cuidado de los lesionados)	<b>? Cólera y actitudes extremas</b> (alborozo/consuelo/desilusión/frustración)	<b>? Luna de miel</b> (celebración de la supervivencia)
<b>Recuperación</b> (corta/prolongada)	<b>?</b>	
	<b>Ambivalencia</b> (realidad de la	<b>? Desilusión</b> (realidad de la pérdida, frustración con el gobierno)
<b>Reconstrucción</b>	<b>? Pérdida/comenzar el salvamento)</b>	
	<b>? Respuestas variadas</b> (aprendizaje/crecimiento, salud a largo plazo/efectos psicológicos)	<b>? Reconstrucción</b> (nuevos patrones sociales y políticos)

*Niños*

Están particularmente en riesgo ya que no han desarrollado las estrategias de adaptación del adulto y no tienen la experiencia que les ayude a entender lo sucedido con ellos. Además, la mayoría de los niños pequeños depende de su

ambiente, relaciones y vida de hogar para sentirse seguros e identificados. Esos dominios de la vida infantil se trastornan significativamente después de un desastre. Varias referencias ayudan particularmente a entender el impacto psicológico de los desastres en los niños (25-28) y unas pocas muestran ejemplos de intervenciones (29-31). Los problemas de los niños también pueden emerger en la escuela (32,33) o en el consultorio del doctor (34). Esos escenarios deben ser parte integral de cualquier plan comunitario de salud mental en desastres. Los profesores y los profesionales de salud son también receptores apropiados de entrenamiento en salud mental en desastres y fuentes de consulta.

#### *Ancianos delicados*

Están mejor preparados para los desastres con base en su experiencia; han presenciado y sobrevivido más que las víctimas jóvenes. Al mismo tiempo, las víctimas ancianas a menudo tienen problemas de salud que los hacen vulnerables al estrés y puede faltarles también un sistema de apoyo fuerte que los ayude a recuperarse. Las fuertes ataduras emocionales a la propiedad largamente apreciada y ahora destruida o los recuerdos perdidos en el desastre pueden ser una fuente adicional e importante de dolor para los ancianos.

#### *Personas con enfermedades mentales serias*

Con el actual cuidado extendido basado en la comunidad, la gente con serios desórdenes mentales se apoya en un sistema polifacético para vivir en comunidad. Este sistema puede estar seriamente comprometido después de un desastre. Un grupo de trabajo conformado por planificadores, prestadores de cuidados en salud y consumidores, reconoció la necesidad de incluir la asistencia apropiada de las personas con serias afecciones mentales como un componente importante de la respuesta conjunta a los desastres (35). Los programas desarrollados por este grupo especial de profesionales en desastres deben tener en cuenta la importancia de que las personas con estas alteraciones puedan también tener una experiencia normal de estrés en el desastre; un diagnóstico previo no debe sobredimensionar lo que puede ser una reacción normal ante el desastre.

#### *Minorías raciales y étnicas*

Las estructuras de apoyo comunitario para las minorías culturales o raciales pueden ser bastante diferentes de aquellas para otros grupos en las comunidades afectadas. Las necesidades de servicio y los problemas pueden variar considerablemente ya que puede haber una alta representación de los grupos minoritarios en los estratos socioeconómicos más bajos, pueden requerirse materiales en otros idiomas y puede haber variación en la aceptación de los servicios de salud mental. Algunos grupos étnicos pueden tener culturalmente determinadas creencias con respecto a la intervención psicosocial, la aceptabilidad de expresar los sentimientos y la de discutir los problemas personales. Es importante determinar las necesidades específicas de esos grupos y las formas en las cuales las creencias y necesidades pueden afectar la recuperación y el resultado de los servicios.

#### *Familiares de quienes mueren en un desastre*

Las familias donde una persona murió como consecuencia de un desastre, claramente tienen diferentes necesidades de apoyo con respecto al resto de la población. Además de la pérdida de la estabilidad física, económica y social que afecta a la mayoría de las víctimas, este grupo debe sobrellevar la pena por la muerte del ser querido. Un miembro acongojado en la familia puede sentirse culpable de que causó no evitó la muerte. Los individuos en este grupo parecen estar más aislados y psicológicamente agredidos durante la fase temprana de la luna de miel que sigue a los desastres cuando las personas, la comunidad y los medios se disponen a dar gracias por los que sobrevivieron y refieren que pudo haber sido peor. Para quienes perdieron un ser querido en un desastre, eso es peor y cada camiseta que proclame yo sobreviví al desastre les recuerda a quien no



sobrevivió

### *Otros grupos demográficos y con necesidades especiales*

Las necesidades de todos los grupos demográficos representados en una región particular afectada por un desastre deben atenderse en cualquier plan de respuesta. Ejemplos recientes de grupos especiales que han sido incluidos en tales programas serían las familias de militares, los pescadores comerciales y las familias campesinas. Otros grupos con necesidades especiales son las personas con compromiso visual o auditivo, con incapacidades para moverse o con compromiso mental y las personas diagnosticadas con VIH u otras enfermedades crónicas serias.

### **El desastre catastrófico**

En los Estados Unidos, este tipo de desastres - con gran destrucción de la infraestructura comunitaria y serio compromiso de los sistemas de salud pública, las viviendas, los alimentos y el suministro de agua - son raros. Sin embargo, en 1992, tanto el huracán Andrew en Florida como el Iniki en Hawái, caen en esta categoría. Estos desastres incluyen hallazgos como:

serio y prolongado daño a la infraestructura comunitaria,  
trastornos familiares prolongados y a gran escala,  
prolongada exposición sensorial a las consecuencias del desastre,  
estrés acumulado,  
prolongados períodos de recuperación y  
amenaza o real recurrencia que resulta en falla de los mecanismos adaptativos de defensa.

Dado que los desastres catastróficos son raros, su impacto diferencial en la salud mental no ha sido totalmente estudiado. Sin embargo, se sugiere que los patrones cíclicos de comportamiento se asocian con las catástrofes más serias y prolongadas. En general, las secuelas psicológicas parecen ser más largas y los servicios brindados por las agencias de salud pública se trastornan por períodos más prolongados; los desastres secundarios son más extensos (por ejemplo, desempleo, depresión económica, cambios en la estructura y composición de la comunidad) y se incrementa la incidencia de violencia doméstica. En estas situaciones, uno puede anticipar un incremento en el número de remisiones para asesoría psicológica a largo plazo.

Actualmente, en los Estados Unidos, la totalidad de las implicaciones de los desastres catastróficos en los programas de asesoría ante crisis está siendo revisados a nivel federal y es prematuro emitir conclusiones. Sin embargo, parece que la necesidad de un tipo diferente de programa, en términos de alcance y duración, puede estar emergiendo de las experiencias de grandes desastres.

### **Estrés del trabajador de desastres**

Quienquiera que combata con monstruos debe ver que, en el proceso, no se convierta en el monstruo. Y cuando miras continuamente dentro del abismo, el abismo mira dentro de tí.

*Nietzsche*

No puede ser completa la discusión de las consecuencias de los desastres en salud mental sin una revisión del estrés que experimentan los trabajadores en desastres. Este grupo, ampliamente definido, incluye trabajadores que rutinariamente se enfrentan con emergencias y quienes, en un desastre, se exponen a eventos más prolongados y a mayor escala. Este grupo incluye a quienes responden primero (la policía, el personal de rescate e incendios, los trabajadores de salas de emergencia) y a quienes rutinariamente trabajan en respuesta a desastres como los administradores de emergencias o los funcionarios

de la defensa civil. Otros trabajadores especializados afectados por desastres incluyen los tripulantes, el personal militar, las personas que manipulan un gran número de cadáveres.

Hartsough y Myers han descrito tres fuentes primarias de estrés en los trabajadores de desastres (36); éstas incluyen: 1) eventos estresantes: ambientes físicamente adversos que caracterizan este tipo de trabajo; 2) ocupaciones estresantes: estrés relacionado con factores como alta responsabilidad y papeles conflictivos, y 3) estresantes organizacionales: factores como los conflictos organizacionales y la posición del individuo dentro de la organización.

#### *Signos de estrés*

Los trabajadores en el desastre pueden mostrar cualquiera de los indicadores de estrés descritos anteriormente (problemas de concentración, fatiga e irritabilidad), pero también pueden mostrar síntomas relativamente cénicos, que incluyen:

despersonalización - una reacción de defensa que intenta deshumanizar a la víctima con el fin de reducir o eliminar su identificación con ella;

humor negro - otro mecanismo que persigue lo mismo del anterior;

desvelo;

excesiva falta de disposición para desocuparse o descargarse del desastre (manifiesta por un rechazo a parar el trabajo al final de una jornada).

#### Intervenciones

Se han desarrollado numerosas técnicas de intervención contra el estrés del trabajador de desastres y varias se derivan de la experiencia militar (13,26,37). Una incluye la catarsis ante incidentes críticos de estrés (CICE) (38). Aunque ha sido ampliamente utilizada, pocos estudios sistemáticos se han conducido para establecer su efectividad (39). La Cruz Roja norteamericana ha desarrollado un modelo múltiple de catarsis ante estresantes (40), pero no se han completado las evaluaciones formales con respecto a su efectividad. Sin duda, se necesitan más investigaciones sobre la eficacia de todas las intervenciones para reducir el estrés de los trabajadores de desastres.

La mayoría de los programas dirigidos a reducir el estrés fallan en el enfoque hacia el papel del empleador de trabajadores de desastres o las organizaciones de empleo. Cualquier programa efectivo de mitigación debe dirigirse a las necesidades de los trabajadores antes, durante y después del desastre. El bienestar del grupo de respuesta a la emergencia y de otros trabajadores debe ser uno de los principales componentes de la planeación previa y de la revisión de la organización después del desastre.

El manejo del estrés debe comenzar antes de que ocurra el desastre. En cada programa de apoyo ante desastres debe haber un comité para el bienestar del trabajador, manejo cuidadoso de las habilidades del trabajador con labores apropiadas, promoción del manejo del estrés como asunto de trabajo, estímulo al soporte interpersonal entre todos los miembros del equipo y el desarrollo de un programa para el trauma en salud mental de los trabajadores ante un desastre, consistente en una variedad de oportunidades educativas e intervenciones.

Las actividades de manejo incluyen: 1) identificación y asignación de un grupo apropiado para monitorizar los problemas relacionados con el estrés durante el desastre; 2) establecimiento de procedimientos que aseguren el acceso de este grupo a quienes toman decisiones en el sitio de desastre, quienes tienen la

autoridad para tomar acciones contra las causas de ese estrés mayor, y 3) educación del equipo sobre la importancia de manejar su estrés durante sus entrevistas de catarsis cuando finalice su desempeño en el Área de desastre. Después de un desastre, una variedad de recursos, tipos de intervención y soporte organizacional deben estar disponibles para los trabajadores (41).

### **Vacíos de conocimiento**

Aún permanecen vacíos críticos en el conocimiento. Debemos encontrar las respuestas a las siguientes preguntas sobre las consecuencias en salud mental de los desastres:

¿Cuál es el efecto del tipo y el tamaño del desastre sobre la severidad de las consecuencias en salud mental? Por ejemplo, ¿es un evento catastrófico marcadamente diferente de un desastre pequeño, requiere un tipo y una calidad diferentes de respuesta?

¿Cuáles son los factores de riesgo para los problemas de salud mental a largo plazo después de los desastres? ¿Cuáles son las características de los individuos, las organizaciones o las comunidades que pueden contribuir a mitigar esos efectos?

¿Qué intervenciones son más efectivas en los estados tempranos de respuesta a los desastres para ayudar a prevenir los problemas mentales a largo plazo? ¿Cuáles son las características importantes y efectivas de las intervenciones de catarsis que pueden llevar a cambios positivos?

¿Cuáles son las intervenciones más efectivas para aliviar los problemas mentales agudos y a largo plazo tanto de las víctimas primarias como de los trabajadores de emergencia?

Aunque la mayoría de investigadores y prestadores de servicios piensa que el soporte social puede facilitar la recuperación de las víctimas, se requiere más investigación para examinar la naturaleza de ese apoyo y determinar cuáles características de las relaciones pueden llevar a una mejor recuperación (42).

### **Recomendaciones para investigación**

Deben conducirse estudios para:

Examinar la efectividad de la catarsis y otras intervenciones conducidas durante la etapa de respuesta temprana para víctimas primarias y trabajadores.

Examinar los factores de riesgo en poblaciones poco estudiadas que experimentan un desastre particular - por ejemplo, investigación familiar, estudios étnicos e investigaciones que se enfoquen sobre pacientes severamente enfermos, discapacitados e individuos de áreas rurales.

Examinar los efectos a largo plazo de los desastres catastróficos entre individuos, familias, comunidades, organizaciones y estados.

Replicar la investigación anterior para determinar la generalización de los hallazgos actuales - por ejemplo, estudios que utilizan métodos similares, técnicas de muestreo e investigación en comunidades.

Desarrollar y definir modelos de cambio organizacional bajo condiciones de crisis en grupos u organizaciones de respuesta a desastres.

Explorar el papel específico del apoyo social en la modificación de la frecuencia, la severidad y el curso de los desórdenes psicológicos; explorar la importancia de la vulnerabilidad personal y la psicopatología previa en la ocurrencia de tales desórdenes. Se deben incluir grupos específicos particularmente dependientes de apoyo social tales como niños, ancianos y personas psicológicamente enfermas.

Investigar la experiencia diferencial de enfrentar el trauma como individuo o como parte de un grupo.

Muchas de las investigaciones han sido conducidas en poblaciones occidentales. Para ampliar nuestro entendimiento sobre los efectos de los desastres, es imperativo incluir aproximaciones culturales e investigación en poblaciones de países en vías de desarrollo, a menudo afectados por desastres naturales o causados por el hombre. Esta investigación llevarÆ al estudio de variaciones culturales en la frecuencia, la sintomatología, el curso y las necesidades de tratamiento y aclararÆ el efecto modificador de la cultura sobre los desórdenes y problemas (42).

### Referencias

1. Baum A, Fleming I. Implications of psychological research on stress and technological accidents. *Am Psychol* 1993;48(6):665-72.
2. Green BL. Psychosocial research in traumatic stress: an update. *J Traum Stress* 1994;7:341-62.
3. Meichenbaum D. *Disasters, stress and cognition*. Paper presented for the NATO Workshop on Stress and Communities, Chateau de Bonas, France, June 14-18, 1994.
4. Solomon S, Green BL. Mental health effects of natural and human-made disasters. *PTSD Res Quart* 1992;3:1-7.
5. Baum A, Gatchel RJ, Schaeffer MA. Emotional, behavioral, and physiological effects of chronic stress at Three Mile Island. *J Consult Clin Psychol* 1983;51:565-72.
6. Bravo M, Rubio-Stipec M, Canino GJ, Woodbury MA, Ribera JC. The psychological sequelae of disaster stress prospectively and retrospectively evaluated. *Am J Community Psychol* 1990;18:661-80.
7. Bromet EJ, Parkinson DK, Schulberg HC, Dunn LO, Condek PC. Mental health of residents near the Three Mile Island reactor: a comparative study of selected groups. *J Prev Psych* 1982;1:225-74.
8. Green BL, Grace MC, Lindy JD, Glesser GC, Leonard AC, Kramer TL. Buffalo Creek survivors in the second decade: comparison with unexposed and nonlitigant groups. *J Applied Soc Psychol* 1990;20:1033-50.
9. Norris FH, Murrell SA. Prior experience as a moderator of disaster impact on anxiety symptoms in older adults. *Am J Community Psychol* 1988,16:665-83.
10. Shore JH, Tatum EI, Vollmer WM. Psychiatric reactions to disasters: the Mount St. Helen s experience. *Am J Psych* 1986;143:590-6.
11. Smith EM, Robins LN, Pryzbeck TR, Goldring E, Solomon SD. Psychosocial consequences of disaster. In: Shore J, editor. *Disaster stress studies: new methods and findings*. Washington, D.C.: American Psychiatric Press; 1986. p.49-6.
12. Steinglass P, Gerrity E. Natural disaster and post-traumatic stress disorder: short-term versus long-term recovery in two disaster-affected communities. *J*

*Applied Soc Psychol* 1990;20:1746-65.

13. Ursano RJ, McCaughey B, Fullerton CS. Individual and community responses to trauma and disaster: structure of human chaos. Cambridge University: U.K. Press; 1994.

14. Norris FH, Kaniastv K. Reliability of delayed self-reports in disaster research. *J Trauma Stress* 1992;5:575-88.

15. Myers D. *Disaster response and recovery: a handbook for mental health professionals*. DHHS Publication No.(SMA) 94-3010. Rockville, MD: Center for Mental Health Services; 1994.

16. American Red Cross Disaster Mental Health Services. *Disaster service regulations and procedures*. American Red Cross Publication 3050M. Washington, D.C.: American Red Cross; 1991.

17. Morgan J. Providing disaster mental health services through the American Red Cross. *Nat Ctr PTSD Clin Quart* 1994;4:13-4.

18. American Red Cross. *Disaster mental health services. 1*. American Red Cross Publication 3077. Washington, D.C.: American Red Cross; 1993.

19. Flynn BW. Mental health services in large scale disasters: an overview of the crisis counseling program. *Nat Ctr PTSD Clin Quart* 1994;4:11-2.

20. Farberow NL, Frederick CJ. *Training manual for human service workers in major disasters*. DHEW Publication No.(ADM)90-538). Rockville, MD: National Institute of Mental Health; 1978.

21. Cohen RE, Ahearn FL. *Handbook for mental health care of disaster victims*. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press; 1980.

22. Drabek TE. *Human system responses to disaster: an inventory of sociological findings*. New York, NY: Springer-Verlag; 1986.

23. Figley CR. *Trauma and its wake: traumatic stress, theory, research, and practice*. New York, NY: Brunner/Mazel; 1988.

24. Ursano RJ, Fullerton CS. Cognitive and behavioral responses to trauma. *J Applied Soc Psvchol* 1990;20:1766-75.

25. Farberow NL, Gordon NS. *Manual for child health workers in major disasters*. DHHS Publication No.(ADM)86-1070. Rockville, MD: National Institute of Mental Health; 1981.

26. Pynoos RS. Grief and trauma in children and adolescents. *Bereavement Care* 1992;11:2-10.

27. Pynoos RS, Nader K. Prevention of psychiatric morbidity in children after disasters. In: Pynoos R, Nader K, editors. *Prevention of mental health disorders, alcohol and drug use in children and adolescents*. Office of Substance Abuse Prevention. Prevention Monograph 2. DHHS Publication No.98-1646. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1989. p.225-71.

28. Saylor CF. *Children and disasters*. New York: Plenum Press; 1993.

29. Pynoos RS, Nader K. Psychological first aid and treatment approach to children exposed to community violence: research implications. *J Trauma Stress* 1988;1:445-73.

30. Emergency Services and Disaster Relief Branch. *Children and trauma: the school s response* [videotape]; 1992a.
31. Emergency Services and Disaster Relief Branch. *Hurricane Blues* [videotape]. Rockville, MD: Center for Mental Health Services (CNIHS), Substance Abuse and Mental Health Services Agency (SANIHS); 1992.
32. La Greca AM, Venngerg EM, Silverman WK, et al. *Helping children prepare for and cope with natural disasters: a manual for professionals working with elementary school children*. Coral Gables, FL: University of Miami; 1994.
33. Nader K, Pynoos R. School disaster: planning and interventions. *J Soc Beh and Pers* 1993; 8:1-21.
34. Emergency Services and Disaster Relief Branch and the American Academy of Pediatrics. *Psychosocial consequences of disasters: a handbook for primary health care providers*. Rockville, MD: Center for Mental Health Services (CMHS), Substance Abuse and Mental Health Services Agency (SAMHSA); 1996.
35. Emergency Services and Disaster Relief Branch. *Responding to the needs of people with serious and persistent mental illness in times of major disaster*. Rockville, MD: Center for Mental Health Services (CNIHS), Substance Abuse and Mental Health Services Agency (SAMHSA); 1996.
36. Hartsough DM, Myers DG. *Disaster work and mental health: prevention and control of stress among workers*. Rockville, MD: National Institute of Mental Health; 1985.
37. Ursano RJ, Fullerton CS. *Exposure to death, disasters and bodies* (DTIC: A203163). Bethesda, MD: Uniformed Services University of the Health Sciences; 1988.
38. Mitchell JT. When disasters strikes... The Critical Incident Stress Debriefing process. *J Emerg Med Serv* 1983;8:36-9.
39. Hiley-Young B, Gerrity ET. Critical Incident Stress Debriefing (CISD): value and limitations in disaster response. *Nat Ctr PTSD Clin Quart* 1994;4:17-9.
40. Armstrong K, O Callahan WT, Marmar CR. Debriefing Red Cross disaster personnel: the multiple stressor debriefing model. *J Trauma Stress* 1991;4:581-93.
41. Flynn BW. *Returning home following a disaster. Prevention and control of stress among emergency workers: a pamphlet for workers*. Rockville, MD: National Institute of Mental Health; 1987.
42. World Health Organization Division of Mental Health. *Psychosocial consequences of disasters: prevention and management*. Geneve: Wor1d Health Organization; 1992.

## **7. Relaciones efectivas con los medios / R. Elliott Churchill**

Durante un desastre, la comunicación rápida y favorable con los medios noticiosos es un componente esencial de la práctica responsable de salud pública. Ya sea correcta o erradamente, los individuos y grupos tienen a los medios noticiosos como su primera, mejor e indiscutible fuente de información acerca de qué hacer en la preparación ante desastres, qué debe esperarse de ellos y qué debe hacerse después. En 1990, una predicción infundada de un terremoto en el centro de los Estados Unidos puso a millones de personas en estado de ansiedad, ocurrieron miles de ausencias escolares y se gastaron U.S.\$100 millones en primas de seguros por terremoto. El episodio demostró que el público se beneficiaría de un esfuerzo temprano y coordinado entre los científicos y los medios para dar información

clara y precisa. Es particularmente importante que se suministre información autorizada a los medios y al personal de emergencia en forma oportuna.

La mayor parte de la experiencia de trabajo del CDC en materia de divulgación rápida de información no ha estado asociada con grandes desastres naturales en los Estados Unidos. Es más, nuestras comunicaciones con los medios, el público y los profesionales de salud han resultado de crisis nacionales de salud como la epidemia de la enfermedad de los legionarios en 1976, el síndrome de Guillain-Barré asociado con el programa de inmunización contra influenza porcina en 1976, el síndrome de choque séptico en 1980 y el SIDA. De cualquier forma, los mismos procedimientos (manejo de la divulgación de información) y las mismas relaciones con los medios se aplican, ya sea que se trate de desastres naturales o de crisis nacionales de salud.

Cuando hablamos de los medios, generalmente nos referimos a los canales a través de los cuales transmitimos la información y procuramos comunicarnos con grupos de personas. El teléfono de la oficina, por ejemplo, es un canal pero está principalmente diseñado para lograr el contacto de una persona con otra. La televisión comercial, por otro lado, es un medio a través del cual alguien tiene el potencial para alcanzar en directo a millones de personas - verbal y visualmente. La televisión es un excelente ejemplo de medio masivo de comunicación. Actualmente, otros medios de amplio uso incluyen la radio, los impresos y las telecomunicaciones basadas en computadores.

### **La ciencia y los medios**

Por varias razones, el personal de salud pública - y el de la ciencia en general - a menudo es reacio a tratar con representantes de los medios masivos. Primero, los científicos, como grupo, prefieren escenarios y procesos controlados y medidos. A mayor gente involucrada en una situación, el resultado se torna menos predecible. Un científico se siente más seguro en su laboratorio, rodeado de máquinas y protocolos establecidos.

Segundo, los científicos gastan gran cantidad de tiempo y esfuerzos para aprender su disciplina. Su entendimiento implica una jerga especializada - términos, expresiones y descripciones que ellos y otros científicos de su área entienden rápidamente. No es necesariamente fácil traducir el lenguaje científico a uno de uso diario. La mayoría de científicos prefieren hablar de ciencia a otros científicos, pues los esfuerzos que deben hacer para comunicar sus mensajes son considerablemente menores que los requeridos para hacerlos comprensibles a personas de otros campos.

Tercero, la meta primordial de los medios masivos de comunicación es llevar la información de forma tal que pueda obtenerse provecho financiero. Los representantes de los medios son vendedores y están en un negocio extremadamente competitivo en todo el mundo. Muchos científicos han vivido decepciones en su trato con los medios dadas las citas equivocadas, la distorsión, las entrevistas que semejan ataques personales o profesionales, la falta de cumplimiento de promesas de publicar o transmitir un mensaje, etc. Por lo menos, en ocasiones, esas decepciones reflejan las infortunadas consecuencias de las prioridades en conflicto entre científicos y reporteros.

Si bien estos asuntos y muchos otros aplicables al trato entre científicos y medios son válidos, el hecho es que vivimos en una era de comunicaciones masivas. CNN Internacional se ve en todo el mundo. El correo electrónico y otras telecomunicaciones conectan áreas remotas con las corrientes de información con las cuales el mundo está siendo bombardeado.

### **La salud pública y los medios**

Para que la ciencia en general - y la salud pública, en particular - lleve sus mensajes sobre la prevención y el control de enfermedades, discapacidades y

muerte a las personas que lo necesitan, se debe usar efectivamente la tecnología en comunicaciones. La puerta de entrada a esa tecnología, desde el punto de vista de un mensajero, son los representantes de los medios de comunicación - los productores, los editores y los reporteros de información.

En el polo receptor de la información, está en las audiencias blanco - de salud pública y de los medios. Una audiencia blanco es aquel subgrupo de población para la cual se espera que un mensaje particular tenga la mayor relevancia. Un mensaje también puede estar dirigido a una audiencia secundaria o terciaria, pero se debe determinar la audiencia primaria para cada mensaje en salud pública, asegurarse de que está trabajando apropiada y oportunamente para lograr un mayor impacto y que probablemente es transmitido por los medios que más llegan a esa audiencia.

Otro concepto importante para manejar la creación y divulgación de mensajes en salud pública es el objetivo dominante de la comunicación (ODC), el cual es la esencia del mensaje que se quiere transmitir. Este debe estar sencilla y claramente establecido para que los medios y la audiencia blanco no tengan problema en entender ese ODC. Las principales razones para transmitir información de salud incluyen las siguientes:

- lograr acción inmediata,
- promover cambios en el comportamiento a largo plazo,
- ayudar a que la audiencia blanco entienda por qué se han tomado ciertas acciones,
- solicitar apoyo para proyectos o programas y
- notificar hallazgos científicos o logros de otros programas.

Los científicos de salud pública están finalmente comenzando a apreciar que los escenarios para informar acerca de la ciencia y los medios masivos de comunicación son diferentes. Los científicos notifican hechos y los medios masivos mensajes trabajados hacia la persuasión, para la venta.

No solamente los científicos deben aprender a tratar con los medios sino que los de salud pública en particular, deben aprender a buscarlos. Deben ser proactivos más que reactivos y deben aprender a operar sobre bases positivas y francas con el fin de mantener el control de la agenda, el contenido y el tono de los mensajes que quieren transmitirse.

En la preparación del trabajo con los medios para transmitir un mensaje de salud a una audiencia blanco, los agentes de salud necesitan responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué quiero decir? (contenido del ODC)
- ¿A quién se lo quiero decir? (audiencia)
- ¿Cuál es la mejor forma de decir lo que quiero decir? (modo de acercarse)
- ¿Cuál es la mejor forma (y tiempo) para que mi mensaje llegue? (medio)
- ¿Qué quiero obtener de la gente en la audiencia blanco como resultado de haber recibido mi mensaje? (impacto)

Actualmente, la interacción proactiva con los medios contribuye a unir las metas tanto de salud pública como de los medios. Más noticias u otro tipo de información en salud, suministradas oportunamente, como parte de una campaña comprensible de información para la acción en salud dotar a los medios de la materia prima de la cual ellos viven. Al mismo tiempo, el mensaje de salud alcanzar a su audiencia blanco y la llevar a reaccionar y tomar las decisiones acerca del comportamiento y del estilo de vida que afectan su salud.

Así como muchos científicos son reacios a tratar con los medios, dadas sus experiencias negativas en el pasado, éstos también se quejan - con justificación - de que aquellos no le ponen cuidado o no responden a las quejas y demandas bajo



las cuales operan los medios masivos: tiempos al aire extremadamente cortos, prioridades cambiantes, presiones para competir por el mercado con una estación (o periódico) que pueda tener menos estándares éticos de los esperados.

La mayoría de los medios representativos son éticos, concientes, con gente que trabaja duro, dedicada a un servicio en pro del bienestar. Los errores en que pueden caer (citas erradas, interpretaciones incorrectas) resultan, a pesar de sus mejores esfuerzos, porque no entienden realmente lo que dicen los científicos dado el lenguaje utilizado. Los científicos sobrecargan a los medios con demasiada información o la presentan en términos vagos o generales, corriendo el riesgo de que el ODC no sea claro.

### Guías para el manejo en una crisis de salud

Una crisis de salud es un evento no planeado que implica una amenaza real, percibida o posible contra el bienestar del público (o algún segmento de él), el ambiente o una agencia de salud afectada. Muchas veces, las organizaciones no manejan tan eficazmente como deberían, las situaciones posteriores a un sismo. Dos problemas fundamentales, relacionados con esas fallas, pueden resolverse con previsión y planeación:

1. Falta de reacción rápida: en una situación de emergencia, las primeras 24 horas son críticas; si usted no visualiza los hechos y sus implicaciones, los medios y el público especularán y se formarán sus propias opiniones.

2. No designar a una persona como portavoz oficial de la organización (alguien con experiencia en medios). Si un reportero estableció que el doctor Jones dijo que todo está bien, pero se ve preocupado y parece estar apresurado, este doctor puede haber hecho más daño al servir como portavoz. (Desde luego, en este caso uno también podría acusar al reportero de irresponsable por especular sobre el estado de ánimo del profesional y sus palabras). Además, es casi imposible para diferentes personas transmitir exactamente el mismo mensaje - aún si lo lee del mismo documento. Aun cuando sea la misma información, múltiples portavoces pueden ser percibidos como si transmitieran diferentes mensajes.

Con respecto al primer punto, es importante que el portavoz de la agencia defina el problema exactamente desde el comienzo. Si hay retraso por parte de la agencia apropiada en la respuesta, los medios y el público definirán el problema por sí mismos - probablemente en forma inexacta. Sobre la premisa las malas noticias siempre son noticias, es importante recordar que un cambio de violación de seguridad a una historia de encubrimientos puede surgir rápidamente. Es importante anticipar (o determinar) cómo (y cuándo) los medios reportarán el problema para que las agencias puedan reaccionar calmada y responsablemente o hacer un anuncio apropiado antes de la versión de los medios.

Con respecto al segundo punto, es importante que el portavoz tenga los siguientes atributos en una situación de desastre:

- estar en una posición clave (administración o asuntos públicos),
- experiencia en el trato con los medios,
- responsable, calmado y prudente, y
- facilidad de expresión (acento, calidad de la voz) y capacidad de convicción.

Finalmente, una agencia u organización puede realmente conseguir la ayuda de los medios de comunicación en un momento determinado. Dado que los medios se van a involucrar en el seguimiento del desastre, el reconocer el papel que pueden jugar en la asistencia es de ayuda para el manejo del problema por la agencia. El interés y los esfuerzos de los medios pueden brindar apoyo invaluable en

siguientes Áreas:

- educación antes de la crisis,
- transmisión de alertas,
- transmisión de instrucciones o de otra información a las audiencias blanco,
- tranquilizar al público,
- deshacer rumores inexactos,
- apoyo en los esfuerzos de respuesta,
- suministrar información actualizada a la agencia y
- solicitar y obtener la ayuda externa necesaria.

Las tablas 7.1 a 7.8 muestran otras guías para el trato con reporteros y otros representantes de los medios masivos durante la crisis.

**Tabla 7.1** Preguntas más frecuentemente formuladas por los medios y el público

<ul style="list-style-type: none"><li>- ¿Qué pasó?</li><li>- ¿Cuándo y dónde?</li><li>- ¿Quién se vio involucrado?</li><li>- ¿Qué causó la situación?</li><li>- ¿Qué lleva a que esto pasara?</li><li>- ¿Qué está haciendo (va a hacer) al respecto?</li><li>- ¿Cuánto (qué tipo) daño hay?</li><li>- ¿Qué medidas de seguridad se han tomado?</li><li>- ¿Quién es el culpable?</li><li>- ¿Usted (su agencia) acepta responsabilidad?</li><li>- ¿Ha pasado esto antes? ¿Con qué resultado?</li><li>- ¿Qué tienen que decir los que se lesionaron? (arriesgaron, trastornaron, etc.)</li><li>- ¿Cómo afecta (afectará) sus operaciones este problema?</li></ul>
--

**Tabla 7.2** Guías para el comunicador de la agencia

<ul style="list-style-type: none"><li>- No suministre nombres de heridos o fallecidos hasta cuando los parientes hayan sido notificados oficialmente.</li><li>- Reconozca responsabilidad pero evite señalar un culpable prematuramente. Asegure a los medios que los resultados de la investigación les serán dados.</li><li>- Evite conjeturas, especulación y opiniones personales.</li><li>- Diga siempre la verdad. Cuando usted no tenga la respuesta a la pregunta formulada, admítalo.</li><li>- Prepare un breve informe de la situación por escrito, y pongalo a disposición de los representantes de los medios (incluya antecedentes, fotografías, grabaciones en audio y video apropiados)</li><li>- No conceda entrevistas exclusivas. Programe una rueda de prensa con todos los representantes de los medios y dé a todos la misma información al mismo tiempo. Si usted está únicamente leyendo un informe preparado (y no responderá preguntas hasta más tarde), dígalos desde el comienzo.</li><li>- Sea tan accesible como le sea posible para dar seguimiento a las inquietudes de los medios a fin de que no crean que les está huyendo.</li><li>- Permanezca en calma.</li></ul>
---

**Tabla 7.3** Recomendaciones a los funcionarios de salud pública en el trato con los representantes de los medios.

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Prepare boletines de prensa (presentación del problema a ser discutido) para los reporteros acerca de los problemas cubiertos. Mantenga actualizados a los</li></ol>
---

reporteros.

2. Evite la jerga especializada.

3. Respete los límites (tiempos) de los reporteros (pregúntelos a fin de determinarlos).

4. Sea siempre atento y franco. En el trato con los reporteros es necesario evitarse el humor, el sarcasmo, la ironía y otros artificios del lenguaje que son apropiados en otros escenarios; es muy fácil ser malinterpretado - con respecto tanto a su información como su actitud.

5. Siempre diga la verdad. Si la información no está disponible o no es confiable, dígalo.

6. Mantenga siempre su propia agenda con el mensaje que usted necesita transmitir e insista en él.

7. Si no está seguro acerca de una pregunta (ya sea que no la entiende o no la escucha), haga que el reportero se la repita.

8. Si usted no conoce una respuesta y se trata de su área de responsabilidad, trate de encontrarla. Si usted no es experto en esta área, no trate de responderla. Admita que no lo sabe.

9. Cíñase a los hechos; no ofrezca opiniones propias.

10. Explique el contexto y la relevancia de su mensaje (por ejemplo, la importancia en salud pública).

11. Haga notas o grabe las entrevistas.

12. Retroalimente al reportero y su editor sobre los resultados de su interacción.

**Tabla 7.4** Una aproximación proactiva a las relaciones con los medios para el agente de salud pública

1. No espere que los representantes de los medios lo contacten. Estudie los patrones y el tipo de reportajes en su área y determine qué medios parecen ser los mejor informados, más responsables y más efectivos. Luego, contáctelos. Usted puede comenzar con un representante y ampliar una vez haya ganado alguna experiencia.

2. Sea capaz de escribir y plantear clara y consistentemente no sólo los hechos sino también sus mensajes.

3. Explique en cada entrevista la importancia relativa de los asuntos que ha discutido y cómo se ajustan al contexto general de la práctica en salud pública.

4. Hágase partícipe en el mantenimiento de una imagen de sinceridad, experiencia y sencillez.

5. Responda a los contactos que le hagan los medios - independientemente de su estado de humor. Ellos recuerdan quién les ayuda y quién no.

**Tabla 7.5** Guías para la emisión de noticias

Debe procurarse que las noticias surjan de entrevistas persona a persona. Los asuntos deben ser de actualidad y suficiente interés.

1. Asegúrese que los asuntos sean de suficiente interés e importancia para difundirlos entre los representantes de los medios.

2. Distribuya una lista de medios preseleccionados sobre la base de 1) su interØs documentado en los asuntos de salud pœblica, 2) lo apropiado de sus audiencias de acuerdo con sus propósitos y 3) su respuesta y responsabilidad en el pasado. Sin embargo, no obstaculice la obtención de copias de las noticias emanadas por parte de los medios. La percepción de que usted estÆ rehusÆndose al trato con un medio en particular puede ser contraproducente.

3. Use el formato de pirÆmide invertida para escribir: primero los asuntos mÆs importantes.

4. Abra la emisión con un encabezamiento resumen, un pÆrrafo en el cual usted responda ¿quiØn? ¿quØ? ¿cuÆndo? ¿dØnde? ¿a quiØn le importa? y ¿cØmo?. Dependiendo del asunto tratado, usted puede o no necesitar o ser capaz de dar respuesta al ¿por quØ?

5. No emita noticias de mÆs de dos pÆginas.

6. Use frases cortas y francas. Defina los tØrminos especializados que usted deba usar, pero evite en lo posible usar jerga especializada.

7. DØ citas directas con la fuente y los crØditos de la fuente original.

8. Considere la provisiØn de segmentos de audio o video para acompaæar la emisiØn de noticias, si es apropiado. Si no es factible, suministre fotografías y material grÆfico œtil para ilustrar o dramatizar el mensaje en la emisiØn.

**Tabla 7.6** Muestra de una nota medios

Mayo 20, 1994 Atlanta, Georgia

Fuente - organizaciØn y contacto (establecer credenciales)

Centros para la prevenciØn y el control de enfermedades  
Contacto: Dr. S.A.Jones  
EpidemiØlogo investigador  
Centro de enfermedades infecciosas  
TelØfono:(404) 633-2121

Resumen

Los investigadores del CDC anunciaron hoy que estÆ bajo control una epidemia de meningitis en el campo de Atenas de la Universidad de Georgia.

Texto

MÆs de 100 estudiantes y personal de la universidad habían tenido un diagnØstico confirmado de meningitis la semana pasada. La meningitis, una infecciØn potencialmente seria, es causada por una bacteria. MÆs del 50% de todos

los casos conocidos de esta enfermedad ha llevado a complicaciones y 10% de los pacientes ha muerto.

Esta epidemia en la Universidad de Georgia es ciertamente seria, dijo el doctor S.A. Jones, epidemiólogo investigador, pero nosotros ahora informamos que está bajo control.

Los estudiantes y el personal enfermo han sido hospitalizados y colocados en estricto aislamiento para su protección, la de otros pacientes y la del personal del hospital.

Además, todos los contactos conocidos de los estudiantes y el personal con meningitis han sido vacunados contra la enfermedad. Esto significa que aunque se infectaran y tuvieran la enfermedad, deberían ser casos leves.

Anexos - Fotografía del doctor Jones en su consultorio.  
Fotografía de un grupo de estudiantes siendo examinados.  
Reporte del CDC sobre meningitis (1994)

### Tabla 7.7 Guías para la producción de boletines de prensa

Los boletines en salud pública es un reporte breve (no más de dos páginas) que describe los antecedentes y el contexto de un problema particular. Por ejemplo, en el boletín de noticias sobre huracanes, dirigida para una audiencia general en los Estados Unidos, sería la siguiente:

- Describa los mecanismos que causan huracanes.
- Diga cuándo y dónde ocurren usualmente los huracanes.
- Dê algunos ejemplos de problemas detallados (inusuales, particularmente peligrosos) asociados con los huracanes.
- Dê recomendaciones sobre las acciones a tomar por las audiencias objeto en presencia de huracanes.

Los boletines de prensa son usados frecuentemente por los periodistas y por otros representantes de los medios de comunicación como material de referencia para la preparación de sus reportes. Estos boletines se pueden guardar como antecedentes y usarse varias veces antes de que haya que reemplazarlos con

información actualizada. Además, les pueden ser útiles a los funcionarios de salud pública que los preparan ya que pueden obviar la necesidad de que el personal de salud pública esté contestando continuamente las mismas preguntas, a cada uno de los diferentes reporteros (y a miembros de las audiencias objeto) que formulen las mismas preguntas.

**Tabla 7.8** Perlas importantes en el manejo de una crisis de salud tal como un desastre

- El silencio mata. Los medios y el público lo equiparan con la culpa.
- No se tarde. Las primeras 24 horas son críticas.
- Permita el acceso controlado al sitio tan pronto como sea posible.
- Nunca especule o de sus propias opiniones. Cíñase a los hechos tal como son.
- Si usted no puede responder una pregunta (porque no conoce la respuesta o ésta es confidencial), admítalo. Cumpla las promesas de conseguir respuestas.
- Dé seguimiento a aquello que los medios reportan luego de su conferencia inicial con ellos. Corrija cualquier información incorrecta y aclare los puntos confusos si es necesario.

### Resumen

La totalidad de argumentos de los medios de comunicación y de los científicos son serios, pero no insolubles. Se requiere de la tríada de verdad, confianza y tiempo.

Verdad por parte de todos los participantes en el proceso; sin compromisos.

Confianza entre los científicos y los medios, todos hacia los mismos objetivos, buena información suministrada en forma responsable y oportuna a la audiencia. Las motivaciones pueden diferir (por ejemplo, provecho para los medios y salud pública para los científicos), pero eso no es problema si se establece y mantiene una confianza mutua;

Es necesario dar tiempo a los científicos para que se sientan cómodos con la calidad de la información suministrada, pero no tanto que sobrepase los plazos de los medios. Se requiere del compromiso de todas las partes.

### Lecturas recomendadas

Ambron A, Hooper K, editors. *Interactive multimedia*. Redmond, Washington: Microsoft Press; 1988.

Bourque LB, Russell LA, Goltz JD. Human behavior during and immediately after the Loma Prieta earthquake. In: Bolton P, editor. *The Loma Prieta, California, earthquake of October 17, 1989: public response. USGS Professional Paper 1553-B*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1993. p.B3-B22.

Burkett W. *News reporting: science, medicine, and high technology*. Ames: The University of Iowa Press; 1986.

Churchill RE. *MOD:Comm - a communications module*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1996.

Committee on Disasters and the Mass Media. *Disasters and the media*. Proceedings of the Committee on Disasters and the Mass Media Workshop, February 1979.

Washington, D.C.: National Academy of Sciences; 1980.

Imperato PJ. Dealing with the press and the media. In: *The administration of a public health agency: a case study of the New York City Department of Health*. New York: Human Sciences Press; 1983.

Kotler P, Roberto EL. *Social marketing*. New York: The Free Press; 1989.

Lipson GL, Kroloff GK. *Understanding the news media and public relations in Washington (a reference manual)*. Washington, D.C.: The Washington Monitor; 1977.

Wurman RS. *Information anxiety*. New York: Bantam Books; 1990.

## II. Eventos geofísicos

### 8. Terremotos / Eric K. Noji

#### Antecedentes y naturaleza de los terremotos

Un terremoto intenso que afecte cualquier ciudad grande de los Estados Unidos tiene el potencial de ser el desastre natural más catastrófico para este país. Los grandes terremotos amenazan la vida y dañan la propiedad creando una cadena de efectos que trastornan los ambientes naturales y los construidos por el hombre. Una sacudida fuerte y prolongada es un efecto geológico que puede dañar severamente las construcciones o causarles el colapso total. Los movimientos vibratorios de los terremotos pueden inducir efectos geológicos secundarios como la licuefacción del suelo, deslizamientos y peligrosas fallas a las construcciones o desencadenar ondas sísmicas marinas (tsunamis/maremotos) que pueden causar destrozos en las costas a miles de kilómetros del epicentro. Los terremotos también pueden resultar en grandes efectos no geológicos (por ejemplo, incendios, inundaciones por fallas en los diques, liberación de materiales tóxicos o radiactivos) que podrían ser más catastróficos que los efectos iniciales.

Cada año, en el mundo ocurren más de un millón de terremotos, en promedio, dos cada minuto (1). Una investigación indica que hay un 60% de probabilidades de que un terremoto de magnitud 7,5 o mayor en la escala de Richter ocurriera en la falla de San Andrés, al sur de California, en los próximos 30 años y uno de 7,0 o más en las fallas de San Andrés o Hayward en la bahía de San Francisco (2). Un estudio reciente estima una probabilidad de 40 a 63% de que ocurra un terremoto de magnitud 6,0 en la zona central de los Estados Unidos antes del año 2000 (3). Con base en los daños significativos del terremoto de 1989 en Loma Prieta al norte de California (magnitud 7,1) y el de Northridge en 1994 al sur de ese estado (magnitud 6,8), el impacto de los terremotos de alta magnitud pronosticados en California y en el centro de los Estados Unidos, potencialmente mataría y lesionaría a miles de personas con miles de millones de dólares en daños a la propiedad y severa depresión económica (4). A pesar del notorio progreso científico en sismología e ingeniería de terremotos en los últimos años, la meta de alcanzar altos estándares de seguridad contra estos eventos aún no se ha logrado globalmente.

#### Importancia relativa de los desastres por terremotos

Durante los últimos 20 años, solamente los terremotos han causado más de un millón de muertes en el mundo (5). Más de 80% de las muertes por causa de estos eventos durante este siglo han ocurrido en 9 países, y casi la mitad en uno, China (figura 8-1). El 28 de julio de 1978, a las 3:42 a.m., un terremoto de magnitud 7,8 ocurrió en Tangshan, al noreste de China. En pocos segundos, una ciudad industrial de un millón de personas se redujo a ruinas, con más de 240.000

fallecidos (6). La acelerada urbanización de las Áreas sísmicamente activas del mundo, cuyas poblaciones alcanzan 20.000 a 60.000 habitantes por kilómetro cuadrado, resalta la vulnerabilidad de tales Áreas ante un número catastrófico de muertes y lesiones por efecto de terremotos. En los últimos 10 años, el mundo ha padecido 4 terremotos catastróficos con grandes pérdidas de vidas: Ciudad de México, 1985 (10.000 muertes); Armenia, 1988 (25.000 muertes); Irán, 1990 (40.000 muertes) e India, 1993 (10.000 muertes) (tabla 8-1).

**Figura 8-1.** Distribución de las muertes por terremotos en el mundo. Figura adaptada de: Coburn AW, Pomonis A, Sakai S. Assessing strategies to reduce fatalities in earthquakes. En: *Proceedings of International Workshop on Earthquake Injury Epidemiology for Mitigation and Response, 10-12 July, 1989, Baltimore, Maryland.* Baltimore, MD: Johns Hopkins University; 1989. p.107-32.  
(96)

**Tabla 8.1** Terremotos que, en el siglo XX, causaron más de 10.000 muertes

Año	Localización (magnitud)	Muertos
1985	Ciudad de México, México (M 8,1 y 7,3)	10.000
1993	India (M 6,4)	10.000
1960	Agadir, Marruecos (M 5,9)	12.000
1968	Dasht-i-Biyaz, Irán (M 7,3)	12.000
1962	Buyin Zhara, Irán (M 7,3)	12.225
1917	Indonesia (M 7,0+)	15.000
1978	Tabas, Irán (M 7,7)	18.200
1905	Kangra, India (M 8,6)	19.000
1948	Ashkabad, URSS (M 7,3)	19.800
1974	China (M 6,8)	20.000
1976	Ciudad de Guatemala (M 7,5)	23.000
1988	Armenia, URSS (M 6,9)	25.000
1935	Quetta, Pakistán (M 7,5)	25.000
1923	Concepción, Chile (M 8,3)	25.000
1939	Chilán, Chile (M 8,3)	28.000
1915	Avezzano, Italia (M 7,5)	32.610
1939	Erzincan, Turquía (M 8,0)	32.700
1990	Irán (M 7,7)	40.000
1927	Tsinchai, China (M 8,0)	40.912
1908	Messina, Italia (M 7,5)	58.000
1970	Ankash, Perú (M 8,3)	66.794
1923	Kantto, Japón (M 8,3)	142.807
1920	Kansu, China (M 8,5)	200.000
1976	Tangshan, China (M 7,8)	242.000
<b>Total</b>		Aprox. 1.500.000

Los Estados Unidos han sido relativamente afortunados en términos de fallecimientos (7). Únicamente 1.600 muertes han sido atribuidas a terremotos desde los tiempos de la colonia, con cerca de 60% registrados en California. El más serio al respecto fue el terremoto e incendio de San Francisco en 1906, que mató un estimado de 700 personas. Sólo otros cuatro terremotos en los Estados Unidos han matado más de 100 personas: en 1946, Isla Unimak, Alaska (173 personas); en 1964, Prince William Sound, Alaska (131); en 1933, Long Beach, California (120), y en 1918, Mona Passage, Puerto Rico (116). Los terremotos más recientes continúan ocasionando una cuota significativa aunque más pequeña: 64 murieron en el terremoto de San Fernando en 1971; 67 en el de Loma Prieta en 1989, y, más recientemente, 60 murieron en el terremoto de Northridge, California en 1994 (8-10) (tabla 8-2).



Como ya se mencionó el crecimiento de la población en áreas de alto riesgo sísmico en los Estados Unidos ha incrementado el número de personas en riesgo desde el último terremoto de gran magnitud (San Francisco, 1906). Los investigadores estiman que una repetición de ese terremoto, 8,3 en la escala de Richter, mataría entre 2.000 y 6.000 personas, lesionaría seriamente entre 6.000 y 20.000 y las pérdidas económicas totales excederían los 120.000 millones de dólares (11,12). Aproximadamente el 90% de la actividad sísmica en los Estados Unidos ocurre en California y el oeste de Nevada (figura 8-2). Aunque el riesgo de terremotos catastróficos en la parte oeste de los Estados Unidos es ampliamente reconocido, poca gente acepta la alta probabilidad de que ocurra uno importante al este en las siguientes décadas. Por ejemplo, una serie de 3 grandes terremotos (magnitudes estimadas de 8,6, 8,4 y 8,7), todos de intensidad XII, ocurrieron durante un período de tres meses en el invierno de 1811-1812, cerca de la ciudad de New Madrid, Missouri. Aunque se perdieron pocas vidas, causó destrucción al este de las Montañas Rocosas. Esta falla geológica está menos estudiada que la de San Andrés pero los terremotos pueden recurrir a intervalos entre 600 y 700 años. Los sismólogos piensan que podría producirse uno de magnitud 7,6, el cual dañaría unos 520.000 km<sup>2</sup>.

**Tabla 8.2** Los ocho terremotos más letales en los Estados Unidos desde 1900

Año	Localidad	Número de muertos
1906	San Francisco (terremoto e incendio)	700
1946	Alaska (terremoto/tsunami que golpeó Hawai y California)	173
1933	Long Beach, California	120
1964	Alaska (terremoto/tsunami)	117
1918	Puerto Rico	116
1971	Valle de San Fernando, California	64
1989	Loma Prieta, norte de California	62
1994	Northridge, sur de California	60

En la costa este han ocurrido terremotos como el de Charleston, Carolina del Sur, de magnitud 6,8 (intensidad X) en 1886, que mató 83 personas (13). Aunque la región ha estado considerablemente menos afectada por la actividad sísmica, la menor probabilidad debe sopesarse con la mayor densidad de población, los códigos menos rígidos de sismorresistencia y el hecho de que se afecten mayores extensiones de terreno para un evento de cualquier magnitud. Otras zonas vulnerables incluyen Puget Sound en el estado de Washington y Salt Lake City en Utah. Tan sólo unos pocos estados del Golfo de México, como Florida, son considerados de muy bajo riesgo.

**Figura 8-2.** Actividad sísmica en los Estados Unidos. Este mapa del U.S. Geological Survey señala los riesgos de terremoto en los Estados Unidos continentales. Los puntos representan áreas sísmicas activas de 1960 a 1988.

*Fuente:* National Earthquake Information Center, 1989.

### Factores que contribuyen a los desastres por terremotos

Un terremoto puede causar gran número de afectados, dependiendo de su magnitud, su proximidad a un centro urbano y el grado de preparación y medidas de mitigación implementadas. A las 5.04 p.m. del martes 17 de octubre de 1989, un terremoto de magnitud 7,1 con epicentro cerca del pico Loma Prieta en las montañas de Santa Cruz al norte de California, causó 62 muertos y 3.000 lesionados (14). Este fue el más destructor de los terremotos desde 1971, cuando ocurrió el del Valle de San Fernando al sur de California. El de Loma Prieta trajo a la memoria aquel de Armenia el 7 de diciembre de 1988, el cual liberó menos de la mitad de la energía (magnitud 6,9) pero causó 25.000 muertes y 18.000 lesionados. Las diferencias en el impacto entre los dos terremotos están directamente relacionadas con el grado de preparación y mitigación entre el norte

de California y la antigua Unión Soviética (15-17). El estricto cumplimiento de los códigos de construcción en las últimas dos décadas indudablemente salvó muchas vidas y miles de edificaciones resistieron (18-20).

Se espera que, dado el crecimiento de la población en las Áreas de riesgo, el número de afectados continuará elevado en el futuro. Otros factores que afectan la morbilidad y la mortalidad se discutirán con más detalle en las siguientes secciones del capítulo.

## Factores que afectan la ocurrencia y la severidad de los terremotos

### Factores naturales

Como se muestra en la figura 8.3, los terremotos tienden a concentrarse en zonas particulares de la superficie terrestre que coinciden con los bordes de las placas tectónicas en las cuales está dividida la corteza terrestre (figura 8.4). Los movimientos relativos de las placas a lo largo de los bordes no son deslizamientos suaves y hay superposición de unas con otras. Esto lleva a deformaciones que ocurren en las rocas a cada lado de los bordes de las placas como resultado de las fuerzas que reconstruyen. Como las rocas se deforman a cada lado de las placas, almacenan energía y la cantidad de tal energía almacenada en grandes volúmenes de rocas puede ser verdaderamente masiva. Cuando las fallas ceden, la energía almacenada en las rocas es liberada en pocos segundos, en parte como calor y en parte como ondas de choque. Esas ondas constituyen el terremoto (21). La energía vibratoria resultante es, entonces, transmitida a la superficie terrestre y cuando la alcanza, puede causar daños y colapso de las estructuras que a su vez pueden matar o producir lesiones a los ocupantes de las mismas (figura 8.5). Esas grandes e inexorables fuerzas son responsables del cinturón de actividad sísmica que se extiende a lo largo de la orilla del océano Pacífico de Suramérica hasta Japón (figura 8.3).

**Figura 8-3.** Este mapa del U.S. Geological Survey representa los terremotos del mundo de magnitud  $\geq 5.0$ : 1963-1988. *Fuente:* National Earthquake Information Center, 1989.

**Figura 8-4.** Este mapa del U.S. Geological Survey muestra las placas tectónicas del globo terráqueo. La mayoría de los terremotos ocurre en las Áreas de los bordes de las placas.

**Figura 8-5.** El movimiento de las placas terrestres causa un aumento de la presión en el sitio de las fallas geológicas donde chocan las placas. La energía se propaga hacia la superficie y se irradia hacia afuera. Estas ondas de movimiento en la corteza terrestre sacuden los accidentes geográficos y los edificios, causando daño y destrucción.

### Fuerza del terremoto

La magnitud y la intensidad son dos medidas de la fuerza de un terremoto y frecuentemente se confunden por el común de la gente (22). La primera es una medida de la energía física liberada en su origen, estimada por las observaciones instrumentales. Varias escalas de magnitud están en uso. La más vieja y ampliamente usada es la de Richter, desarrollada por Charles Richter en 1936. Aunque la escala es abierta, la mayor fuerza registrada hasta la fecha ha sido de 8.9.

De otro lado, la intensidad es una medida de los efectos percibidos más que de la fuerza del terremoto mismo. Es una medida de la severidad del impacto en un lugar específico. Entonces, mientras la magnitud se refiere a la fuerza del terremoto como un todo (un terremoto puede tener sólo una magnitud), la intensidad se

refiere a los efectos en un sitio particular. La intensidad es usualmente mayor cuanto más cerca está del epicentro. La intensidad se determina clasificando el grado de la sacudida a través de una escala sobre la base de las consecuencias visibles dejadas por el terremoto y de los reportes subjetivos de las personas que experimentan la sacudida. Hay muchas escalas de intensidad en uso en el mundo. La más usada en los Estados Unidos es la modificada de Mercalli (MM), desde levemente perceptibles (MMI) hasta la destrucción total (MMXII) (tabla 8.3).

La intensidad de un terremoto está relacionada con sus consecuencias en la salud pública que con la magnitud. Las escalas de intensidad han permitido hacer comparaciones con terremotos ocurridos antes del desarrollo de los instrumentos de monitorización. La destrucción causada por un terremoto está en función de su intensidad y la resistencia de las estructuras a las sacudidas.

**Tabla 8.3** Categorías de la escala modificada de Mercalli (MM)

- I Percibido tan sólo por muy pocas personas bajo circunstancias especialmente favorables.
- II Percibido tan sólo por pocas personas en reposo, especialmente sobre pisos altos de las edificaciones. Pueden moverse objetos suspendidos.
- III Se percibe muy notoriamente adentro. Puede moverse levemente estando en un vehículo automotor. Vibración semejante al paso de un camión.
- IV Se percibe adentro por muchos y afuera por unos pocos. En la noche, algunos se despiertan. Traquetean losa, cristalería, ventanas y puertas.
- V Se percibe por casi todos; el daño a los contenidos y estructuras es raro pero posible.
- VI Se percibe por todos; muchos se asustan y corren fuera; daños leves.
- VII Todos corren afuera; daños sin importancia para edificaciones sísmicamente bien diseñadas y construidas; daños leves a moderados para estructuras ordinarias; considerables daños a estructuras pobremente diseñadas o construidas.
- VIII Daños leves en estructuras bien diseñadas, considerables en las ordinarias y grandes en las pobres; caen chimeneas, monumentos, muros, etc.
- IX Daño considerable para las estructuras bien diseñadas e inmenso (incluyendo colapso parcial o completo) en otras edificaciones; las edificaciones se desplazan de sus cimientos; las tuberías subterráneas se rompen.
- X Algunas estructuras de madera bien construidas se destruyen; la mayor parte de la mampostería y de las estructuras ordinarias es destruida; las carrilleras se tuercen; son comunes los deslizamientos, el agua se derrama sobre los bancos de diques y lagos, etc.
- XI Pocas, si alguna, estructuras de mampostería permanecen en pie; los puentes se destruyen, se abren grandes grietas en el terreno; la tubería subterránea está completamente fuera de servicio; la tierra se hunde.
- XII El daño es total; se ve la propagación de las ondas a lo largo de la superficie del terreno; casi imposible permanecer de pie; los objetos son arrojados al aire.

#### Factores topográficos

Los factores topográficos afectan sustancialmente el impacto de los terremotos. Las sacudidas violentas en áreas construidas sobre suelos de aluvión o vertederos los cuales tienden a licuarse y exacerbar las oscilaciones sísmicas, pueden producir daños y lesiones importantes lejos del epicentro (23). El impacto del

terremoto de Ciudad de México en 1985, donde se estima que murieron 10.000 personas, y el de 1989 en Loma Prieta, son buenos ejemplos de cómo las condiciones locales del suelo son importantes en cuanto al daño más severo de las edificaciones.

### Factores meteorológicos

Los asuntos meteorológicos juegan un efecto directo menor pero pueden afectar sustancialmente las consecuencias secundarias de los terremotos. Las marejadas y los altos niveles de agua por tormentas exacerban el impacto de las ondas sísmicas marinas. La saturación de los suelos con agua incrementa la probabilidad de deslizamientos y fallas en los diques al igual que la probabilidad de la licuefacción del suelo durante las sacudidas. La falla de los diques inducida por un terremoto cuando las corrientes están cerca del estado de inundación puede ser catastrófica. Si las viviendas quedan con daños considerables, la lluvia y las bajas temperaturas serían, al menos, incómodas y podrían contribuir al incremento de la morbilidad y la mortalidad, como se observó en Armenia en diciembre de 1988.

### Actividad volcánica

A menudo los terremotos se asocian con volcanes activos, en ocasiones por el flujo de magma o por incremento en la presión que sigue a la intrusión magmática. Generalmente, las llamadas vibraciones armónicas asociadas con el flujo de magma no son dañinas; sin embargo, los terremotos relativamente severos pueden preceder o acompañar a las erupciones volcánicas y contribuir así a los devastadores deslizamientos.

### Factores generados por el hombre (causas artificiales de terremotos)

Se sabe que cuatro actividades humanas, o sus consecuencias, inducen terremotos: 1) el llenado de grandes depósitos de agua; 2) la inyección profunda de pozos; 3) las explosiones subterráneas de proyectos nucleares, y 4) el colapso de minas o trabajos subterráneos. Algunos observadores han especulado que las detonaciones nucleares a lo largo de una falla geológica pueden liberar fuerzas en forma controlada e impedir un terremoto importante, pero el riesgo potencial de error con tales experimentos ha desanimado a los más intrépidos investigadores de terremotos (24).

### **Impacto de los terremotos en la salud pública: perspectiva histórica**

En la mayoría de los terremotos, las personas fallecen por energía mecánica como resultado directo del aplastamiento por materiales de construcción. Las muertes pueden ser instantáneas, rápidas o tardías (25). Las primeras pueden deberse a lesiones severas en la cabeza o el tórax por aplastamiento, hemorragia interna o externa, o ahogamiento en terremotos de origen marino (tsunamis/maremotos). Las muertes rápidas ocurren en minutos u horas y pueden deberse a asfixia por inhalación de aerosoles o compresión del tórax, choque hipovolémico o exposición ambiental (es decir, hipotermia). Las muertes tardías ocurren en días y pueden deberse a deshidratación, hipotermia, hipertermia, síndrome de aplastamiento, infección de heridas o sepsis posoperatoria (26,27).

Como en otros desastres naturales, la mayoría de las personas que requieren asistencia médica luego de terremotos, tiene lesiones menores causadas por la caída de materiales como piezas de mampostería, revestimientos y vigas (28). Otra razón para la búsqueda de atención médica son las fracturas que no requieren cirugía (29). Tales tipos de lesiones benignas usualmente sólo requieren manejo ambulatorio y tienden a ser más comunes que las lesiones severas que demandan hospitalización. Por ejemplo, después del terremoto de 1968 al sur de Khorasan, Irán, únicamente 368 (3,3%) de las 11.254 personas lesionadas requirieron manejo intrahospitalario (30). Un patrón similar de lesiones fue discutido en los reportes de Durkin, Thiel y colaboradores, los cuales mostraron, con

posterioridad al terremoto de 1989 en Loma Prieta, que el 60% de los lesionados se trataron por sí mismos o recibieron tratamiento en ambientes no hospitalarios (31). Esos hallazgos sugieren que un número grande de lesiones relacionadas con los terremotos se maneja fuera del sistema formal de salud.

Las lesiones severas que requieren hospitalización incluyen fracturas de cráneo con hemorragia (por ejemplo, hematoma subdural), lesiones cervicales con compromiso neurológico y daño a los órganos intratorácicos, intraabdominales e intrapélvicos tales como neumotórax, laceraciones del hígado o ruptura esplénica (32). Muchas personas seriamente lesionadas presentan varios compromisos como neumotórax con fractura de extremidades. Mayores detalles están disponibles a partir de los datos recogidos sobre 4.832 pacientes admitidos en los hospitales después del terremoto de Armenia en 1988 (33). De manera similar a otros grandes terremotos, los datos muestran que la combinación de lesiones constituyó el 39,7% de los casos. El trauma superficial, las laceraciones y las contusiones, fue lo más frecuentemente observado (24,9%), seguido de las lesiones en cabeza (22%), extremidades inferiores (19%), síndrome de aplastamiento (11%) y trauma de extremidades superiores (10%).

En pasados terremotos, la hipotermia, la infección secundaria de heridas, la gangrena que requirió amputación, la sepsis, el síndrome de dificultad respiratoria del adulto (SDRA), la falla de múltiples órganos y el síndrome de aplastamiento, han sido las complicaciones más frecuentes. El síndrome de aplastamiento resulta de la prolongada presión sobre las extremidades, causante de la desintegración del tejido muscular (rabdomiolisis) y la liberación de mioglobina, potasio y fosfatos en la circulación (34). Los efectos sistémicos incluyen choque hipovolémico, hipercaliemia, falla renal y arritmias cardíacas fatales. Los pacientes pueden desarrollar falla renal y requerir diálisis (35). En el mencionado terremoto de Armenia, más de 1.000 víctimas atrapadas en edificios colapsados desarrollaron síndrome de aplastamiento, 323 desarrollaron falla renal aguda secundaria que requirió diálisis (36). Pueden esperarse amputaciones y secuelas crónicas de lesiones ortopédicas y neurológicas, especialmente lesiones de la médula espinal (37). Por ejemplo, una tasa de 1,5 casos de paraplejía por 1.000 lesionados, se observó después del terremoto de Guatemala (38) y más de 2.200 parapléjicos resultaron en Tangshan, 1976 (6). Ahí, todas esas discapacidades crónicas requirieron tratamiento prolongado y rehabilitación, con grandes erogaciones para el sistema de salud de la región.

Como ya se mencionó el trauma causado por el colapso de edificaciones es la causa de la mayoría de las muertes y lesiones durante los terremotos (5). Sin embargo, un gran número de pacientes requiere cuidado inmediato por problemas no quirúrgicos tales como infarto de miocardio, exacerbación de enfermedades crónicas como diabetes o hipertensión, ansiedad y otros problemas de salud mental como depresión (39,40), enfermedad respiratoria causada por exposición a polvos y fibras de asbesto en escombros y ahogamiento causado por inundaciones debidas a fallas de diques. Un ejemplo de los efectos adversos de un terremoto sobre las condiciones médicas se observó en 1981, durante el terremoto de Atenas, Grecia, con una magnitud 6,7. Un incremento de 50% en las muertes debidas a infarto de miocardio se documentó durante los primeros 3 días, con un pico máximo al tercer día (41,42). Puede haber un mecanismo biológico plausible para el incremento del riesgo de problemas cardíacos después de los desastres naturales: el estrés emocional y la actividad física elevan los niveles de catecolaminas, producen vasoconstricción e incrementan la coagulación (43). Dado ese efecto fisiológico, es de esperarse un incremento en la proporción de muertes súbitas. El día del terremoto de Ciudad de México en 1985, el número de abortos, nacimientos prematuros y partos normales se incrementó juntos constituyeron la primera causa de todas las admisiones ese día (44,45). Cuatro días después aún se daban admisiones por esas causas, quizá como consecuencia del estrés relacionado con el desastre (44).

Cuando los edificios se dañan o se colapsan, se generan grandes cantidades de polvo. La obstrucción de la vía aérea y el compromiso pulmonar es una de las

principales causas de muerte para muchas víctimas (6,33,46). El edema pulmonar fulminante por inhalación de polvo puede también ser una causa tardía de muerte (47). El polvo obstaculiza las operaciones de rescate y limpieza por la irritación ocular y respiratoria que causa. Los sucesos anecdóticos en el terremoto de México en 1985, indican que los trabajadores de rescate finalmente requirieron máscaras respiratorias, equipos que probablemente estarían en déficit en la mayoría de los terremotos (45). Muchos edificios comerciales y escuelas en los Estados Unidos se construyen con asbesto el cual, probablemente, se pulverizaría al colapsar las edificaciones. El asbesto y otras partículas en aerosol implican un riesgo respiratorio subagudo y crónico tanto para las víctimas atrapadas como para el personal de rescate y limpieza, dependiendo de las características de toxicidad (48).

Después de un terremoto, las quemaduras y la inhalación de humo por incendios representan peligros importantes. Por ejemplo, después del terremoto de Tokyo en 1923, más de 140.000 personas perecieron principalmente por causa de los incendios suscitados en una ciudad donde la mayoría de edificios estaban construidos con materiales altamente inflamables (papel y madera). Sin embargo, desde 1950, la incidencia de quemaduras después de terremotos ha decrecido considerablemente (5).

Hay evidencia creciente de que los elementos no estructurales (es decir, fachadas, paredes divisorias, techos, ornamentos arquitectónicos externos) y el contenido de las edificaciones (por ejemplo, vidrio, muebles, utensilios, aplicaciones, sustancias químicas) pueden causar un aumento importante de la morbilidad posterior a los terremotos (49). En un estudio del terremoto de Whittier Narrows, al sur de California, en 1987 (magnitud 5,9), Bourque y otros reportaron que las lesiones ocurrieron primariamente por causa de los objetos que cayeron de los estantes o las paredes, caída de partes de los edificios, el comportamiento de la persona lesionada durante o inmediatamente después del terremoto o porque la persona se cayó durante el terremoto (50). En otro estudio, las lesiones relacionadas con caída fueron las más frecuentemente reportadas en ausencia de un colapso estructural (31). Este tipo de lesión fue responsable de más de 30% de las que ocurrieron durante y después de la sacudida. Mucha gente con lesiones por caída después de que paró la sacudida trataba de evacuar a través de salidas oscuras. Aunque la mayoría de lesiones por caídas o por ser golpeado por elementos no estructurales son leves comparadas con aquellas resultantes del colapso de estructuras, algunos objetos físicos (por ejemplo, estantes metálicos altos, barriles de vino, gabinetes) y algunas instalaciones (escaleras) son particularmente peligrosas y pueden causar serias lesiones.

Aunque muchas estructuras pueden estar en riesgo de daño en áreas altamente sísmicas, la mayoría de muertes o lesiones serias en los terremotos tienden a ocurrir en un número relativamente pequeño de instalaciones dañadas y ampliamente distribuidas en el área afectada (5,51). Por ejemplo, 50 de 62 muertes en el terremoto de Loma Prieta ocurrieron en la estructura de la autopista Cypress en Oakland y 40 de 64 en el terremoto de San Fernando en 1971, como resultado del colapso del Hospital de Veteranos. Los datos de terremotos en otros países también sugieren que un número relativamente pequeño de estructuras dañadas es la fuente de la gran mayoría de lesiones serias (5).

## **Factores que influyen en la morbilidad y la mortalidad por terremotos**

### Factores naturales

#### *Deslizamientos*

Los deslizamientos de tierra y de lodo desencadenados por los terremotos han sido los causantes de la mayoría de las muertes y las lesiones serias en varios terremotos recientes, incluyendo los de Tajikistán (1989), Filipinas (1990) y Colombia (1994) (52). A comienzos de este siglo, los deslizamientos fueron claramente los hallazgos dominantes en los terremotos de China, 100.000 muertos

en 1920, y uno que mató a 66.000 en Perú en 1970 (53). Los deslizamientos pueden enterrar poblados y casas en laderas, barrer vehículos lejos de las vías, en barrancos, especialmente en áreas montañosas. Los flujos de detritos causados por los terremotos pueden también represar ríos. Esos represamientos pueden llevar a inundaciones en tierras aguas arriba y, si el dique se rompe de repente, puede causar ondas de agua enviadas súbitamente aguas abajo. Los dos eventos ponen en riesgo los asentamientos humanos.

#### *Tsunamis (ondas sísmicas marinas)*

Los terremotos submarinos (maremotos) pueden generar destructivos tsunamis (olas sísmicas) que viajan miles de millas sin disminuir antes de ocasionar destrucción a las líneas costeras y alrededores de bahías y puertos. Un tsunami puede ser creado directamente por los movimientos de tierra bajo el agua durante terremotos o por deslizamientos, incluyendo los ocurridos bajo el agua. Pueden viajar miles de millas a 483-966 km/h con muy poca pérdida de energía. Las olas altas en aguas oceánicas profundas pueden ser únicamente de unos pocos metros y pasar bajo los barcos con pocas molestias, pero en las aguas costeras poco profundas pueden alcanzar 30,48 metros, con un impacto devastador sobre las embarcaciones y las comunidades al borde de la playa. Las crestas sucesivas pueden arribar a intervalos entre 10 y 45 minutos y dar rienda suelta a la destrucción por varias horas.

La costa del Pacífico de los Estados Unidos está en mayor riesgo de tsunamis, principalmente por los terremotos en Suramérica y la región de Alaska/Islands Aleutian. Por ejemplo, en 1964, el terremoto de Alaska generó tsunamis de 6 metros de altura a lo largo de las costas de Washington, Oregon y California y causó grandes daños en Alaska y Hawaii. Mató 122 personas mientras cerca del epicentro del terremoto murieron sólo 9. Los tsunamis son claramente la principal amenaza relacionada con los terremotos para los habitantes de Hawaii. Más recientemente, los tsunamis ocasionados por terremotos respondieron por la mayoría de las muertes y las lesiones serias en Nicaragua (1992), norte de Japón (1993) e Indonesia (1992 y 1994) (54-56).

#### *Réplicas*

La mayoría de los terremotos son seguidos por réplicas, algunas de las cuales pueden ser tan fuertes como el terremoto mismo. Muchas muertes y lesiones serias ocurrieron por una fuerte réplica 2 días después del terremoto de Ciudad de México, el 19 de septiembre de 1985, el cual mató 10.000 personas (45). En algunos casos, los deslizamientos pueden ser desencadenados por una réplica, después del sacudón principal. Algunos grandes flujos de escombros se inician lentamente con un goteo pequeño que luego se agiganta. En esos casos puede haber el suficiente aviso y una comunidad atenta al riesgo evacúa oportunamente.

#### *Condiciones climáticas locales*

Se sabe que las condiciones climáticas locales afectan el tiempo de supervivencia de las personas atrapadas en los edificios colapsados después de un terremoto, tienen una gran influencia sobre el porcentaje de lesionados que mueren antes de ser rescatados. Por ejemplo, las duras condiciones del invierno presentes durante el terremoto de Armenia en 1988, el cual mató un estimado de 25.000 personas, disminuyó la probabilidad de supervivencia de los atrapados aunque sus lesiones originales eran menores. Algunas de las personas que se rescataron de alguna manera pudieron haber perecido a causa del intenso frío en la región montañosa.

#### *Hora del día*

La hora del día es un factor importante y determinante en el riesgo de morir o lesionarse a causa de la probabilidad de quedar atrapado por un edificio colapsado. Por ejemplo, el terremoto de Armenia en 1988 ocurrió a las 11:41 a.m. y muchas personas quedaron atrapadas en las escuelas, edificios de oficina o

fábricas. Si el terremoto hubiera ocurrido a otra hora, los patrones de lesiones y muertes hubieran sido bastante diferentes. El terremoto de Long Beach, California, en 1933, causó grandes daños a las escuelas pero no hubo muertes debido a que ocurría una hora en que la escuela no funciona (57). En Guatemala, el terremoto de 1976, con 24.000 muertos, ocurría las 3:05 a.m. mientras la mayoría de la gente estaba durmiendo. Si el mismo terremoto hubiese ocurrido más tarde, mucha más gente podría haber estado afuera y no se habrían lesionado (58). Por otro lado, el terremoto de Northridge en 1994, al sur de California, mató 60 personas (9,59), el número de lesiones y muertes entre 700.000 escolares y 6 millones de viajeros al trabajo probablemente habría sido mucho peor si ocurre a las 9 de la mañana, un día de escuela y de trabajo y no a las 4:31 a.m. de un día festivo. Así, la hora del día en que ocurre un terremoto es un factor crucial en el número de víctimas.

### *Factores generados por el hombre*

Los incendios y la rotura de diques en un terremoto son ejemplos de grandes complicaciones causadas por el hombre, que agravan los efectos destructivos del terremoto. En los países industrializados, un terremoto también puede ser la causa de un gran desastre tecnológico por el daño o la destrucción de estaciones nucleares, centros de investigación, áreas de almacenamiento de hidrocarburos y complejas fábricas de productos químicos y tóxicos. En algunos casos, tales desastres posteriores pueden causar muchas más muertes que las causadas directamente por el terremoto (60).

### *Materiales peligrosos*

Nuestras modernas ciudades industriales están cargadas de productos químicos y del petróleo que podrían contribuir substancialmente a la generación de tóxicos luego de un terremoto (61). Las instalaciones industriales de almacenamiento de materiales peligrosos podrían explotar o agrietarse y los daños en una planta de energía nuclear podrían llevar a una extensa contaminación por materiales radiactivos. En un terremoto de importancia, las tuberías que llevan gas natural, agua y excretas se pueden romper. Luego del terremoto de Loma Prieta, cerca de 20% de las lesiones fueron causadas por materiales tóxicos (31).

Los esfuerzos para remover a los ocupantes atrapados de un edificio colapsado pueden también exponer al personal de rescate a una variedad de peligros, como los provenientes del daño a los servicios (48). Por ejemplo, la destrucción de edificaciones e instalaciones industriales por cualquier catástrofe invariablemente resultará en ruptura de líneas eléctricas, de gas, de agua y alcantarillado. Otras amenazas son los escapes de gases y químicos usados en las unidades de refrigeración y en ciertas operaciones industriales. Entonces, el personal de rescate debe tomar todas las medidas de seguridad para protegerse de lesiones.

### *Riesgo de incendios*

Uno de los más severos desastres secundarios que pueden seguir a los terremotos es el incendio (62). Las sacudidas severas pueden causar volcamiento de estufas, calentadores, luces y otros elementos que pueden iniciar las llamas. Históricamente, en Japón los terremotos que desencadenan incendios tienen 10 veces más muertos que aquellos que no lo hacen (62). El terremoto de Tokio de 1923, el cual mató más de 140.000 personas, es un ejemplo clásico del potencial de los incendios para producir un enorme número de casos luego de los terremotos. En forma similar, el gran incendio ocurrido después del terremoto de San Francisco en 1906 fue responsable de muchos más muertos. Más recientemente, el terremoto de 1994 en Northridge, California, mostró que las fuertes vibraciones pueden separar los puntos de conexión de las líneas subterráneas de combustible o gas causando escapes de mezclas explosivas o volátiles y desencadenar incendios (10,59). En forma similar, durante las primeras 7 horas después del terremoto de Loma Prieta en 1989, al norte de California, San Francisco tenía 27 incendios



estructurales y más de 500 reportes de incidentes de fuegos (18). Además, el suministro de agua de la ciudad se interrumpió comprometiendo seriamente la capacidad de lucha contra el fuego (63).

Quizás, las áreas más vulnerables son los sectores de casas hechas con cualquier cosa sobre la periferia de muchas ciudades rápidamente pobladas en los países en vías de desarrollo ( asentamientos ilegales o invasiones ). Muchas de ellas tienen el potencial de presentar conflagraciones catastróficas después de los terremotos.

### *Diques*

Los diques también pueden fallar, amenazando a las comunidades aguas abajo. Un procedimiento estándar después de cualquier terremoto debe ser la inmediata inspección de los daños en todos los diques de la vecindad y una rápida reducción de los niveles de agua en los reservorios detrás de cualquier dique sospechoso de haber sufrido un daño estructural.

### *Factores estructurales*

El trauma causado por el colapso parcial o completo de las estructuras hechas por el hombre es la causa más común de muerte y lesión en la mayoría de los terremotos (5). Cerca de 75% de las muertes atribuidas a terremotos en este siglo fueron causadas por el colapso de edificaciones que no fueron adecuadamente diseñadas para sismorresistencia, construidas con materiales inadecuados o pobremente levantadas (64). Los resultados de los estudios de campo luego de terremotos han demostrado que los diferentes tipos de edificaciones se deterioran en diferentes formas cuando están sujetos a fuertes vibraciones y movimientos del terreno. También hay evidencia de que esos diferentes tipos de edificaciones infligen lesiones en diferentes formas y con diferentes grados de severidad cuando se colapsan (33,65,66).

Glass (1976) fue uno de los primeros en aplicar la epidemiología al estudio del colapso de las edificaciones (67). Identificó el tipo de construcción de la vivienda como un factor de riesgo mayor para lesiones. Quienes vivían en las casas de adobe de nuevo estilo tenían el mayor riesgo de lesión o muerte, mientras que aquellos en las casas tradicionales de barro y palo tenían el menor riesgo. La figura 8.6 muestra la clasificación de las muertes por terremotos, a mitad de este siglo. Con mucho, la mayor proporción de víctimas ha muerto por el colapso de las edificaciones de mampostería no reforzada (es decir, adobe, cascajo o tierra apisonada) o de ladrillo refractario no reforzado y mampostería de bloques de concreto que pueden colapsar con sacudidas de baja intensidad y muy rápidamente con aquellas de alta intensidad. Las estructuras de adobe, frecuentes en las zonas altamente sísmicas del mundo (por ejemplo, el este de Turquía, Irán, Pakistán, Latinoamérica) no sólo tienen paredes propensas al colapso sino techos muy altos (68,69). Cuando colapsan, esas paredes y techos altos tienden a matar muchas de las personas en las casas (70,71). En los Estados Unidos, las edificaciones de mampostería no reforzada abundan a través de las regiones propensas a terremotos en la región central (por ejemplo, la zona sísmica de Nuevo Madrid). La mayoría de esas edificaciones permanecen sin ningún grado de reforzamiento sismorresistente.

**Figura 8-6.** Muertes por causa, atribuidas a terremotos. Adaptada de: Coburn A, Spence R. *Earthquake protection*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.; 1992. p.6.  
(5)

Las casas con estructura de concreto son generalmente seguras (es decir, menos probabilidad de que colapsen) pero también son vulnerables y cuando colapsan son considerablemente más letales y matan a sus ocupantes en un porcentaje mayor que las edificaciones de mampostería. En la segunda mitad de este siglo, la mayoría de los terremotos que han sacudido centros urbanos ocasionaron colapsos de

edificios de concreto reforzado y las muertes debidas al colapso de esos edificios son significativamente mayores de lo que fue a comienzos de siglo (figura 8.6). El concreto reforzado requiere sofisticadas técnicas de construcción; sin embargo, a menudo se usa en comunidades en todo el mundo donde la competencia técnica es inadecuada o hace falta inspección y control. Fallas catastróficas de modernos edificios de concreto reforzado, causadas por el colapso de sus soportes han sido descritas recientemente en Ciudad de México (1985), El Salvador (1986) y Armenia (1988) (72-74). Mientras los escombros de las edificaciones de adobe, piedra y ladrillo refractario pueden ser removidos con herramientas primitivas, el concreto reforzado implica graves problemas para el personal de rescate, particularmente si no hay suficiente equipo disponible (48).

En repetidas ocasiones, las edificaciones con estructura de madera, como las casas suburbanas en California, se han descrito entre las más seguras, y que uno podría estar dentro durante un terremoto. Adicionalmente, esas edificaciones están construidas con elementos de madera liviana - travesaños de madera para las paredes, vigas y viguetas de madera para los techos y los pisos (75). Aunque colapsaran, su potencial para causar lesiones es mucho menor que las viejas edificaciones de piedra no resistentes, como las usadas a menudo para negocios, oficinas o colegios. La relativa seguridad de las edificaciones con estructura de madera se mostró cuantitativamente en el terremoto de Filipinas en 1990. Las personas dentro de edificaciones de concreto o materiales mixtos tenían 3 veces más probabilidades de sufrir lesiones (OR=3,4; IC95%: 1,2-13,5) que quienes estaban dentro de edificaciones de madera (76).

Otro factor de riesgo estructural para morir o sufrir lesiones severas en los terremotos es la altura de la vivienda. En el terremoto de Armenia en 1988, las personas dentro de edificaciones con 5 o más pisos tenían 3,65 veces más riesgo de ser lesionadas al comparar con quienes estaban dentro de edificios de menos de 5 pisos (IC95%: 2,12-6,33) (65) y en el de Filipinas, las personas dentro de edificios con 7 o más pisos tenían 34,7 veces mayores probabilidad de lesiones (IC95%: 8,1-306,9) (66). Salir de un edificio elevado para quienes viven en los pisos superiores es improbable antes de que colapse la construcción y si colapsa completamente, es posible que quede atrapado el 70% de los ocupantes (64). De otro lado, en los edificios bajos, que quizá tomen 20 a 30 segundos para colapsarse, más de las tres cuartas partes de los ocupantes podrían escapar (64).

El daño de otras estructuras civiles, como las redes de transporte (es decir, puentes, autopistas y líneas férreas), también puede resultar siendo una seria amenaza para la vida en los terremotos. Por ejemplo, en el terremoto de Loma Prieta, 42 de las 62 muertes ocurridas, resultaron del colapso de la sección superior del viaducto Ciprés de la carretera interestatal 880 en Oakland, la cual atrapa a los motoristas que conducían sobre la sección inferior (77).

#### *Factores no estructurales*

Se sabe que los elementos no estructurales y contenidos de las edificaciones fallaron y causaron daños importantes en pasados terremotos. El revestimiento de fachadas, paredes divisorias, parapetos de techo, ornamentos arquitectónicos externos, chimeneas en mampostería no reforzada, cielos rasos, pozos de elevador, tanques de techo, luces suspendidas y los contenidos dentro de las edificaciones como los accesorios elevados en los hospitales, están entre los numerosos elementos no estructurales que pueden caer en un terremoto y algunas veces causar lesiones o muerte (78). El frecuente colapso de las escaleras hace particularmente difícil escapar, pues muchos edificios sólo tienen una escalera (79). Además, los muebles pesados, las aplicaciones, los estantes para libros, los equipos y los objetos ubicados en sitios altos pueden caer y causar lesiones a menos que estén asegurados (49). Aunque los estudios recientes indican que los elementos no estructurales como los cielos rasos y los contenidos de las edificaciones como equipo de oficina y de hogar, tienen poca probabilidad de causar lesiones fatales, tales elementos son responsables de numerosas lesiones

leves y moderadas que implican costos en la atención (80).

## Factores de riesgo individual

### *Características demográficas*

En los terremotos, las personas mayores de 60 años están en mayor riesgo de muerte y de lesiones y tienen una tasa de mortalidad que puede ser 5 veces mayor que en el resto de la población (67). Los niños entre 5 y 9 años de edad, las mujeres y las personas crónicamente enfermas también parecen estar en riesgo elevado de lesiones o muerte (67). La falta de movilidad para huir de las estructuras que se colapsan, la incapacidad para resistir el trauma y la exacerbación de enfermedades subyacentes, son factores que pueden contribuir a la vulnerabilidad de esos grupos. La distribución de la mortalidad por edad también está afectada en cierto grado por las actitudes sociales y los hábitos de las diferentes comunidades. Por ejemplo, en algunas sociedades los niños pequeños duermen cerca de sus madres y pueden ser más fácilmente protegidos por ellas.

### *Quedar atrapado*

Como podría esperarse, quedar atrapado parece ser, como factor único, la condición más frecuentemente asociada con muerte o lesión (81). En el terremoto de Armenia en 1988, la tasa de mortalidad fue 67 veces más alta y la de lesiones 11 veces superior, para quienes estaban atrapados que para quienes no lo estaban (33). En el terremoto de 1980 al sur de Italia, el hecho de quedar atrapado y, por tanto, requerir asistencia para escapar, fue el factor de riesgo más importante: 35% para los atrapados contra 0,3% para los no atrapados (82). En el terremoto de Filipinas, la gente que murió tenía 30 veces más probabilidad de haber estado atrapada que quienes sólo se lesionaron (OR=29,74; IC95%: 12,35-74,96) (66).

### *Localización del ocupante en una edificación*

En varios de los pasados terremotos en los Estados Unidos y otros países, la localización de la persona en el momento del impacto, ha sido un determinante importante de morbilidad. Por ejemplo, la tasa de morbilidad y mortalidad fue significativamente mayor para quienes estaban dentro cuando comenzó la sacudida (33,65,76,83).

Además, a los ocupantes de los pisos superiores de los edificios no les ha ido mejor que a los ocupantes del primer piso. Por ejemplo, en Armenia, hubo un significativo incremento dosis-respuesta en el riesgo de lesiones asociado con el piso del edificio en el momento del terremoto. Las personas entre el segundo y cuarto piso, tenían 3,84 veces más probabilidades de lesión que las del primer piso y para quienes estaban del quinto hacia arriba, esa probabilidad subía 11,20 veces más (65).

Cuatro de cinco muertes de Loma Prieta ocurrieron en vehículos sobre vías públicas (14). Como en situaciones normales, donde los autos tienen que ver con más de la mitad de las muertes por lesiones no intencionales (84), los ocupantes parecen tener un especial riesgo de lesión fatal en un terremoto. Como ya se mencionó en el terremoto de Loma Prieta, una circunstancia única, el colapso del viaducto Ciprés de la interestatal 880 en Oakland, fue responsable de 40 de las 62 muertes.

### *Comportamiento de los ocupantes*

El comportamiento de las personas durante un terremoto es un factor importante de predicción de su supervivencia (85). En varios terremotos recientes (por ejemplo, Filipinas en 1990 y Egipto en 1992), hubo amplios reportes de muertes y lesiones por estampidas, conforme los ocupantes de edificios y los estudiantes en pánico corrieron a la salida más cercana (76,86). Por otro lado, una revisión de la

primera reacción de la gente al iniciar la sacudida reveló que quienes inmediatamente corrían fuera de los edificios tenían una menor incidencia de lesiones que quienes se quedaban dentro (65,66). Otros reportes, sin embargo, sugieren que correr hacia fuera puede incrementar actualmente el riesgo de lesiones, por ejemplo, durante el terremoto de 1976 en Tangshan, muchos fueron aplastados por el colapso de las paredes externas después de correr fuera de sus casas. Tales víctimas actualmente responden por un 16% del total de muertes (6). Otros reportes anecdóticos sugieren la eficacia de moverse a un área protegida como un portal o bajo un escritorio. Claramente, el comportamiento de los ocupantes durante e inmediatamente después de un terremoto ha sido inadecuadamente estudiado (87,88).

Los informes anecdóticos del terremoto de 1985 en Ciudad de México, acerca de pequeñas islas de gruesas planchas de concreto encima de los pupitres de los niños en las escuelas mientras el resto del cielo raso había colapsado, sugieren que estas conductas serían protectoras (89). La pregunta, desde luego, es si los niños habrían sido capaces de meterse bajo los escritorios a tiempo para evitar lesiones si la escuela hubiese estado ocupada. En el estudio mejor documentado acerca del comportamiento de los ocupantes durante los terremotos, fue abordado el comportamiento de 118 empleados del edificio de oficinas de un condado en California, después de un terremoto de magnitud 6,5 que dañó la edificación (90). Es interesante el hallazgo de que un 30% de los escritorios bajo los cuales las personas buscaron refugio se movió durante la sacudida, exponiendo a las personas a lesiones por objetos que caían. Durante el terremoto de Loma Prieta, Durkin y colaboradores examinaron el valor de acciones comúnmente sugeridas por las consejerías de seguridad ciudadana (por ejemplo, situarse en un portal o meterse debajo de un escritorio) (31,79). Encontraron que, por lo menos, el 60% de los lesionados durante la sacudida habían acudido de alguna forma a la acción protectora en el momento de lesionarse, pero aquellas lesiones tendían a ser menores. Los resultados de Durkin sugieren que, mientras las acciones comúnmente recomendadas para la autoprotección pueden incrementar la seguridad de las personas en situaciones de colapso total, las personas que se atropellan para protegerse en situaciones menos peligrosas pueden incrementar su riesgo para lesiones menores.

#### *Tiempo hasta el rescate*

Aunque la probabilidad de encontrar vivas a las víctimas disminuye muy rápidamente con el tiempo, las personas atrapadas pueden sobrevivir varios días. Han sido rescatadas personas vivas 5, 10 y aún 14 días después de un terremoto (91); esos rescates milagrosos son a menudo el resultado de excepcionales circunstancias; por ejemplo, alguien con lesiones muy leves atrapado en un hueco con aire y posiblemente agua disponible. En el terremoto de Armenia de 1988, 89% de los rescatados vivos de las edificaciones colapsadas fueron evacuados durante las primeras 24 horas (33). La probabilidad de ser extraído vivo de los escombros declina con el tiempo y no hay rescates después del día 6. En el terremoto de 1990 en Filipinas, la supervivencia entre los atrapados también cayó rápidamente con el tiempo, de 88% el día 1, a 35% el día 2, a 9% el día 3 y ninguno el día 4 (66). De todos los atrapados que se rescataron vivos, 333 (94%) fueron evacuados durante las primeras 24 horas.

#### **Medidas de prevención y control**

Hasta cuando se adoptaron las medidas de prevención y control de terremotos y se implementaron las acciones de mitigación a lo largo de los Estados Unidos, un solo terremoto severo podía causar decenas de miles de muertes, lesiones serias y pérdidas económicas superiores a 100.000 millones de dólares (5). Se requiere que los esfuerzos de prevención y control sean multidisciplinarios y deben incluir programas de educación pública así como mejores diseños y mejor calidad de construcción en aquellas áreas más propensas a sufrir terremotos (92). El problema de la casuística en los terremotos involucra asuntos de sismología, ingeniería del ambiente, naturaleza de los ambientes físicos y sociológicos,

aspectos de psicología y comportamiento personal y de grupo, asuntos económicos a corto y largo plazo y muchos aspectos de preparación y planeación. Las autoridades de salud pública y de respuesta al desastre deben trabajar unidas con el fin de desarrollar y mantener una planeación efectiva y segura además de unos programas de mitigación eficientes (79).

#### *Prevención primaria de terremotos*

Aunque no podemos prevenir los terremotos ni dejar los pequeños para prevenir los grandes, debemos tomarlos en consideración antes de asumir actividades que, se sabe, los precipitan, como las excavaciones profundas, las represas de agua y las descargas de explosivos nucleares bajo tierra.

#### *Evitar construir en Áreas de alto riesgo sísmico*

Evitar la construcción residencial y comercial innecesaria sobre o cerca de fallas geológicas activas y en Áreas sujetas a tsunamis o deslizamientos, la licuefacción del suelo y las fallas en la roca, es técnicamente una medida de prevención secundaria ante los terremotos, pero primaria para las lesiones relacionadas con los terremotos (93). Las Áreas de alto riesgo sísmico están bien delineadas y la información acerca de tales Áreas debe estar disponible para los planificadores locales. Es bien conocido que ciertos tipos de terreno vibran más severamente durante los terremotos y, por tanto, causan más daños a las construcciones levantadas sobre ellos. Al evitar la construcción en Áreas potencialmente peligrosas, los constructores pueden ayudar a prevenir el daño futuro en los terremotos.

#### *Construcción segura*

Los hallazgos de investigaciones recientes apoyan la visión de que la prevención del colapso estructural es la forma más efectiva de reducir las muertes y las lesiones serias (5).

Las intervenciones en ingeniería han sido dirigidas ampliamente a incrementar la capacidad de las nuevas edificaciones para soportar las sacudidas y también para reforzar las construcciones existentes. El más estricto nivel de seguridad sísmica llevar a las edificaciones a resistir los terremotos con poco o ningún daño (94). Como mínimo, las edificaciones deben estar diseñadas para permanecer funcionales así estén dañadas (un importante criterio de diseño para los hospitales). En países en vías de desarrollo, puede haber reglas o prácticas estándar de construcción que pudieran ser establecidas y aprendidas por constructores de oficio para que, en el futuro, se eviten grandes errores en la construcción. Una construcción puede fallar en un terremoto, pero las lesiones pueden evitarse o reducirse si aquellas partes de la edificación que probablemente sean ocupadas por un mayor número de personas se diseñaren de tal forma que haya menor riesgo para los ocupantes (95). Puede ser posible diseñar edificios para que, si se caen, colapsen de tal forma que los ocupantes tengan la mayor probabilidad posible de ser rescatados (96). Por ejemplo, casi todos los tipos de edificaciones dañadas contendrán vacíos o espacios en los cuales las personas atrapadas puedan permanecer vivas por períodos comparativamente largos de tiempo. El diseño de nuevas edificaciones podría incorporar características como un centro estructural o estructura de viga profunda que, se piensa, producirá más espacios seguros o vacíos para las víctimas atrapadas después de un colapso total o parcial.

La evidencia anecdótica de los terremotos en Guatemala (1976), Ciudad de México (1985) y Armenia (1988), sugieren que la sofocación por inhalación de polvo puede ser un factor importante en la muerte de muchas personas que fallecieron sin aparente trauma externo severo (15,46,97). Sin embargo, el uso de ciertos materiales de construcción y acabados puede reducir la producción de polvo - por ejemplo, el cartón de yeso puede producir menos polvo al colapso que el yeso húmedo. Quizá es el desarrollo y el uso de métodos de reducción de polvo durante el

colapso de las construcciones evitaría muchas muertes.

El refuerzo de las construcciones existentes (es decir, el anclaje de viviendas, el refuerzo de paredes) puede ser costoso y muchos propietarios no tienen los fondos para adelantarlos, aún con requerimientos menos estrictos. Entonces, una política de reajuste selectivo de edificaciones sobre la base del riesgo relativo puede ser apropiada. Por ejemplo, en el caso de las edificaciones de mampostería no reforzada, las investigaciones de Durkin y Thiel mostraron que muchas de las lesiones en los terremotos recientes en California han ocurrido fuera de las construcciones, a menudo entre ocupantes que intentan evacuarlas (31,79,98). Estos hallazgos sugieren que, con la protección de las rutas de evacuación de estas edificaciones y los perímetros de las mismas, pueden conseguirse sustanciales reducciones en el número de lesiones y muertes a un costo moderado (99). Otras modificaciones relativamente simples que pueden reducir el riesgo de lesiones, son el reforzamiento de las escaleras o de los baños y el crear corredores seguros (5).

Finalmente, muchos de los 22.000 puentes de las autopistas en California están en riesgo de un daño severo o un colapso en un terremoto mayor (77). Cualquier plan para mitigar el riesgo en un área sísmicamente activa como California, debe originar una alta prioridad al refuerzo sistemático de las estructuras de transporte.

#### Desarrollo y refuerzo de los códigos de seguridad sísmica

Dada la mejoría de los códigos de construcción, la planificación en el uso de la tierra y de los preparativos, las pérdidas en la zona de la bahía de San Francisco, por los terremotos de Loma Prieta en 1989 y el área de Los Angeles en 1994, fueron mucho menores que las ocurridas en regiones menos preparadas. El diseño sismorresistente es una ciencia en evolución y los códigos requieren actualización periódica para reflejar lo que se ha aprendido del comportamiento de las edificaciones durante los terremotos. Debe ponerse particular atención en las áreas al este de los Estados Unidos y en el valle alto del río Mississippi, donde el riesgo actual puede ser mayor que el percibido y donde, en consecuencia, los códigos locales pueden no ser los más adecuados. Cómo, cuándo y a qué costo las viejas edificaciones se deben ajustar a los códigos, es un asunto importante en salud pública ya que esas edificaciones probablemente son las más vulnerables.

Sin embargo, el buen diseño requerido por los códigos puede ser sólo aparente si los constructores reducen costos en los materiales y técnicas de construcción. El riguroso reforzamiento de los códigos de construcción puede prevenir la mala calidad y el trabajo por debajo de las normas.

#### Medidas no estructurales

Muchas lesiones y mucho del costo y los trastornos de los terremotos son causados por los contenidos de las edificaciones, incluyendo equipo, maquinaria y otros elementos no estructurales. De ahí que deba ser revisada su estabilidad estructural y su robustez ante violentas sacudidas. Más allá del alcance de los códigos de construcción (o cualquier razonable perspectiva de una ley más coercitiva en esa materia), los muebles pesados, los gabinetes de vidrio, las aplicaciones y los objetos ubicados donde podrían caer o ser lanzados, se deben asegurar firmemente para evitar que golpeen a las personas en el evento de un terremoto. Se deben tomar especiales precauciones con las fuentes de llama o filamentos eléctricos en hervidores, calentadores, calefactores de ambiente, luces piloto, estufas, etc., pues las sacudidas violentas pueden causar incendios.

#### Predicción de terremotos

La ciencia de la predicción en tiempo, lugar y magnitud de un terremoto, está aún en su infancia (100). Aunque algunos terremotos importantes han sido presagiados

por temblores que los preceden, los cambios en las aguas subterráneas, la actividad geotérmica y acén en el comportamiento animal, la mayoría de los terremotos han ocurrido súbitamente y sin aviso.

Con todo, la posibilidad teórica de la predicción rutinaria de terremotos permanece y si cada cual fuera avisado oportunamente y evacuara sus edificaciones, muy poca gente moriría por el colapso de las construcciones. Entonces, la predicción de terremotos ciertamente abriría la posibilidad de una prevención muy alta de lesiones y muertes en el futuro (101).

#### Conductas correctas para las acciones de evacuación durante los terremotos

Las conductas correctas en los terremotos son importantes. Estos, aunque súbitos, usualmente no son instantáneos. Los ocupantes de las edificaciones generalmente tienen unos pocos segundos para reaccionar antes de que la sacudida alcance su máxima intensidad, surgiendo la posibilidad de tomar acciones de evacuación para escapar de las lesiones (50,87,102). A pesar de la relativa falta de datos sobre la eficacia de varias acciones de evacuación, parece que todas las personas en el mundo ponen en práctica algunas, particularmente si tienen unos pocos segundos para actuar cuando el terremoto golpea. Los temblores previos pueden dar aviso invaluable que llevaría a acciones salvadoras. Por ejemplo, el terremoto de Montenegro en 1969, dio dos golpes con suficiente tiempo entre ellos para que la gente saliera de sus casas (103). Los estudios de los terremotos de 1980 en Italia, sugieren que quienes corrieron afuera inmediatamente tenían menos probabilidad de lesionarse o morir (82). Sin embargo, mientras correr afuera puede ser una buena medida en áreas rurales, no necesariamente es la mejor en áreas urbanas densamente pobladas. Las calles estrechas no brindan protección. Los reportes del terremoto chileno de 1985 sugieren que un número de personas murió por salir de las edificaciones que cayeron sobre ellos cuando trataron de escapar (104,405). La acción preparatoria más popular recomendada en este país es *agacharse y cubrirse*, la cual está basada en historias anecdóticas de personas que se protegieron bajo escritorios o camas.

Sin embargo, las anécdotas no deben ser la base para la respuesta ante un terremoto. Hay necesidad de replantear tales acciones de seguridad ampliamente aceptadas por los ciudadanos para asegurar que se están dando las mejores respuestas (31,79,106). Únicamente la conducción de estudios epidemiológicos sobre la ubicación de las personas lesionadas y no lesionadas, puede determinar cuáles comportamientos tienen probabilidad de reducir el riesgo de lesión. La determinación de los comportamientos más seguros es probable que dependa de la calidad de la construcción y del potencial de colapso de un tipo particular de edificación y será diferente para las áreas urbanas densamente pobladas que para las áreas rurales. Si uno está en un edificio con buena resistencia a los terremotos, que probablemente no sufra colapso, quizá la mejor idea sea meterse bajo un escritorio y cubrirse la nariz y la boca con una pieza de ropa para proteger el sistema respiratorio contra el polvo excesivo. De otro lado, si uno está en una edificación con alta probabilidad de colapsar (dada la pobreza del diseño, los materiales o las prácticas de construcción), la única esperanza puede ser salir corriendo rápidamente.

Las muertes y las lesiones causadas por estampidas en instalaciones públicas, como escuelas, subrayan la necesidad de conductas correctas ante los terremotos. Las personas deben ser estimuladas a practicar las acciones que tomarían durante un terremoto. Los programas de preparación ante terremotos y el material educativo, desde los recordatorios regulares o consejos en caso de terremoto difundidos por los medios, hasta las conductas adecuadas para ocupantes de instituciones específicas, como hospitales y escuelas, deben probar su utilidad (tabla 8-4).

#### Planear escenarios para terremotos

El caos generalmente predomina inmediatamente después de un terremoto importante. Los residentes, desde afuera, tratarán inicialmente de ayudarse a sí mismos y a sus vecinos (16,17). Podrán hacerlo mejor si ya han planeado su respuesta a los más probables escenarios y practicado las habilidades adquiridas (107). Los planes de preparación médica se pueden levantar alrededor de los círculos para esos escenarios, basados en los tipos de edificaciones probablemente afectadas, la densidad de población, los patrones de asentamiento, el tamaño, las características del terremoto esperado en la región y las facilidades médicas disponibles en el área (108). Tal abordaje del riesgo regional, incluyendo los escenarios de casos, permitiría desarrollar programas específicos de entrenamiento para médicos y personal de rescate, tanto como el empleo apropiado del equipo médico y de rescate antes de que ocurra el desastre (109).

**Tabla 8.4** Medidas de seguridad en terremotos

<p><b>Antes del terremoto:</b></p> <p>Mantener entrenada a la familia para que cada miembro sepa qué hacer en el evento de un terremoto.</p> <p>Asegurar calentadores de agua y aparatos de gas.</p> <p>Saber dónde y cómo cerrar las válvulas principales de agua y gas, y cortar la electricidad.</p> <p>Ubicar los objetos grandes y pesados en los anaqueles más bajos.</p> <p>Ajustar los estantes de libros y las unidades modulares a las paredes.</p> <p>Asegurar las plantas colgantes en macetas pesadas.</p> <p>Asegure los grandes marcos de pinturas, espejos y objetos pesados sobre anaqueles abiertos.</p> <p>Tenga a mano suministros de emergencia, tales como linternas, baterías y radios portátiles de pilas.</p> <p><b>Durante el terremoto:</b></p> <p>Mantenga la calma. Piense en las consecuencias que pueda causar cualquier acción que usted tome.</p> <p>Permanezca donde está. No vaya hacia adentro si está afuera. No vaya afuera si está adentro. La mayoría de lesiones ocurre cuando la gente está entrando o saliendo de las edificaciones. Nunca use ascensores.</p> <p>Si está adentro, cúbese bajo un escritorio pesado, una mesa, un banco, vano reforzado de una puerta o a lo largo de una pared interior. Cubra su cabeza y cara para protegerlas de la caída de escombros. Si usted está bajo una mesa, escritorio, etc., sosténgalos.</p> <p>Coloque una tela, sábana o pieza de vestido sobre su cabeza para protegerse de la aspiración del polvo fino que pueda ser levantado si la edificación sufre cualquier daño.</p> <p>Manténgase alejado de vidrios, sitios con fuego o cualquier cosa que pudiera caer sobre usted. No use velas o encienda llamas por la posible fuga de gases.</p>
--



Si usted estÆ cocinando, trabajando con maquinaria o permanece cerca de un incendio o llama no protegida, desconecte la maquinaria, apague la estufa y extinga cualquier fuego. Si usted no puede hacerlo rÆpidamente, mantØngase alejado de la maquinaria o fuego y proceda cuando haya cesado la sacudida.

Si usted estÆ afuera, alØjese de las edificaciones, postes y cables elØctricos. Permanezca lejos de vanos de puertas. Una vez al descubierto, mantØngase ahÍ hasta cuando la sacudida se detenga.

Si usted estÆ manejando, hÆgase a un lado de la vÍa, lejos de puentes, pasos a nivel, lÍneas de energÍa, edificios altos y cualquier otra estructura que pudiera caer sobre el carro. Permanezca dentro del carro hasta que finalice la sacudida. EstØ atento a los peligros en la ruta despuØs de un terremoto. Una vez haya cesado la sacudida, proceda con precauciØn. Evite puentes o rampas que pudieran haberse averiado por el sismo.

### **DespuØs del terremoto:**

EstØ preparado para las rØplicas. Algunas pueden ser lo suficientemente amplias para causar daæo adicional.

Evalúe lesiones. No trate de movilizar personas seriamente lesionadas. No permanezca para recoger pertenencias o valores. Conforme usted sale, ponga sus brazos sobre la cabeza a fin de protegerse contra objetos que posiblemente caigan desde arriba y alØjese tanto como sea posible de edificaciones cercanas.

Si su edificación ha sido averiada, no reingrese. Otro sismo puede sobrevenir en cualquier momento. Aunque no se haya averiado, mantØngase afuera durante una hora o mÆs.

No use el telØfono a menos que alguien haya sido lesionado o una edificación estØ daæada o quemÆndose. Los servicios de emergencia pueden necesitar todas las lÍneas disponibles.

MantØngase informado a travØs de un radio o televisor portÆtil.

EstØ atento a escapes de gas. Si usted huele gas, suspØndalo en el contador o consiga que alguien lo haga. Fijese en las lÍneas caÍdas o sueltas; desconecte los aparatos averiados.

Valore los daæos en su hogar y evÆcuelo si parece peligroso. Observe si la chimenea tiene grietas. AcØrquese a la chimenea con precauciØn. Si encuentra daæo severo, salga inmediatamente; las rØplicas podrÍan echar abajo la estructura.

Asuma que el grifo del agua estÆ contaminado; no use las caæerÍas hasta que usted sea informado de que las alcantarillas son seguras. Tape los drenajes para prevenir la acumulaciØn de aguas negras. Usted puede usar el agua del calentador o del tanque del inodoro (no hervida) para fines diferentes a la bebida; purifÍquela hirviØndola por un minuto o use tabletas purificadoras.

Remueva los materiales peligrosos. Sea cuidadoso con los objetos que puedan caer al abrir los gabinetes o armarios.

Cubra las ventanas rotas con triplex o sÆbanas plÆsticas.

Escuche los consejos de la radio.

Use zapatos y vestidos protectores. Después de un gran sismo, habrá una cantidad de vidrios rotos alrededor.

No use su vehículo a menos que haya una emergencia. No vaya a echar vistazos; usted tan sólo obstaculizará los esfuerzos de apoyo.

Sobre la base del escenario del terremoto desarrollado, las autoridades de salud pública deben trazar un plan. Este plan debe incluir lo siguiente:

acciones recomendadas a las personas durante la sacudida,

instrucciones para la evacuación de edificaciones después de la sacudida (o durante el terremoto mismo, si es fácil y seguro hacerlo),

un listado de los sitios seguros donde las personas que viven en las áreas amenazadas por deslizamientos durante temblores secundarios puedan ser reubicadas,

medios para el cuidado de jóvenes, ancianos, enfermos y personas dísabiles,

procedimientos para extinguir fuentes de incendios potenciales y hacer seguras las situaciones peligrosas,

un protocolo para chequeo personal y recuento de personas desaparecidas,

un plan para brindar primeros auxilios y tratar las personas en estrés,

procedimientos para chequeo y reporte de daños,

medidas de limitación de daños,

procedimientos para informar a la fuerza laboral acerca del momento seguro para retornar al trabajo o ir a casa.

Dado que nunca hay recursos o servicios médicos suficientes en los grandes desastres, las comunidades vulnerables a los terremotos deben establecer programas para enseñar al público qué hacer cuando ocurre un terremoto, primeros auxilios, entrenamiento básico en rescate y conductas adecuadas durante incendios (15). Los ejercicios de simulación se pueden llevar a cabo conjuntamente por grupos voluntarios, brigadas locales de incendios y hospitales. Este entrenamiento también podría ayudar a mejorar la respuesta de los espectadores durante cada día de emergencia.

#### Respuesta al desastre por terremoto

La respuesta al desastre por terremotos es más parecida al tratamiento médico que a la prevención, pero algunos aspectos de la respuesta pueden parecerse a la prevención terciaria en la cual se busca limitar lesiones adicionales y para controlar los efectos secundarios del terremoto (92). El rápido rescate debe mejorar el pronóstico de las víctimas y el tratamiento médico temprano disminuye las secuelas de las lesiones primarias (por ejemplo, complicaciones de las heridas, discapacidades neurológicas crónicas). La provisión de alimento adecuado, agua y albergue debe ayudar especialmente a las personas en grupos de edad vulnerables y aquellos con enfermedades previas. Las medidas efectivas de control ambiental deben evitar los problemas secundarios en salud ambiental. La identificación y el control de riesgos a largo plazo (por ejemplo, escombros de asbestos) debe reducir los efectos crónicos en la salud.

#### Evaluación rápida del impacto del terremoto

Dado que el rescate de las víctimas atrapadas y el pronto tratamiento de aquellas con lesiones que amenazan sus vidas puede mejorar su pronóstico, el abordaje rápido de la extensión del daño y las lesiones es necesario para ayudar a movilizar recursos y dirigirlos adonde más se necesitan (110). Infortunadamente, los muchos factores que probablemente causan el gran número de lesiones son también los que trastornan las comunicaciones y el transporte y dañan las instalaciones médicas. Las autoridades de salud necesitan establecer anticipadamente cómo se investigará en las áreas (ver capítulo 3, Vigilancia y epidemiología).

#### Búsqueda y rescate

Las personas atrapadas en los escombros morirán si no se rescatan y se les brinda tratamiento médico. Para maximizar las oportunidades de supervivencia, los grupos de búsqueda y rescate deben responder rápidamente después del colapso de un edificio. Los estudios del terremoto de Campania-Irpinia, Italia, en 1980 (111), Tangshan, China en 1976 (112), Armenia en 1988 (33) y Filipinas en 1990 (66) mostraron que: 1) la mayor proporción de personas atrapadas que sobrevivieron fueron extraídas en las primeras 24 horas y 2) que el 95% de las muertes registradas ocurrieron mientras las víctimas estaban aún atrapadas (111). Los estimativos acerca de la capacidad de supervivencia de las víctimas sepultadas bajo edificaciones colapsadas en Turquía y China, indican que en 2 a 6 horas, menos de 50% están vivos (82). Aunque no podemos determinar si una persona atrapada muere inmediatamente o sobrevive por algún tiempo bajo los escombros, podemos asumir seguramente que más personas se podrían salvar si se extrajeran más temprano. Como lo sugieren estos datos, si los grupos con la experiencia especializada en áreas como búsqueda y rescate, resucitación en el sitio y primeros auxilios médicos, arriban más de un par de días después del impacto, es improbable que hagan mucha diferencia en la carga de mortalidad de un gran terremoto (91).

Con la excepción del personal de países en estrecha proximidad geográfica, la asistencia extranjera usualmente arriba después de que la comunidad local ya ha adelantado bastante la actividad de rescate. Por ejemplo, en el sur de Italia en 1980, el 90% de los sobrevivientes de un terremoto fueron evacuados por otros sobrevivientes ilesos no entrenados que usaron sus manos y herramientas simples como palas y palancas (111). Luego del terremoto de Tangshan, cerca de 200.000 a 300.000 personas atrapadas salieron de los escombros por sí mismos y fueron en rescate de otros (6). Ellos se tornaron en la columna vertebral de los grupos de rescate y más de 80% de los atrapados bajo los escombros fueron rescatados por ellos. Entonces, los esfuerzos para salvar vidas en una comunidad golpeada realmente recaen sobre las capacidades de los sobrevivientes relativamente ilesos, incluyendo voluntarios no entrenados, tanto como los bomberos y otros profesionales relevantes (113). Esto no significa que quienes estaban muertos cuando fueron extraídos no hubieran podido ser salvados por un equipo experimentado con sofisticados recursos. Sin embargo, las personas de la comunidad claramente juegan el papel más importante en los esfuerzos de rescate, y es mucho mejor, si ellos están adecuadamente preparados.

#### Vigilancia de actividades de búsqueda y rescate

La conducción de futuras operaciones de búsqueda y rescate se puede mejorar a partir de las lecciones aprendidas, de la posición y las circunstancias de las víctimas atrapadas y de los detalles acerca del proceso mismo de extracción. El conocimiento de las condiciones del colapso ayuda a establecer las prioridades del rescate. Por ejemplo, casi todos los tipos de edificaciones dañadas contendrán vacíos o espacios en los cuales las personas atrapadas pueden permanecer vivas por largos períodos de tiempo. Para conocer dónde pueden estar esos espacios seguros, uno debe conocer las características de varios tipos de construcción. Las edificaciones de la misma clase y tipo de construcción colapsan casi de la misma manera y están presentes factores comunes. Es importante que el personal de rescate estudie esos factores, ya que ese conocimiento será de ayuda

al extraer víctimas.

Idealmente, los equipos de búsqueda y rescate deben tener formas de registrar importante información, incluyendo el tipo de construcción, la dirección, la naturaleza del colapso, la cantidad de polvo presente, la presencia de fuego o de riesgos tóxicos, la localización de las víctimas y la naturaleza y la severidad de las lesiones. Las víctimas notificadas como muertas en el sitio, deben ser etiquetadas con un número de identificación con el fin de que los datos del médico examinador se unan más tarde con los del formato de vigilancia de búsqueda y rescate. Las actividades de vigilancia de búsqueda y rescate se deben usar para dirigir los recursos a los sitios donde se puedan obtener los máximos beneficios en las primeras 24 a 48 horas, el tiempo más crítico.

#### Tratamiento médico

Al igual que se requiere velocidad para la búsqueda y la extracción efectivas, también es esencial para los servicios de urgencias médicas: la mayor demanda ocurre en las primeras 24 horas (33). Idealmente, la medicina de desastres (cuidado médico para las víctimas de los desastres) incluye primeros auxilios inmediatos para mantener la vida, soporte avanzado ante el trauma, cirugía de resucitación, analgesia y anestesia en campo, manejo de la resucitación (tecnología de búsqueda y rescate) y cuidado intensivo (26). Los pacientes inconscientes, ya sea con obstrucción de la vía aérea superior o lesiones por inhalación, o cualquier paciente con hipovolemia corregible, resultante de hemorragias o quemaduras, podrían beneficiarse especialmente de la intervención médica temprana. Safar, estudiando el terremoto de 1980 en Italia, concluyó que 25 a 50% de las víctimas que se lesionaron y murieron, podrían haberse salvado si los primeros auxilios se hubiesen prestado inmediatamente (114).

Los datos del terremoto de 1976 en Guatemala (115,116), Ciudad de México en 1985 (29), Armenia en 1988 (33) y Egipto en 1992 (86) mostraron que las personas lesionadas usualmente buscan atención médica de urgencias únicamente durante los primeros 3 a 5 días después del terremoto; luego, los patrones retornan casi a la normalidad. Del día 6 en adelante, la necesidad de atención médica declina rápidamente y la mayoría de los heridos requirieron sólo atención médica ambulatoria, lo cual indica que los hospitales especializados que arriben después de una semana o más son generalmente muy tardíos para brindar ayuda durante la fase de emergencia. Después del terremoto de 1992 en Egipto, cerca de 70% de todos los pacientes con lesiones fueron admitidos en las primeras 36 horas (86).

El impacto médico y en la salud pública de un gran terremoto bien puede complicarse por un daño importante de las instalaciones médicas, hospitales, clínicas y tiendas de suministros en el área afectada (117). En el peor escenario, un edificio de hospital puede estar seriamente averiado y el personal puede tener que continuar el tratamiento de urgencia sin usar la edificación (118). Por ejemplo, en enero 17 de 1994, a las 4:31 a.m., hora del Pacífico, un terremoto de 6,8 en la escala Richter ocurrieron una falla previamente no conocida en el valle de San Fernando, condado de Los Angeles, y mató a 60 personas, por lo menos. El terremoto causó daños considerables a las instalaciones de salud y grandes trastornos en la prestación de los servicios de salud. Inmediatamente después de detenerse la sacudida, el daño estructural y no estructural obligó a evacuar los pacientes y trabajar afuera (9,10). El daño estructural de las edificaciones forzó a algunos de los hospitales más viejos a cesar o reducir las operaciones. Durante el terremoto de Ciudad de México en 1985, el cual mató un estimado de 7.000 personas, se perdió un total de 4.397 camas hospitalarias - casi una de cada cuatro camas disponibles en el área metropolitana (119). Los planes de emergencia hospitalaria en las áreas de terremoto deben atender la posibilidad de la evacuación de pacientes, el traslado de equipos importantes de las salas de cirugía, de los departamentos de radiología y de otras partes del hospital a una zona segura y, así, restablecer los servicios rutinarios de cuidado de pacientes (120).

## Vigilancia de lesiones en los sitios de tratamiento mØdico

Los sitios de tratamiento mØdico, sean hospitales o clínicas temporales de campo, deben designar a alguien para que organice la vigilancia de lesiones, recoja datos y verifique que sean tabulados y reportados a las autoridades de salud responsables del desastre. AdemÆs de la recolección adecuada de información sobre la localización y la severidad de las lesiones y el estado del paciente, el equipo de vigilancia debe intentar registrar, para cada paciente, un permanente punto de contacto fuera del Ærea de impacto del desastre para que los epidemiólogos que conducen estudios de seguimiento o esfuerzos de vigilancia puedan encontrarlos, aæn si ellos no son capaces de retornar a sus direcciones previas a causa del daæo por el terremoto. Dependiendo de la urgencia de la situación, se puede recoger en el lugar alguna información acerca de cómo sucedió la lesión. Los buenos datos recogidos afuera, brindarÆn información precisa sobre las lesiones a quienes toman decisiones y son la base de lecciones aplicables en el siguiente terremoto.

## Difusión de la información en salud pØblica

Las organizaciones de salud pØblica deben trabajar escenarios para varias contingencias de difusión de la información antes que ocurra un terremoto. Esto serÆ difícil. El servicio telefónico probablemente estarÆ interrumpido en el Ærea de impacto de un terremoto. Sin embargo, la policia, los bomberos y muchas organizaciones de servicios de emergencias mantienen redes de radio, las cuales pueden usar las autoridades de salud. AdemÆs, las agencias noticiosas de radio y televisión arriban a menudo con sofisticados equipos de comunicación. Los medios electrónicos de noticias pueden ser otro vehículo efectivo para la difusión de información en salud, actualización de cifras y esfuerzos de apoyo. Por ejemplo, durante la fase de emergencia, los avisos difundidos por los medios sobre posibles deslizamientos pueden ayudar a las poblaciones a mantener la vigilancia y, posiblemente, evacuar la zona si hay caídas menores de rocas, fallas de pendientes o flujos de detritos, ya que esto sugiere que es inminente una caída mÆs severa. La pronta evacuación de las Æreas de deslizamiento cerca de la costa debe ser una prioridad por el riesgo de tsunamis.

En una investigación conducida despuØs del terremoto de Loma Prieta, Bourque y colaboradores encontraron que mientras la mayoría de las muertes y lesiones sucedieron en el momento del terremoto, una alta proporción - cerca del 40% - ocurrió 72 horas despuØs. Algunas de ellas podrían haberse evitado si se hubieran enviado mensajes de alerta al pØblico (87). Idealmente, las autoridades pØblicas deben elaborar guías para la difusión de información a los medios para que se sepa en todas partes quØ esperar cuando golpea un terremoto (ver capítulo 7, Relaciones efectivas con los medios ).

## Salud ambiental

En el día del desastre o en los inmediatamente posteriores, las prioridades indudablemente son el rescate y el tratamiento de las víctimas. Salvar las vidas de lesionados y atrapados pesa mucho mÆs que cualquier otra necesidad. Sin embargo, las otras necesidades esenciales de la población que sØbitamente perdió su hogar, posesiones, servicios urbanos y otros, no pueden ser ignoradas y asumirÆn mayor significado tan pronto la situación de amenaza a la vida se estabilice. Si se destruyen grandes Æreas de edificaciones, la población sin techo tendrÆ una urgente necesidad de albergue y alimentos (121). TambiØn necesitarÆn agua, vestido, saneamiento, educación en higiene y algo de comodidad. Las medidas efectivas de control ambiental deberÆn evitar problemas secundarios de salud ambiental.

## Vigilancia de enfermedades infecciosas

Generalmente circulan rumores y temores de epidemias luego del impacto del desastre y los terremotos no son la excepción. Las epidemias de enfermedades

infecciosas generalmente no han seguido a los terremotos en otros países y es improbable que ocurran en los Estados Unidos. Las autoridades de salud, sin embargo, deben estar preparadas para recomendar precauciones sanitarias adecuadas y disipar los rumores infundados y las informaciones inexactas. Se debe adaptar un mecanismo de vigilancia de enfermedad apropiado a las circunstancias y dar reportes regulares. Cualquier incidencia inusualmente alta de una enfermedad debe ser investigada e implementadas las medidas de control. Las campañas de vacunación masiva que no están basadas en los resultados de la vigilancia en salud pública son inapropiadas (ver capítulo 3, Vigilancia y epidemiología y 5, Enfermedades transmisibles).

#### Seguimiento epidemiológico detallado

Pocos terremotos han sido adecuadamente estudiados desde la óptica epidemiológica, con las excepciones previamente anotadas (122). Es vital que se desarrollen planes para el seguimiento epidemiológico antes de que ocurra un terremoto con el fin de que los datos iniciales de vigilancia permitan el seguimiento (123). Las autoridades de respuesta al desastre deben estar convencidas de invertir tiempo y recursos en los esfuerzos de la vigilancia inicial, aunque su atención está enfocada probablemente a los servicios médicos de urgencias y la asistencia al desastre (124). Sin esta inversión, puede perderse la oportunidad de aprender muchas lecciones útiles para los terremotos futuros (125). Una vez más, es importante reconocer que los terremotos ocurren y que las lecciones aprendidas durante los esfuerzos de vigilancia luego de un terremoto particular pueden ayudar a salvar vidas durante los terremotos posteriores.

#### Vacíos de conocimiento

Dado que no conocemos lo suficiente acerca de las causas precisas de las muertes y de la naturaleza de las lesiones ocurridas durante los terremotos, los servicios de asistencia están a menudo mal enfocados y la planeación comunitaria, médica y de salud, es con frecuencia inadecuada (126). Cuanto más sepamos sobre la manera en la cual ocurren las lesiones y las muertes, mejor nos podremos preparar para responder a los terremotos. Los siguientes son puntos que los investigadores pueden tener en cuenta para ayudar a las autoridades de salud y a los individuos a prepararse mejor ante los terremotos:

Clasificar los riesgos de las poblaciones del mundo por la clase de edificaciones en las cuales viven y la posible intensidad sísmica en el área. Tales clasificaciones ayudarán a mejorar la exactitud de los estudios de predicción fallidos antes de los desastres (127).

Determinar el papel de los elementos físicos (es decir, tipo de construcción, elementos no estructurales) en la producción de tipos específicos y la severidad de las lesiones. Actualmente, los datos sobre muertes, lesiones y otra información relacionada, se obtienen sin correlacionarse con aquellos sobre el diseño de la construcción, las características dinámicas del suelo alrededor de cada edificación o las características de la población en riesgo en construcciones individuales. Adicionalmente, pocos estudios han atendido exactamente qué componentes de las edificaciones causan lesiones, particularmente en aquellas situaciones en las cuales algunas personas mueren o escapan sin lesión (79).

Evaluar el patrón de conducta de los moradores ante la susceptibilidad a las lesiones por terremotos.

Recoger más datos sobre las circunstancias en que quedaron atrapadas las personas (es decir, ubicación de las víctimas en la estructura colapsada). La falta de tales datos ha hecho más difícil la planeación de las acciones de búsqueda y rescate, del cuidado

médico y la solicitud de apoyo externo (128).

Integrar el conocimiento obtenido en diferentes disciplinas. La mayoría de estudios de casos se ha dirigido al problema desde el punto de vista de una disciplina, sea la ingeniería o la salud. Esta falta de colaboración activa entre los trabajadores de diferentes Áreas del conocimiento ha sido una debilidad de las pasadas investigaciones sobre los efectos en salud. Los estudios epidemiológicos exitosos requieren de una estrecha colaboración interdisciplinaria entre ingenieros estructurales, médicos y epidemiólogos.

Incorporar los hallazgos de la investigación posterior al terremoto en los protocolos específicos de preparación de emergencia y guías de respuesta. El vacío entre lo que los investigadores han aprendido y la base de conocimientos bajo los protocolos de la comunidad usuaria (es decir, las organizaciones de respuesta y recuperación) se puede llenar si los miembros de ésta y los investigadores interactúan más efectivamente. Los resultados de las investigaciones se deben comunicar a quienes toman decisiones y a los ciudadanos en el ámbito nacional, estatal y local para que puedan incorporar tales hallazgos en la preparación comunitaria y los programas de respuesta.

Desarrollar modelos válidos de estimación de casos para planificar y responder (por ejemplo, modelos pre-desastre del impacto médico por simulación del impacto de los desastres) (129,130).

Determinar cuánto y en qué grado cambia el comportamiento de los ciudadanos con el entrenamiento previo bajo los efectos del estrés. Pocos estudios han evaluado el grado al cual la gente conoce y sigue las recomendaciones de seguridad o la efectividad de los procedimientos recomendados (por ejemplo, agáchese y cúbrense). Se necesita más investigación en esas áreas y más herramientas efectivas de enseñanza y de entrenamiento.

### **Problemas metodológicos**

Faltan datos para los estudios comparativos. Esos datos incluyen información básica como la magnitud o la intensidad del terremoto, el número de muertes, el número de personas lesionadas (usando definiciones estándar) y el tamaño de la población afectada (131).

El estudio de las lesiones es difícil desde una mirada estrecha, requiere la colaboración activa de los trabajadores en diferentes áreas de experticia (122). Primero, se deben entender los mecanismos de las fallas físicas en los terremotos. Esto requiere competencia en ingeniería estructural y arquitectura. Segundo, se debe entender el proceso de la lesión humana en las fallas de las edificaciones inducidas por los terremotos. Tercero, se debe desarrollar el marco de trabajo para el análisis de patrones de lesiones y para el análisis de la relación entre los agentes causales específicos y las consecuencias negativas (129).

Además, los mecanismos causales y la naturaleza de las lesiones son difíciles de determinar en forma precisa, como lo son las variables y los indicadores apropiados que describen tales lesiones. Se debe considerar la exposición al riesgo, los tipos de construcción y su comportamiento durante los terremotos, la influencia de los componentes no estructurales, los componentes de la construcción y el contenido de las edificaciones, la ocupación de las edificaciones y el comportamiento de los ocupantes, la respuesta de emergencia y rescate y el tratamiento médico suministrado. Claro, uno se está enfrentando rápidamente al problema de la gran dificultad para recoger tal información pues esto debe hacerse inmediatamente después del impacto, cuando las condiciones son

mÆs caídas y todo el personal calificado estÆ dirigido al esfuerzo de salvar vidas (132). Este uso del personal es, en la mayoría de los casos, justificable; sin embargo, sin la ayuda activa del personal de búsqueda y rescate, reconstruir lesiones desde los hospitales a los sitios específicos de colapso de edificaciones puede ser imposible.

La dificultad para recoger información sobre las personas atrapadas tiene que ver con que las fuentes institucionalizadas de información sobre lesiones (es decir, los registros mØdicos hospitalarios) no documentan usualmente información como el sitio de la edificación donde ocurriÓ la lesión, las características de la edificación que contribuyeron a dicha lesión, el comportamiento inicial del lesionado cuando comenzÓ la sacudida y las circunstancias en las que quedÓ atrapado.

Infortunadamente, esta falta de datos hace difícil el desarrollo de tØcnicas efectivas de búsqueda y rescate y de estrategias efectivas de prevención de lesiones.

Las estadísticas sobre lesiones generales en los terremotos basadas únicamente en datos de las salas de urgencias hospitalarias tienden a sobrestimar el número de personas que buscan tratamiento por problemas relacionados con el terremoto, pues, también incluyen los individuos que acuden por otras causas. De otro lado, mirando únicamente los hospitales y los problemas allí tratados, probablemente se subestimarÆ el impacto total en salud, ya que tal información no tiene en cuenta otros escenarios donde la gente busca y recibe tratamiento. Estos incluyen (pero no estÆn limitados) clínicas comunitarias, centros de urgencias, centros de la Cruz Roja y del Ejército de Salvación. Desde luego, es también difícil obtener documentación sobre pacientes cuyas lesiones fueron autotratadas. De acuerdo con Durkin, las estadísticas sobre lesiones basadas solamente en los datos recogidos de hospitales pueden representar el 40% del total ocurrido (por ejemplo, el número de lesiones en Loma Prieta en 1989 puede haber sido tan alto como 9.500 en lugar del oficialmente reportado de 3.800) (31).

Los estudios analíticos para establecer y cuantificar la magnitud de la relación entre los factores de riesgo importantes también son muy difíciles de organizar y conducir en una región devastada por un terremoto, donde la mayoría de viviendas han sido destruidas y la población reubicada, factores que hacen extremadamente difícil localizar a las personas lesionadas. AdemÆs, en muchas Æreas del mundo donde han ocurrido terremotos, los registros de los censos son malos. Aun cuando estØn disponibles buenos datos censales (California), otros factores, como la proporción de personas que se moviliza hacia y desde el Ærea afectada, pueden afectar mucho el tamaæo de la población presente en el momento de un terremoto. Entonces, si la estimación de la población es difícil, pasa lo mismo con la selección de sujetos control apropiados (133). Como resultado de ello, casi todos los estudios epidemiológicos publicados sobre lesiones relacionadas con terremotos son descriptivos; no hay estudios analíticos necesarios para probar hipótesis sobre quØ tipos de exposiciones o riesgos estÆn asociados con las lesiones (ver capítulo 2, Uso de los mØtodos epidemiológicos en desastres para una discusión mÆs profunda de estos problemas).

### **Recomendaciones para investigación**

Tratar de entender los mecanismos por los cuales las personas mueren o se lesionan en los terremotos (por ejemplo, quØ componentes de las edificaciones causaron directamente el trauma). Tal conocimiento es esencial para desarrollar estrategias efectivas de prevención (134).

Intentar identificar los factores relacionados con la supervivencia de los rescatados, despuØs del colapso de una edificación. Por ejemplo, estudiar las relaciones entre la incidencia de lesiones y un diseæo estructural de edificación, los materiales de construcción



usados, los componentes no estructurales de la edificación y las circunstancias físicas en que quedaron atrapados. La determinación del lugar donde la gente estaba cuando se lesionó o murió puede dar información valiosa para asistir a los potenciales sobrevivientes y hacer las recomendaciones a los ocupantes sobre qué hacer durante un terremoto.

Establecer la causa y el tiempo aproximado de muerte de un cuerpo removido de una estructura colapsada junto con los expertos en medicina forense. Entonces, correlacionar los estimados de tiempo de muerte con el tiempo que duró atrapado. El establecer cuándo mueren las personas luego del colapso del edificio puede dar importante información para planear los esfuerzos de rescate y evaluar la necesidad de recursos.

Establecer datos detallados de autopsia sobre una muestra de víctimas para determinar la causa exacta de muerte. Tal información podría suministrar bases sobre las cuales sugerir modificaciones de las edificaciones para prevenir muertes. Información similar de autopsias ha sido valiosa al analizar los choques de automóviles y hacer modificaciones a los interiores de los vehículos.

Evaluar la eficacia de los esfuerzos de búsqueda y rescate y del cuidado médico. Una cuidadosa investigación de las barreras organizacionales para la respuesta rápida se requiere con el fin de mejorar la capacidad de los grupos de rescate y médicos de campo para responder rápidamente a salvar las vidas de las víctimas más seriamente lesionadas. Los estudios de la epidemiología de los sobrevivientes lesionados pueden también ayudar a identificar la mejor forma de desmontar un edificio colapsado (135) y conducir el rescate sin provocar más daño al atrapado.

Estudiar las necesidades médicas inmediatas de las personas atrapadas. Tales estudios ayudarían a identificar intervenciones efectivas para prevenir o manejar los casos (por ejemplo, el tratamiento del síndrome de aplastamiento) y para minimizar las discapacidades (por ejemplo, reduciendo la incidencia de infección de las heridas y complicaciones postoperatorias en el campo).

Determinar si el conocimiento de los patrones de lesiones se puede usar para sugerir cambios de diseño en los componentes estructurales y no estructurales de las edificaciones.

Analizar los hallazgos previos de las edificaciones en el contexto del estudio de las lesiones. Los resultados pueden llevar al desarrollo de estrategias de prevención simples pero efectivas tendientes a mitigar lesiones o muerte.

Estudio de los factores del comportamiento relacionados con lesiones y muerte. Únicamente desarrollando datos reales acerca de la localización de las personas lesionadas y no lesionadas, las autoridades pueden dar aviso a los ocupantes de las edificaciones para que se tomen las mejores acciones con el fin de reducir la probabilidad de lesiones o muerte.

Conseguir información que nos permita predecir qué tipos de lesiones esperar cuando ocurre un terremoto, dado un conocimiento del diseño de la edificación, las condiciones locales del suelo, la intensidad del terremoto, la densidad de población, etc. (95). Esta información es esencial tanto para establecer rápidamente la magnitud del problema como para anticipar las demandas de rescate y de servicios médicos y de salud (por ejemplo, predecir la cantidad de

suministros y el número de personal necesario) (136).

Examinar la manera en la cual colapsaron los edificios durante otro tipo de desastres. Por ejemplo, colapso estructural causado por tornados, huracanes, fallas en la construcción, desastres en minas, bombas terroristas, choques de aviones o trenes, experiencias de guerra, etc., que podrían dar luces sobre la manera en la cual colapsan las edificaciones durante los terremotos.

Determinar el riesgo de liberaciones tóxicas y otras amenazas no tradicionales después de los terremotos.

Identificar los determinantes culturales y socioeconómicos de las lesiones. Por ejemplo, a pesar del potencial peligroso asociado con las edificaciones de mampostería no reforzada, tales edificaciones ofrecen frecuentemente la única posibilidad de albergue para residentes económica y socialmente en desventaja. De ahí que debemos dirigir la investigación hacia el desarrollo de técnicas arquitectónicas, administrativas y de manejo, que reduzcan el riesgo de las diferentes minorías étnicas en áreas propensas a terremotos.

Intentar determinar en el mundo y por país o por área propensa al desastre: 1) la proporción de gente protegida por construcciones sismorresistentes tanto en casa como en el lugar de trabajo, y 2) el costo de brindar completa protección para la población en cuestión (137).

## Resumen

Un gran terremoto en una de nuestras áreas urbanas constituye el peor desastre natural para los Estados Unidos. La mayor parte de lo que podemos hacer para mitigar las lesiones debe hacerse antes que ocurra el terremoto. Los investigadores han identificado un número de factores de riesgo potencialmente importantes para lesiones asociadas (ya sea directa o indirectamente) con terremotos. Dado que el colapso estructural es el principal factor de riesgo (que actúa solo), debe darse prioridad a la seguridad sísmica y a la planificación del uso de la tierra en el diseño y la construcción de edificaciones. La integración de estudios epidemiológicos con los de otras disciplinas como ingeniería, arquitectura, ciencias sociales y otras ciencias médicas, es esencial para el entendimiento de las lesiones (138). El mejor conocimiento de los factores de riesgo de morir y el tipo de lesiones y de enfermedad causadas por los terremotos es un elemento importante con el fin de determinar qué suministros de socorro, equipos y personal son necesarios para responder efectivamente a los terremotos.

El fortalecimiento de la capacitación comunitaria en la realización de los propios planes de preparación es la forma más fructífera de mejorar la efectividad de las operaciones de socorro. En las áreas propensas a desastres, el entrenamiento y la educación en primeros auxilios y métodos de rescate debe ser parte integral de cualquier programa de preparación comunitaria. Infortunadamente, a causa del relativamente largo período de tiempo entre los grandes terremotos, la comunidad de salud pública enfrenta un especial desafío en comunicar efectivamente los peligros de un potencial terremoto y la necesidad de planificar y tomar acciones antes de que ocurra.

## Referencias

1. Hays WW. Perspectives on the International Decade for Natural Disaster Reduction. *Earthquake Spectra* 1990;6:125-43.
2. Perez E, Thompson P. Natural hazards: causes and effects. *Earthquakes. Prehospital and Disaster Med* 1994;9:260-71.

3. Hamilton RM, Johnston AC. *Tecumseh s prophecy: preparing for the next New Madrid earthquake*. U.S. Geological Survey Circular 1066. Denver, CO: USGS; 1990.
4. U.S. Geological Survey. *Scenarios of possible earthquakes affecting major California population centers, with estimates of intensity and ground shaking*. Open-File Report 81-115. Menlo Park, CA: USGS; 1981.
5. Coburn A, Spence R. *Earthquake protection*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.; 1992. p.2-12, 74-80, 277-84.
6. Chen Y, Tsoi KL, Chen F, et al. *The Great Tangshan Earthquake of 1976: an anatomy of disaster*. Oxford: Pergamon Press; 1988.
7. U.S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration and U.S. Department of Interior, Geological Survey. *Earthquake history of the United States* rev. ed. with supplement for 1971-80. Boulder, CO; 1982. Pub. No.41-1.
8. Haynes BE, Freeman C, Rubin JL, et al. Medical response to catastrophic events: California s planning and the Loma Prieta earthquake. *Ann Emerg Med* 1992;21:368-74.
9. Tierney K. Social impacts and emergency response. In: Hall JF, editor. *Northridge earthquake, January 17, 1994: preliminary reconnaissance report*. Oakland: Earthquake Engineering Research Institute; 1994. p.86-93.
10. Goltz JD. *Tile Northridge, California, earthquake of January, 17, 1994: general reconnaissance report*. Technical Report NCEER 94-0005. Buffalo, NY: National Center for Earthquake Engineering Research; 1994.
11. Davis JF, Bennett JH, Borchardt GA, et al. Earthquake planning scenario for a magnitude 8.3 earthquake on the San Andreas fault in Southern California. Special Publication No. 60. Sacramento, CA: California Department of Commerce, Division of Mines and Geology; 1982.
12. National Oceanic and Atmospheric Administration. *A study of earthquake losses in the San Francisco Bay Region*. Washington, D.C.: Office of Emergency Preparedness; 1972.
13. Fitzgerald RH. Medical consequences of the earthquake of 1886 in Charleston, South Carolina. *South Med J* 1985;78:458-62.
14. Centers for Disease Control. Earthquake-associated deaths: California. *MMWR* 1989;38:767-70.
15. Noji EK. The 1988 earthquake in Soviet Armenia: implications for earthquake preparedness. *Disasters: The International Journal of Disaster Studies and Practice* 1989;13:255-62.
16. Pointer JE. The 1989 Loma Prieta earthquake: impact on hospital care. *Ann Emerg Med* 1992;21:1228-33.
17. Palafox J, Pointer JE, Martchenke J, et al. The 1989 Loma Prieta earthquake: issues in medical control. *Prehospital and Disaster Medicine* 1993;8:291-7.
18. Benuska L, editor. Loma Prieta earthquake reconnaissance report. *Earthquake Spectra* 1990;6(Suppl.):1-448.
19. Fratessa PF. Buildings. In: *Practical lessons from the Loma Prieta earthquake*. Washington, D.C.: National Academy Press; 1994. p.1-274.

20. Noji EK, Armenian HK, Oganessian AP. Mass casualties and major injuries: medical management in the Armenian earthquake. In: *Proceedings of the International Symposium on Medical Aspects of Earthquake Consequences in Yerevan, Armenia, 9-11 October 1990*. Yerevan, Armenia: Armenian Ministry of Health; 1990.
21. Perez E, Thompson P. Natural hazards: causes and effects. Earthquakes. *Prehospital and Disaster Medicine* 1994;9:260-71.
22. California Department of Commerce, Division of Mines and Geology. *How earthquakes are measured*. California Geology, February 1979. p.35-7.
23. U.S. Atomic Energy Commission. *Report on structural damage in Anchorage, Alaska caused by the earthquake of March 27, 1964*. Nevada Operations Office, NVO-9949. (Contract AT (2SI) 99), Jan. 1966.
24. Stratton JW. Earthquakes. In: Gregg MB, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1989. p.13-24.
25. Pretto E, Safar P. Disaster reanimatology potentials revealed by interviews of survivors of five major earthquakes. *Prehospital and Disaster Medicine* 1993;8:S139.
26. Pretto EA, Angus DC, Abrams JI, et al. An analysis of prehospital mortality in an earthquake. *Prehospital and Disaster Medicine* 1994;9:107-24.
27. Mikaelyan AL, Belorusov O, Lebedeva RN, et al. The experience of the All-Union Surgery Scientific Center of the USSR Academy of Medical Scientific Center of the USSR Academy of Medical Sciences and its branch in the treatment of the Armenian earthquake victims. In: *Proceedings of the International Conference on Disaster Medicine, Moscow, 22-23 May 1990*. Moscow: Ministry of Health; 1990. p.1:467.
28. Jones NP, Noji EK, Smith GS, Krimgold F. Preliminary earthquake injury epidemiology report. In: Bolin R, editor. *The Loma Prieta earthquake: studies of short-term impacts*. A Natural Hazards Center monograph. Boulder, CO: University of Colorado; 1990. p.33-43.
29. Malilay JM. *Comparison of morbidity patterns in two hospitals following the September 19, 1985 earthquake in Mexico City*. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1986.
30. Memarzadeh P. The earthquake of August 31, 1968, in the south of Khorasan, Iran. In: *Proceedings of the Joint IHF/1UA/UiVDRO/WHO Seminar*. Manila: World Health Organization Regional Office; 1978. p.13.
31. Durkin ME, Thiel CC, Schneider JE, et al. Injuries and emergency medical response in the Loma Prieta earthquake. *Bull Seismological Society of America* 1991;81:2143-66.
32. Noji EK. Medical and health care aspects of the Spitak-88 earthquake. In: *Proceedings of the International Seminar on the Spitak-88 Earthquake, 23-26 May, 1989, Yerevan, S.S.R. of Armenia*. Paris: U.N. Educational, Scientific and Cultural Organization; 1992. p.241-6.
33. Noji EK, Kelen GD, Armenian HK, et al. The 1988 earthquake in Soviet Armenia: a case study. *Ann Emerg Med* 1990;19:891-7.
34. Noji EK. Acute renal failure in natural disasters. *Ren Fail* 1992;14:245-9.
35. Eknoyan G. Acute renal failure in the Armenian earthquake. *Kidney Int* 1993;44:241-4.

36. Aznaurian AV, Haroutunian GNI, Atabekian AL, *et al.* Medical aspects of the consequences of earthquake in Armenia. In: *Proceedings of the International Symposium Medical Aspects of Earthquake Consequences in Yerevan, Armenia 9-11 October 1990*. Yerevan (Armenia): Armenian Ministry of Health; 1990. p.:9-10.
37. Frechette CN. Rescuing earthquake victims in Armenia. *Plast Reconstr Surg* 1989;84:838-40.
38. de Ville de Goyet C, Jeannee E. Epidemiological data on morbidity and mortality following the Guatemala earthquake. *IRCS Medical Sciences: Social and Med* 1976;4:212.
39. Alexander DE. Disease epidemiology and earthquake disaster: the example of Southern Italy after the Nov. 23rd, 1980 Earthquake. *Soc Sci Med* 1982;16:1959-69.
40. Arvidson RM. On some mental effects of earthquake [letter]. *Am Psychol* 1969;24:605-6.
41. Katsouyanni K, Kogevinas M, Trichopoulos D. Earthquake-related stress and cardiac mortality. *Int J Epidemiol* 1986;15:326-30.
42. Trichopoulos D, Katsouyanni K, Zavitsanos X. Psychological stress and fatal heart attack: the Athens 1981 earthquake natural experiment. *Lancet* 1983;1:441-3.
43. Dobson AJ, Alexander HM, Malcolm JA, *et al.* Heart attacks and the Newcastle earthquake. *Med J Aust* 1991;155:757-61.
44. Malilay JM. *Comparison of morbidity patterns in two hospitals following the September 19, 1985 earthquake in Mexico City*. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1986.
45. Diaz de la Garza JA. *Earthquake in Mexico, Sept. 19 and 20 of 1985. Disaster Chronicles. No. 3*. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1987.
46. Hingston RA, Hingston L. Respiratory injuries in earthquakes in Latin America in the 1970s: a personal experience in Peru, 1970; Nicaragua, 1972-73; and Guatemala, 1976. *Disaster Med* 1983;1:425-6.
47. Noji EK. Natural disasters. *Crit Care Clin* 1991;7:271-92.
48. Noji EK. Training of search and rescue teams for structural collapse events: a multidisciplinary approach. In: Ohta M, Ukai T, Yamamoto Y, editors. *New aspects of disaster medicine*. Tokyo; Japan: Herusu Publishing Co., Inc.; 1989. p.150-5.
49. Rahimi M, Azevedo G. Building content hazards and behavior of mobility-restricted residents. In: Bolton P, editor. *The Loma Prieta, California, earthquake of October 17, 1989-public response*. USGS Professional Paper 1553-B. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1993. p.BS1-B62.
50. Goltz JD, Russell LA, Bourque LB. Initial behavioral response to a rapid onset disaster: a case study of the October 1, 1987, Whittier Narrows earthquake. *Int J Mass Emergencies* 1992;10:43-69.
51. Haynes BE, Freeman C, Rubin JL, *et al.* Medical response to catastrophic events: California s planning and the Loma Prieta earthquake. *Ann Emerg Med* 1992;21:368-474.
52. Garcia LE. The Paez, Colombia earthquake of June 6, 1994. *Earthquake Engineering Research Institute Newsletter* 1994;8:7.

53. Blake P. Peru earthquake, May 31, 1970. Report of the CDC epidemiologic team. Atlanta: Center for Disease Control; 1970.
54. U.N. Economic Commission for Latin America (ECLAC). *The tsunami of September 1992 in Nicaragua*. Santiago, Chile: ECLAC; 1992.
55. Yanev P. Hokkaido Nansei-Oki earthquake of July 12, 1993. *EQE Review*, Fall 1993;1-6.
56. Synolakis C. The June 3, 1994, East Java earthquake-tsunami takes it toll on local villages. *Earthquake Engineering Research Institute Newsletter* 1994;28:6-7.
57. Jones NP, Noji EK, Krimgold F, Smith GS, editors. *Proceedings of the International Workshop on Earthquake Injury Epidemiology for Mitigation and Response, 10-12 July, 1989*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University; 1989.
58. U.S. Agency for International Development (USAID). *Case report: Guatemala earthquake 1976*. Washington, D.C.: USAID; 1978.
59. Hall JF. *The January 17, 1994 Northridge, California earthquake: an EQE summary report*. San Francisco: EQE International; 1994.
60. Alexander DE. Death and injury in earthquakes. *Disasters* 1985;9:57-60.
61. Showalter PS, Myers MF. Natural disasters in the United States as release agents of oil, chemicals, or radiological materials between 1980-1989: analysis and recommendations. *Risk Anal* 1994;14:169-82.
62. Coburn AW, Murakami HO, Ohta Y. *Factors affecting fatalities and injuries in earthquakes*. Internal Report. Engineering Seismology and Earthquake Disaster Prevention Planning. Hokkaido, Japan: Hokkaido University; 1987.
63. EQE Engineering. *The October 17, 1989 Loma Prieta earthquake: a quick report*. San Francisco: EQE Engineering; 1989.
64. Coburn AW, Spence RJS, Pomonis A. Factors determining human casualty levels in earthquakes: mortality prediction in building collapse. In: *Proceedings of the First International Forum on Earthquake related Casualties. Madrid, Spain, July 1992*. Reston, VA: U.S. Geological Survey; 1992.
65. Armenian HK, Noji EK, Oganessian AP. Case control study of injuries due to the earthquake in Soviet Armenia. *Bull World Health Organ* 1992;70:251-7.
66. Roces MC, White ME, Dayrit MM, Durkin ME. Risk factors for injuries due to the 1990 earthquake in Luzon, Philippines. *Bull World Health Organ* 1992;70:509-14.
67. Glass RI, Urrutia JJ, Sibony S, *et al*. Earthquake injuries related to housing in a Guatemalan village. *Science* 1977;197:638-43.
68. Mitchell WA, Wolniewicz R, Kolars JF. *Predicting casualties and damages caused by earthquakes in Turkey: a preliminary report*. Colorado Springs, CO: U.S. Air Force Academy; 1983.
69. Mehraïn M. A reconnaissance report on the Iran earthquake. *National Center for Earthquake Engineering Research Bulletin* 1991;5:1-4.
70. Coburn AW, Petrovski J, Ristic D, *et al*. *Mission report and technical review of the impact of the earthquake of 21 June, 1990, in the provinces of Gilan and Zanjan. Earthquake reconstruction program formulation mission to the Islamic Republic of Iran*. Geneva: U.N. Disaster Relief Office; 1990.

71. Ceciliano N, Pretto E, Watch Y, *et al.* The earthquake in Turkey in 1992: a mortality study. *Prehospital and Disaster Medicine* 1993;8:S139.
72. Bertero VV. *Lessons learned from the 1985 Mexico City earthquake*. El Cerrito, CA: Earthquake Engineering Research Institute; 1989.
73. Bommer J, Ledbetter S. The San Salvador earthquake of 10th. October 1986. *Disasters* 1987;11:83-95.
74. Wyllie LA, Lew HS. Performance of engineered structures. *Earthquake Spectra* 1989 (Special Supplement):70-92.
75. Mochizuki T, Hayasaka S, Kosaka S. Human behavior and casualties in wooden houses with little ductility. In: *Proceedings of Ninth World Conference on Earthquake Engineering*. Tokyo: Japan Association for Earthquake Disaster Prevention; 1988;8:983-8.
76. Centers for Disease Control. Earthquake disaster-Luzon, Philippines. *MMWR* 1990;39:573-7.
77. Governor s Board of Inquiry on the 1989 Loma Prieta Earthquake. *Competing against time: report to Governor George Deukmejian*. North Highlands, CA: California Department of General Services; 1990.
78. Ohashi T. Importance of indoor and environmental performance against an earthquake for mitigating casualties. In: *Proceedings of the Eighth World Conference on Earthquake Engineering*. Vol. VII. Englewood Cliffs; NJ: Prentice-Hall; 1984:7. p.655-62.
79. Durkin ME, Thiel CC. Improving measures to reduce earthquake casualties. *Earthquake Spectra* 1992;8:95-113.
80. Wagner RM, Jones NP, Smith GS, Krimgold F. Study methods and progress report: a case-control study of physical injuries associated with the earthquake in the County of Santa Cruz. In: Tubbesing SK, editor. *The Loma Prieta, California, earthquake of October 17, 1989-Loss estimation and procedures*. USGS Professional Paper 1553-A. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1993. p.A39-A61.
81. Durkin ME, Murakami HO. Casualties, survival and entrapment in heavy damaged buildings. In: *Proceedings of the 9th World Conference on Earthquake Engineering*. Tokyo: Japan Association for Earthquake Disaster Prevention; 1988:8. p.977-82.
82. de Bruycker M, Greco D, Lechat MF. The 1980 earthquake in Southern Italy: morbidity and mortality. *Int J Epidemiol* 1985;14:113-7.
83. Jones NP, Wagner RM, Smith GS. Injuries and building data pertinent to the Loma Prieta earthquake: County of Santa Cruz. In: *Proceedings of the 1993 National Earthquake Conference, 2-5 May, 1993, Memphis, Tennessee*. Monograph #5. Memphis: Central U.S. Earthquake Consortium; 1993. p.531-40.
84. National Safety Council (NSC). *Accident facts*. Chicago: National Safety Council; 1989.
85. Aroni S, Durkin M. Injuries and occupant behavior in earthquakes. In: *Proceedings of the Joint US-Romanian Seminar on Earthquakes and Energy*. Washington, D.C.: Architectural Research Centers Consortium; 1985. p.3-40.
86. Malilay J. Medical and healthcare aspects of the 1992 earthquake in Egypt. *Report of the Earthquake Engineering Research Institute Reconnaissance Team*. Oakland: Earthquake Engineering Research Institute; 1992.

87. Bourque LB, Russell LA, Goltz JD. Human behavior during and immediately after the Loma Prieta earthquake. In: Bolton P, editor. *The Loma Prieta, California, earthquake of October 17, 1989-public response*. USGS Professional Paper 155 3-B. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1993. p.B3-B22.
88. Archea J. Immediate reactions of people in houses. In: Bolin R, editor. *The Loma Prieta earthquake: studies of short-term impacts*. Monograph #50. Boulder: University of Colorado; 1990. p.56-64.
89. Durkin ME. Behavior of building occupants in earthquake. *Earthquake Spectra* 1985;1:271-83.
90. Arnold C, Durkin M, Eisner R, Whittaker D. *Imperial County Services Building: occupant behavior and operational consequences as a result of the 1979 Imperial Valley earthquake* [grant monograph]. San Mateo, CA: Building Systems Development. Inc.; 1982.
91. Noji EK. Medical consequences of earthquakes: coordinating medical and rescue response. *Disaster Management* 1991;4:32-40.
92. Noji EK, Sivertson KT. Injury prevention in natural disasters: a theoretical framework. *Disasters* 1987;11:290-6.
93. National working group in Japan. *Tsunami protective measures in Japan*. Tokyo: Tokyo University; 1961.
94. Special Subcommittee of the Joint Committee on Seismic Safety. *The San Fernando earthquake of February 9, 1971, and public policy*. San Jose, CA: California Legislature; 1972.
95. Smith GS. Research issues in the epidemiology of injuries following earthquakes. In: *Proceedings of the International Workshop on Earthquake Injury Epidemiology for Mitigation and Response, 10-12 July, 1989, Baltimore, Maryland*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University; 1989. p.61-81.
96. Coburn AW, Pomonis A, Sakai S. Assessing strategies to reduce fatalities in earthquakes. In: *Proceedings of International Workshop on Earthquake Injury Epidemiology for Mitigation and Response, 10-12 July, 1989, Baltimore, Maryland*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University; 1989. p.107-32.
97. Sanchez-Carrillo CI. Morbidity following Mexico City s 1985 earthquakes: clinical and epidemiologic findings from hospitals and emergency units. *Public Health Rep* 1989;104: 483-8.
98. Durkin M, Aroni S, Coulson A. Injuries in the Coalinga earthquake. In: *The Coalinga earthquake of May 2, 1983*. Berkeley, CA: Earthquake Engineering Research Institute; 1983.
99. Durkin ME, Thiel CC, Schneider JE. Casualties and emergency medical response. In: Tubbesing SK, editor. *The Loma Prieta, California, earthquake of October 17, 1989-loss estimation and procedures*. USGS Professional Paper 1553-A. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1993. p.A9-A38.
100. Disaster trends. Real-time earthquake monitoring. *Disaster Trends Summary* 1992;5:2.
101. Chengye T. A criterion for calling an earthquake alert: forecasting mortality for various kinds of earthquakes. *Earthquake Research in China* 1991;5:83-93.
102. Lomnitz C. Casualties and the behavior of populations during earthquakes. *Bulletin of the Seismological Society of America* 1970;60:1309-13.



103. Tiedemann H. Casualties as a function of building quality and earthquake intensity. In: Proceedings of the International Workshop on Earthquake Injury Epidemiology for Mitigation and Response, 10-12 July, 1989, Baltimore, Maryland. Baltimore, MD: Johns Hopkins University; 1989. p.420-34.
104. Durkin ME. The Chile earthquake of March 3, 1985: casualties and effects on health care system. *Earthquake Spectra* 1986;2:487-97.
105. Reyes Ortiz M, Reyes Roman M, Vial Latorre A, et al. Brief description of the effects of the earthquake of 3rd March, 1985-Chile. *Disaster* 1986;10:125-40.
106. Archea J. The behavior of people in dwellings during the Loma Prieta, California, earthquake of October 17, 1989. *National Center for Earthquake Engineering Research Bulletin* 1990; 4:8-9.
107. Ohta Y, Ohashi H, Kagami H. A semi-empirical equation for estimating occupant casualty in an earthquake. In: *Proceedings of the 8<sup>th</sup> European Conference on Earthquake Engineering*. Lisbon: European Association for Earthquake Engineering 1986;2:81-8.
108. Spence RJ, Coburn AW, Sakai S, et al. *Reducing human casualties in building collapse: methods of optimizing disaster plans to reduce injury levels*. Cambridge: Martin Center for Architectural and Urban Studies, Cambridge University; 1990.
109. Noji EK. Health impact of earthquakes: implications for hazard assessment and vulnerability analysis. In: *Proceedings of the First International Forum of Earthquake-Related Casualties, Madrid, Spain, July 1992*. Reston, VA: U.S. Geological Survey; 1992.
110. Schneider E. *Northridge earthquake rapid health needs assessment of households - Los Angeles County, California, January 20, 1994*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1994.
111. de Bruycker M, Greco D, Annino I, et al. The 1980 earthquake in Southern Italy: rescue of trapped victims and mortality. *Bull World Health Organ* 1983;61:1021-5.
112. Sheng ZY. Medical support in the Tangshan earthquake: a review of the management of mass casualties and certain major injuries. *J Trauma* 1987;27:1130-5.
113. Noji EK, Armenian HK, Oganessian A. Issues of rescue and medical care following the 1988 Armenian earthquake. *Int J Epidemiol* 1993;22:1070-6.
114. Safar P. Resuscitation potentials in earthquakes. An international panel. *Prehospital and Disaster Medicine* 1987;3:77.
115. de Ville de Goyet C, del Cid E, Romero A, et al. Earthquake in Guatemala: epidemiologic evaluation of the relief effort. *Bull Pan Am Health Organ* 1976;10:95-109.
116. Chatterson J. Guatemala after the earthquake. *Can J Public Health* 1976;67:192-5.
117. Degler RR, Hicks SM. The destruction of a medical center by earthquake: initial effects on patients and staff. *Calif Med (now West J Med)* 1972;116:63-7.
118. Arnold C, Durkin M. *Hospitals and the San Fernando earthquake of 1971: the operational experience*. San Mateo, CA: Building Systems Development Inc.; 1983.

119. Zeballos JL. Health effects of the Mexico earthquake-19th Sept. 1985. *Disasters* 1986; 10: 141-9.
120. Noji EK, Jones NP. Hospital preparedness for earthquakes. In: Tomasik KM, editor. *Emergency preparedness: when the disaster strikes. Plant, Technology & Safety Management Series*. Oakbrook Terrace, IL: Joint Commission on the Accreditation of Health Care Organizations; 1990. p.13-20.
121. Malilay J. *The damnificados of Mexico City: morbidity health care utilization and population movement the September 1985 earthquakes* [dissertation]. New Orleans, LA: Tulane University; 1987.
122. Jones NP, Noji EK, Krimgold FR, Smith GS. Considerations in the epidemiology of earthquake injuries. *Earthquake Spectra* 1990;6:507-28.
123. Centers for Disease Control, U.S. Geological Survey, Office of U.S. Foreign Disaster Assistance, National Science Foundation and Federal Emergency Management Agency. *Proceedings of the First International Forum on Earthquake-Related Casualties, Madrid, Spain, July 1992*. Reston, VA: U.S. Geological Survey; 1992.
124. Moorhead GV, Freeman C, Van Ness C. *Injury patterns in a major earthquake*. Sacramento, CA: Emergency Medical Services Authority, California; 1984.
125. Noji EK. Need for a sound research program on earthquake epidemiology. In: Hays WW, editor. *Proceedings of a meeting of the U.S. Working group on earthquake related casualties*. Open-file Report 90-244. Reston, VA: U.S. Geological Survey; 1990. p.71-80.
126. Lechat MF. An epidemiologist's view of earthquakes. In: Solnes J, editor. *Engineering seismology and earthquake engineering*. Leiden, Holland: Noordhoff; 1974;3:285-306.
127. Centers for Disease Control, U.S. Geological Survey, Office of US Foreign Disaster Assistance, National Science Foundation and Federal Emergency Management Agency. *Proceedings of the meeting of the U.S. ad hoc working on earthquake related casualties, Washington, D.C., May 1992*. Reston, VA: U.S. Geological Survey; 1992.
128. Krimgold F. Search and rescue in collapsed buildings. In: Bertero VV. *Lessons learned from the 1985 Mexico City earthquake*. El Cerrito, CA: Earthquake Engineering Research Institute; 1989. p.217-9.
129. Olsen R. *Proceedings of the workshop on modelling earthquake casualties for planning and response*. Sacramento: California Emergency Medical Services Authority; 1990.
130. Shiono K, Krimgold F, Ohta Y. Postevent rapid estimation of earthquake fatalities for the management of rescue activity. *Comprehensive Urban Studies* 1991;44:61-105.
131. Pollander GS, Rund DA. Analysis of medical needs in disasters caused by earthquakes: the need for a uniform injury reporting scheme. *Disasters* 1989;13:365-9.
132. Comfort LK. Suggested problems for field research in earthquake disaster operation. In: *Proceedings of the international Workshop on Earthquake Injury. Epidemiology for Mitigation and Response. 10-12 July 1989, Baltimore, Maryland*. Baltimore: Johns Hopkins University; 1989. p.458-61.
133. Armenian HK, Oganessian AP, Noji EK. The case control method for the investigation of the risk of morbidity in earthquakes. In: *Proceedings of the International Symposium on Medical Aspects of Earthquake Consequences in*

Yerevan, Armenia, 9-11 October 1990. Yerevan (Armenia): Armenian Ministry of Health; 1990.

134. Jones NP, Noji EK, Smith GS, Wagner RM. Casualty in earthquakes. In: *Proceedings of the 1993 National Earthquake Conference, 2-5 May, 1993, Memphis, Tennessee. Monograph #5*. Memphis: Central U.S. Earthquake Consortium; 1993. p.19-68.

135. Applied Technology Council. *Earthquake damaged buildings: an overview of heavy debris and victim extrication*. Earthquake Hazards Reduction Series 43 (ATC 21-2). Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1988.

136. Durkin ME, Thiel CC. Toward a comprehensive regional earthquake casualty modeling process. In: *Proceedings of the 1993 National Earthquake Conference, 2-5 May, 1993, Memphis, Tennessee. Monograph #5*. Memphis: Central U.S. Earthquake Consortium; 1993. p.557.

137. Lechat MF. Corposal damage as related to building structure and design: the need for an international survey. In: *Proceedings of the International Workshop on Earthquake Injury Epidemiology for Mitigation and Response, 10-12 July, 1989, Baltimore, Maryland*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University; 1989. p.1-16.

138. Wagner RM, Jones NP, Smith GS. Risk factors for casualty in earthquakes: the application of epidemiologic principles to structural engineering. *Structural Safety* 1994;13:177-200.

## 9. Erupciones volcánicas / Peter J. Baxter

Las pérdidas humanas y económicas por erupciones volcánicas han sido minimizadas por las de las inundaciones, los terremotos y los huracanes, pero el potencial de efectos devastadores de las erupciones volcánicas es tan grande que ahora reciben mayor atención. Los principales factores que contribuyen a los desastres volcánicos incluyen la falta de un mapa preciso de las amenazas volcánicas, los escasos recursos dedicados exclusivamente a la monitorización de los mAs peligrosos y el veloz y continuo crecimiento de las poblaciones, con el resultado de que cerca de 500 millones de personas vivirEn en Áreas de actividad volcánica a finales de siglo. Existen cientos de peligrosos y explosivos volcanes y sólo algunos de ellos han sido sujetos de un detallado análisis de riesgos. Para avanzar en los estudios de zonificación de amenazas alrededor de los volcanes, la DØcada Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales de las Naciones Unidas (DIRDN) ha designado algunos de los volcanes mAs peligrosos en los países desarrollados y en vías de desarrollo como los volcanes de la dØcada para estudio especial (1) (tabla 9.1).

### Factores que afectan la ocurrencia y la severidad de los desastres volcánicos

Históricamente, unos 600 volcanes han estado activos en el mundo y 100 o mAs han sido notorios por la frecuencia o la severidad de sus erupciones en Áreas pobladas (2,3). En promedio, cerca de 50 volcanes hacen erupción cada año. La mayoría de los volcanes, incluyendo los de los Estados Unidos, estEn en un cinturón que bordea el Océano Pacífico conocido como el anillo de fuego ; históricamente, la mayoría de las muertes en erupciones ha ocurrido en Indonesia. Otro cinturón importante se extiende desde el sudeste de Europa a través del Mediterráneo. Además, se encuentran islas volcánicas en el Pacífico, el Atlántico y el Indico. Notoriamente, la mayoría de los volcanes estEn 300 km mar adentro, en Áreas que frecuentemente son de alto riesgo sísmico.

**Tabla 9.1** Volcanes de la DØcada. DØcada Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales de las Naciones Unidas

Colima (MØxico)	Monte Rainier (Estados Unidos)	Teide (Espaæa)
Etna (Italia)	Nyiragongo (Zaire)	Ulawun (Papua,
Galeras (Colombia)	Sakurajima (Japón)	Nueva Guinea)
Mauna Loa (Estados Unidos)	Santa María (Guatemala)	Unzen (Japon)
Merapi (Indonesia)	Taal (Filipinas)	Vesubio (Italia)

Cerca de 400 a 500 volcanes estÆn en Æreas conocidas como zonas de subducci³n, donde las placas tect³nicas estÆn bajo compresi³n (por ejemplo, el cintur³n de fuego ) y esos volcanes tienden a ser explosivos. Los volcanes explosivos tienden a hacer erupciones violentas y liberan grandes cantidades de ceniza. Algunos volcanes, como los de Hawaii, se caracterizan por grandes flujos de lava y copiosas emisiones de gas pero pocas cenizas. Otros volcanes, como los de Islandia, pueden hacer erupci³n con grandes flujos de lava (por ejemplo, el Krafla) o explosivamente emitiendo cenizas altamente t³xicas, como el volcÆn Hekla. Los volcanes con características explosivas y efusivas, se denominan mixtos . Los ge³logos piensan que ahora hay, por lo menos, 35 volcanes con potencial explosivo localizados al este de los Estados Unidos y Alaska, con cerca de dos docenas en la Sierra Cascada; seis de ellos han hecho erupci³n en los œltimos 200 aæos. Otra Ærea peligrosa contiene los crÆteres Mono-Inya de California. Los volcanes hawaianos de Mauna Loa y Kilauea tienen importantes erupciones de lava cada pocos aæos y han sido intensamente estudiados por los ge³logos, pero implican poco riesgo para los humanos comparados con sus primo explosivo, el Monte Santa Helena, en el centro de los Estados Unidos. Hasta la erupci³n del Monte Santa Helena y excluyendo la actividad volcÆnica en Hawaii, las erupciones previas mÆs recientes en los Estados Unidos han sido: una menor en el Monte Lassen, California, en 1914, y la erupci³n masiva del Monte Katmai, en Alaska en 1912. La erupci³n del Santa Helena en el estado de Washington el 18 de mayo de 1980, fue un importante est³mulo para la mitigaci³n de los desastres volcÆnicos en todas partes. Aunque el Monte Santa Helena es el volcÆn mÆs activo de la Sierra Cascada, hace erupci³n aproximadamente cada 100 aæos, las autoridades no estaban preparadas para la magnitud y la capacidad destructiva de su erupci³n. Desde entonces, otras erupciones desastrosas alrededor del mundo han resaltado el peligro de la preparaci³n inadecuada (por ejemplo, Monte Galunggung, Indonesia, 1984; Nevado del Ruiz, Colombia, 1985; El Chich³n, MØxico, 1982; Monte Pinatubo, Filipinas, 1991, y Monte Unzen, Jap³n, 1991) (tabla 9.2).

**Tabla 9.2** Erupciones volcÆnicas que han causado mÆs de 8 000 muertes desde os aæos 1600

VolcÆn	Fecha de erupci³n	No. de muertos	Agente letal
Laki, Islandia	178	39.350	La ca³da de cenizas destruy³ cosechas y animales, causando inanici³n.
Unzen, Jap³n	1792	14.300	70% de los muertos por colapso del cono; 30% por tsunami
Tambora, Indonesia	1815	92.000	La mayor³a de muertes por inanici³n
Krakatoa, Indonesia	1883	36.147	70% murieron por el tsunami
Monte Pelœe, Martinica	1902	29.025	Flujos piroclÆsticos
Nevado del Ruiz, Colombia	1985	23.000	Avalancha

*Fuente:* Modificada de Blong R.J. *Volcanic hazards: A source book on the effects of eruptions.* Sydney: Academic Press; 1984. (6)

El trabajo cient³fico de aæos recientes ha confirmado el efecto cr³tico que los volcanes pueden ejercer sobre el clima del mundo. Por ejemplo, de repetirse hoy,

una erupción de la magnitud del Tambora en Indonesia, 1815, considerada la más mortífera de la historia, conllevaría importantes pérdidas de vidas por hambre en muchas partes del mundo a causa de su impacto sobre el clima. Las nubes de ciertas erupciones, como la de El Chichón en México, 1982, y la del Monte Pinatubo en Filipinas, 1991, produjeron abundantes aerosoles de sulfato en la estratosfera que no permitieron la penetración de la luz solar y se afectó la temperatura global (4). Las erupciones masivas en caldera son muy destructivas y capaces de provocar disturbios globales a gran escala; la última ocurrió en la prehistoria. En la actualidad, no hay manera de predecirlas ni planificarlas.

### **Predicción de erupciones y establecimiento de alarmas**

Los vulcanólogos predicen el comportamiento general de los volcanes a partir de la evidencia disponible por sus características geológicas y su actividad pasada (5). El establecimiento de los riesgos asociados con los volcanes puede ser una actividad científica costosa, pero es un primer paso esencial, antes de emprender el establecimiento de riesgos o el desarrollo de planes de desastre. El uso de la información estadística sobre el momento de los eventos eruptivos previos para predecir erupciones futuras es difícil dado lo disperso de la información. Para los pocos volcanes sobre los cuales existen datos, se han identificado patrones aleatorios de erupción (Mauna Loa), agrupamiento (Kilauea) y creciente probabilidad de erupción violenta conforme pasa el tiempo desde la última erupción (Vesubio, Italia).

Si se pueden establecer en forma precisa el momento, la magnitud y la naturaleza de las erupciones, se puede prevenir la pérdida de vidas humanas mediante la evacuación oportuna. Sin embargo, en la práctica, estamos lejos de alcanzar esta meta. Los avisos de una reactivación de la actividad volcánica pueden ser dados por ciertos eventos premonitorios como pequeños sismos o emisiones menores de gas y ceniza semanas o meses antes. Se pueden usar las técnicas de monitorización específica, la cual incluye la sismografía y la deformación del terreno, las emisiones de gas, la microgravedad y la actividad térmica (5). Aun con estrecha vigilancia, es imposible inferir, a partir de la actividad precursora, si habrá una erupción o determinar su magnitud o su carácter. Una evaluación de riesgos adelantada por estudios geológicos de Estados Unidos en 1978, predijo exitosamente el grado de la erupción del Monte Santa Helena del 18 de mayo de 1980, pero la erupción pudo ser presagiada como de ocurrencia probable, *posiblemente en este siglo*; cuando comenzó la actividad premonitoria, no hubo consenso científico sobre si ocurriría una erupción mayor. Sin embargo, para las subsecuentes erupciones menores, las técnicas de monitorización fueron capaces de predecirlas con un día o menos de anticipación y brindaron información importante a los servicios de personal de emergencia y para quienes continuaron trabajando en la vecindad del volcán.

Como desventaja adicional, sabemos de erupciones desastrosas que pueden ocurrir en lugares donde no se sabía de la existencia de volcanes - por ejemplo, en el Monte Lamington, Papua, Nueva Guinea, donde 2.942 personas murieron en 1951. En 1991, las autoridades filipinas fueron sorprendidas cuando el Monte Pinatubo mostró los primeros signos de actividad eruptiva, pues, la última erupción había ocurrido 600 años antes y no se consideraba un volcán bajo serio estudio. Hasta que los vulcanólogos condujeron un urgente abordaje estratégico del Monte Pinatubo, se reconoció el extenso depósito de flujo piroclástico y su peligro. La erupción explosiva el 14 de junio de 1991, fue una de las mayores de este siglo.

Infortunadamente, esta incapacidad para predecir exactamente cuándo y con qué fuerza habrá erupción un volcán origina serios problemas en las áreas altamente pobladas donde puede requerirse mucho tiempo para la evacuación exitosa. Para el futuro predecible, las catástrofes como la del Nevado del Ruiz (tabla 9.2) parecen inevitables. Uno de los volcanes más peligrosos hoy día es el Vesubio en Italia. Aún no apagado, el volcán amenaza, por lo menos, a 800.000 personas, residentes en casas y edificios que han alcanzado inexorablemente sus flancos. Los ejemplos ilustran la importancia de dar máxima prioridad a los esfuerzos en

la mitigación de desastres, dirigidos directamente hacia la preparación de la comunidad y las medidas de respuesta a las emergencias mientras persista la incertidumbre de las predicciones.

### **Riesgos asociados con las erupciones y factores que influyen en la morbilidad y la mortalidad**

Los volcanes han sido respetados por su pavoroso poder y temidos por su capacidad de causar muerte y destrucción. El rango de los fenómenos eruptivos y las consecuencias secundarias es amplio y esa diversidad hace que el estudio de los volcanes sea un compromiso particularmente complejo para los científicos y los trabajadores de salud (6). Los fenómenos más peligrosos son los flujos piroclásticos y las avalanchas (flujos de lodo con detritos volcánicos), los cuales se mueven como las corrientes de gravedad. El riesgo de lesión o muerte asociada con esos fenómenos depende de: 1) el tamaño y la naturaleza de la erupción, 2) los factores topográficos locales y 3) la proximidad de la población al volcán. Además, los gases asfixiantes formados durante una erupción son más peligrosos cerca de los cráteres o fisuras ubicadas en los flancos del volcán. Dado que la gravedad es crucial para el flujo de los sólidos volcánicos y de los gases densos, quienes viven en las áreas bajas y en los valles cerca del volcán están en mayor riesgo de lesiones o muerte. Los expertos que estudian los volcanes críticamente activos conocen bien la importancia de asegurar que la gente evite vivir en esas áreas tanto como sea posible y de poner especial atención a los riesgos que enfrentan las comunidades en esos lugares.

#### **Riesgos de ráfagas y proyectiles**

Una ráfaga es una fuerza explosiva y si ocurre una erupción, es probable que esté confinada cerca de la abertura o avance localmente en explosiones, como ocurre cuando los materiales calientes caen en los lagos. Producen un ruido que se escucha a grandes distancias y pueden romper ventanas y causar laceraciones por vidrios rotos. Los fragmentos de roca de diferentes tamaños pueden ser arrojados explosivamente en cualquier momento, causando lesión o muerte, y en las erupciones masivas pueden ser liberados sobre una amplia zona alrededor del volcán. Los proyectiles grandes pueden dañar las viviendas y, si son candentes, causar incendios.

En los cráteres pueden ocurrir pequeñas erupciones con poco aviso. Por ejemplo, en el Monte Etna en Sicilia, 1979, nueve turistas que visitaban el volcán murieron después de pequeñas erupciones y en el Galeras, Colombia, 1993, seis científicos que trabajaban al lado del cráter murieron sin anuncio. Esas liberaciones de energía a pequeña escala causadas por gases reprimidos o mecanismos similares son un riesgo ocupacional serio para los vulcanólogos que trabajan cerca de las bocas de los volcanes (1).

#### **Riesgos por flujos y oleadas piroclásticas**

Los flujos y oleadas piroclásticas son mezclas de gases calientes, ceniza, piedra pómez y rocas que son impulsadas primariamente por la gravedad y se pueden formar por el colapso de una erupción vertical o salir directamente al borde del cráter (3). Es importante visualizar esos flujos y oleadas como corrientes de gravedad que se mueven como nubes de gas denso y que son capaces de extenderse ampliamente y causar destrucción masiva. Pueden viajar a velocidades de 50 a 150 km por hora, una velocidad que, junto con el contenido sólido del flujo, crean un poderoso ímpetu destructor muy parecido al de los huracanes. Muchos flujos y oleadas se inician a altas temperaturas (600-900 °C) y algunos se pueden enfriar rápidamente si son turbulentos y se mezclan con aire durante su viaje. En algunos casos, en la periferia del flujo, la temperatura pico y la concentración de partículas densas pueden ser tan efímeras que las personas incluso pueden sobrevivir al aire libre y a menudo las casas fuertes pueden proteger a las personas que permanecen dentro. Las oleadas piroclásticas son flujos diluidos que pueden dejar depósitos de pocos centímetros de espesor; sin embargo, pueden ser altamente destructivas

cuando surgen del volcán a elevadas temperaturas y con altos niveles de energía. Muchos flujos piroclásticos vienen a levantar una oleada que se extiende varios kilómetros más lejos y la cual puede estar lo suficientemente caliente para causar quemaduras severas a la vegetación. También pueden estar presentes gases como vapor de agua, dióxido de carbono y de sulfuro, al menos en pequeñas concentraciones.

La primera oportunidad para investigar las causas de muerte por flujos piroclásticos fue luego del impacto de la erupción del Monte Santa Helena el 18 de mayo de 1980. A pesar de la alerta oficial y del establecimiento de zonas restringidas, más de 160 personas, incluyendo unos pocos leñadores, estaban en cercanías del volcán en el momento de la erupción. Las líneas de árboles descuajados marcaron un abrupto punto de corte de las últimas fuerzas dinámicas en una área de destrucción a más de 27 km del cráter. Las autopsias de los 25 cuerpos recuperados mostraron que 17 muertes ocurrieron por asfixia al inhalar cenizas y 5 por lesiones térmicas (7). Tres de los muertos eran leñadores en un paraje a 19 km del cráter; dos sobrevivieron al flujo pero sufrieron quemaduras de segundo y tercer grado que afectaron el 33 y el 47% de sus superficies corporales, respectivamente. Los dos leñadores murieron después por un síndrome de dificultad respiratoria del adulto inducido por la inhalación de partículas de cenizas calientes (8). Tres personas murieron con trauma cefálico por caídas de árboles (2) o rocas (1).

La tasa de mortalidad asociada con esta erupción fue cercana al 50% después de incluir aquellos ubicados en la periferia del flujo, que también fueron contados. Este hallazgo es sorprendentemente bajo considerando que todas las víctimas y sobrevivientes fueron sorprendidos al aire libre en el momento de la erupción (9). La mejor evidencia disponible para la protección ofrecida por las viviendas se obtuvo después de la erupción del volcán San Vicente en 1902 (10). Las personas que se protegieron a sí mismas de la erupción dentro de casas firmes con ventanas selladas, sobrevivieron, mientras que aquellas que permanecieron afuera murieron, al igual que los animales no protegidos. En una erupción del Monte Unzen en Japón en 1991, dos vulcanólogos y 39 periodistas murieron por una oleada de alta temperatura aunque 8 personas que estaban en casas cercanas y 1 dentro de un carro, sobrevivieron. Los hallazgos en estas diferentes erupciones tienen importantes implicaciones para la planeación de emergencias en viviendas levantadas alrededor de volcanes. Con todo, la evacuación debe ser la medida preventiva clave, dado que la magnitud y la energía de los flujos son impredecibles. Por ejemplo, en otra erupción en 1902 del Monte Pelee en Martinica, únicamente 2 de las 28.000 personas dentro del pueblo de Saint Pierre sobrevivieron al flujo piroclástico que devastó esa ciudad.

#### Avalanchas e inundaciones

Las avalanchas (deslizamientos de lodo es otra designación, pero no necesariamente precisa, para este escurrimiento de agua y detritos volcánicos) son frecuentes acompañantes de las erupciones y son, por lo menos, tan mortales como los flujos piroclásticos. El calor de los flujos piroclásticos, la lava y las ráfagas de vapor pueden fundir glaciares y nieve, o lluvias intensas pueden acompañar las erupciones de ceniza. Cuando el agua se mezcla con las cenizas y los detritos de roca, se forma un enorme volumen de material cuya consistencia varía desde un escurrimiento diluido hasta una pasta delgada o un concreto húmedo. Los lagos en el cráter, si están presentes, pueden ser también una fuente importante de agua y las avalanchas pueden expandir mucho más su volumen cuando fluyen por los lagos y cuando se les incorpora tierra suelta que se ha erosionado de los valles del río. Una gran avalancha es capaz de aplastar todo a su paso incluyendo casas, carreteras y puentes. Después de la erupción del Monte Santa Helena, las avalanchas viajaron por los ríos Cowlitz y Toutle y entraron por el río Columbia tan lejos como a la ciudad de Portland. El promedio de velocidad de este flujo a lo largo del valle fue tan sólo de 32 km por hora, lo que dio tiempo para que las personas que vivían en su ruta escaparan (11). En contraste, en 1985 la falta de preparación resultó en la gran avalancha del volcán Nevado del Ruiz

en Colombia que enterró la ciudad de Armero a 48 km de distancia y causó la muerte a 23.000 personas (12). Dado que los valles de los ríos son los cursos naturales de las avalanchas, las inundaciones pueden ser una consecuencia inmediata ya que los detritos caen en los ríos y lagos. Adicionalmente, los materiales alteran los niveles y cursos de los ríos existentes, produciendo un serio riesgo de futuras inundaciones si ocurren lluvias intensas. Las inundaciones también pueden ser causadas por las avalanchas en lagos o por hielo y nieve derretida. Las grandes erupciones como la del Monte Pinatubo, llenan valles profundos con piroclasto y otro material eruptivo y las intensas lluvias pueden movilizar el material durante años. El agua que rebasa los ríos y canales, rápidamente erosiona las riberas y las viviendas cercanas son socavadas o inundadas rápidamente. Este problema ha sido particularmente serio en las áreas planas alrededor del Monte Pinatubo y ha resultado en el desplazamiento de decenas de miles de personas.

#### Precipitación de ceniza

Las cenizas caídas, fruto de grandes erupciones, pueden causar destrucción y daño ambiental en amplias áreas, tan lejos como cientos de kilómetros abajo del volcán. Las grandes precipitaciones de cenizas (más de 25 cm de espesor) pueden poner en riesgo la vida por el peso sobre el techo de las edificaciones. En el pasado, ese peligro no había sido enfatizado lo suficiente, como lo ilustran dos recientes erupciones. En la del Monte Santa Helena, el impacto y el tamaño de ellas en el centro del estado de Washington no había sido anticipado (13). Aunque el espesor máximo de la ceniza fue levemente mayor de 4 cm (figura 9.1), cuando la nube del 18 de mayo arribó todas las actividades económicas, especialmente las vías, el metro y el transporte aéreo, se pararon durante 5 días por la drástica reducción de la visibilidad como resultado de la interferencia causada por la ceniza suspendida en el aire. La parálisis continuó hasta que un inesperado aguacero compactó la ceniza y la adhirió al terreno. Las tres grandes erupciones de 1980 fueron de mediana magnitud para el Monte Santa Helena, el cual en una erupción pasada había dejado un depósito de cenizas de 30 cm de espesor a una distancia de 80 km. Dependiendo de la dirección predominante del viento, si semejante caída de ceniza ocurriera hoy, podría causar trastornos masivos en ciudades tan grandes como Portland, Oregon, al oeste del volcán. En 1991, en el Monte Pinatubo, por lo menos, murieron 300 personas y un número similar fue seriamente lesionado en edificaciones cuyos techos colapsaron bajo el peso de la ceniza; aunque el espesor en algunas de las ciudades afectadas sólo fue de 10 cm, su densidad estaba aumentada por las intensas lluvias que hubo durante la erupción (14).

**Figura 9-1.** Profundidad máxima de la caída de ceniza de la erupción del Monte St. Helens, estado de Washington, 1980.

Una nube volcánica que contenga ceniza y gases viajará en la dirección predominante del viento llevando muy lejos las partículas más finas y livianas. Los gases y otros materiales volátiles son adsorbidos en las partículas de ceniza, y al ser rápidamente solubles, serán sacados por la lluvia en las corrientes de agua o en lo que se siembra. Dependiendo del tipo de volcán, el flujo del ácido sulfhídrico puede ser un riesgo tóxico durante la caída de cenizas. Los granjeros en Islandia son conscientes del peligro de las erupciones del volcán Hekla, pues tan sólo 1 mm de depósito de ceniza sobre la hierba mató miles de ovejas. También se pensó que el envenenamiento por flujo mató al ganado después de la erupción del Lonquimay en Chile, 1988. Muchas ovejas también murieron después de la erupción del monte Hudson en Chile en 1991, pero esas muertes fueron probablemente debidas a inanición más que a causas tóxicas (15). Durante las grandes erupciones, una placa profunda de ceniza puede causar gran fatiga a los animales de forraje que pueden ser incapaces de encontrar alimento o fuentes adecuadas de agua.



La ceniza volcánica se puede producir por la explosión y el desmoronamiento de rocas viejas (líticas) así como por la descarga de presión sobre el magma (líquido fresco de roca) dentro del volcán. El tamaño de las partículas y su composición mineral varía entre volcanes y aun entre erupciones de un mismo volcán. Las cenizas emitidas recientemente imparten un olor sulfuroso o picante al aire y el material volátil adherente se adiciona al efecto irritante que las cenizas finas pueden tener sobre los pulmones. Las partículas de ceniza producidas en erupciones explosivas son a menudo lo suficientemente pequeñas para ser rápidamente inhaladas en lo profundo de los pulmones y las partículas más gruesas pueden alojarse en la nariz o en los ojos e irritar la piel. En la caída de cenizas del Monte Santa Helena (18 de mayo de 1980), más de 90% de las partículas estaban en el rango respirable (<10 micras).

#### Efectos respiratorios y oculares

Las erupciones del Monte Santa Helena de 1980 permanecen como el único ejemplo bien documentado en el cual la vigilancia epidemiológica fue asumida después de una erupción volcánica (16). Las tendencias en las visitas a salas de urgencias y los ingresos hospitalarios después de cada erupción revelaron incrementos en el número de pacientes en busca de tratamiento para el asma y la bronquitis (figura 9.2) (16). Además, un estudio de hogares en Yakima, Washington, mostró que cerca de un tercio de los pacientes con enfermedad pulmonar crónica que no enfermaron lo suficiente como para acudir al hospital en el momento de la erupción, de todos modos experimentaron una marcada exacerbación de sus síntomas respiratorios durante el período en que subieron los niveles de cenizas respirables que continuaron elevados por más de 3 meses después de la erupción (17). Esos pacientes indudablemente estarían más seriamente afectados si no hubiesen atendido el aviso de las autoridades de salud pública y su propio sentido común para permanecer en casa durante las peores condiciones. No se atribuyeron muertes a los efectos respiratorios de las cenizas. A pesar de la falta de datos epidemiológicos, hay pocas dudas de que el impacto de erupciones similares sería mayor en los países menos privilegiados donde las casas resisten menos la filtración de partículas. Así, en 1992, después de la erupción de Cerro Negro en Nicaragua, se reportó un incremento en los casos de asma pero la subutilización de los servicios de salud por la población hizo imposible un abordaje completo de la magnitud del impacto. En contraste, un sistema de vigilancia epidemiológica establecido por el Departamento de Salud de Filipinas después de la masiva caída de cenizas del Monte Pinatubo, no encontró ningún incremento en los problemas respiratorios en las comunidades afectadas, hallazgo inesperado que puede atribuirse a la compactación y la sedimentación de las cenizas por las intensas lluvias que acompañaron la erupción.

En las erupciones del Pinatubo y el Santa Helena (18), la ceniza contenía de 3 a 7% de cristal de sílice, un mineral que causa silicosis; la mayoría de las partículas estaba en el rango respirable. La exposición ocupacional a cenizas suspendidas de trabajadores al aire libre, por parte de grupos como leñadores y trabajadores de fincas, podría ser potencialmente alta para causar silicosis si se mantuviera, por ejemplo, como resultado del volcán que repetidamente y por años emite cenizas. Mucha más ceniza emanó del Pinatubo en 1991 que la precipitación de este material que se dio durante las estaciones secas de los años subsecuentes.

**Figura 9-2.** Concentración total de partículas en suspensión (TPS) de la gran cantidad de partículas de ceniza producidas por las explosiones de la erupción del Monte Santa Helena, estado de Washington, 1980.

**Figura 9-2.** Las tendencias de las consultas a urgencias después de la erupción del Monte Santa Helena, estado de Washington, 1980, revelaron un aumento del número de pacientes que buscaban tratamiento para el asma y la bronquitis.

La irritación de los ojos y las abrasiones menores de la córnea pueden resultar de las partículas de ceniza que entran en el ojo. Esos efectos no son normalmente serios, pero quienes trabajan al aire libre y quienes usan lentes de contacto deben usar máscaras o gafas protectoras cuando trabajan fuera.

### Colapso de edificios

Muchas edificaciones son vulnerables a la acumulación de pesadas cenizas, especialmente si están en húmedas. En la erupción del Pinatubo, las edificaciones con techos amplios como iglesias y edificios públicos, tenían 5 veces más riesgo de colapso que las viviendas (14). La susceptibilidad de las grandes construcciones al colapso es especialmente importante dado que se pueden usar como albergue para grupos de personas desplazadas. Las viviendas débiles son especialmente propensas a colapsar bajo el peso de las cenizas. Las acumulaciones de ceniza pueden ser rápidas (tanto como 25 cm en una hora) en ciertas erupciones. Las advertencias para mantener libres de ceniza los techos pueden ser imposibles de seguir en tales circunstancias y pueden ser necesarios dictámenes especiales para reforzar temporalmente los techos con soportes o albergarse en las partes más resistentes de la casa mientras cesa la caída de cenizas.

### Efectos tóxicos

Las cenizas se deben examinar de rutina para determinar su toxicidad química después de las erupciones, ya que la gente está usualmente ansiosa del riesgo real o imaginado para la salud humana y del ganado. Los animales de pastoreo se pueden envenenar a través de la hierba o de las aguas con cenizas. Además, el pH de los ríos puede estar disminuido por la ceniza ácida y, entonces, se comprometen los peces. Los lagos y los ríos usados por humanos y animales para beber agua se deben examinar si se sabe o se sospecha que puedan tener un alto contenido de flúor. Niveles elevados de flúor (tan altos como 9 ppm) se midieron en arroyos después de las erupciones del Hekla en 1947 y 1990 en Islandia. Las personas susceptibles también podrían tener reacciones adversas por beber aguas contaminadas y, por tanto, es mejor dar aviso para que usen fuentes alternativas hasta que disminuyan los niveles, lo que puede ocurrir en pocos días, especialmente después de lluvias intensas.

### Riesgo de radiación ionizante

El radón se puede emitir en grandes cantidades en las columnas de erupción donde es improbable estar en alto riesgo, pero el radón se puede adherir a las partículas de ceniza y exponer a la población en riesgo a la radiación. Las cenizas mismas pueden tener un alto contenido de uranio y se requiere examinar su radiactividad si proviene de un volcán con magma bien diferenciado. El usar ciertos materiales volcánicos para construir viviendas en algunas partes de Italia ha resultado en elevados niveles de radón en el aire intradomiciliario.

### Efectos en la salud mental

Como en otro tipo de desastres naturales o situaciones caóticas, la amenaza de una inminente erupción volcánica o el tener que verse afectadas con el resultado de una gran erupción, pueden llevar a la ansiedad o la depresión o a experimentar desórdenes de estrés posttraumático. Los trastornos y alteraciones de la vida normal causados por fenómenos como las repetidas caídas de cenizas, la contaminación del aire por gases volcánicos o la continua amenaza de avalanchas afectan sobre todo a las familias reubicadas, o a quienes han visto destruidas o severamente averiadas sus casas, negocios o granjas. Por ejemplo, aunque no hubo evidencia de daño mental severo luego del impacto de la erupción del Monte Santa Helena (18/05/80), en las comunidades locales la gente experimentó reacciones adversas en salud mental (19) (ver capítulo 6 Consecuencias de los desastres en la salud mental).

### Riesgos en transporte

Virtualmente todos los medios de transporte paran ante una intensa caída de ceniza dada la impenetrable oscuridad y su efecto negativo sobre los motores de automóviles, trenes y aviones. En el peor pero más probable escenario futuro, las ciudades caerían en una virtual parálisis por días en el caso de una masiva caída de ceniza, con todas las obvias implicaciones para los servicios de emergencia y las líneas vitales. Las varadas y los accidentes vehiculares debidos a la poca visibilidad o las vías resbaladizas, pueden sumarse al caos. Una tarea importante de los agentes de tránsito es controlar el paso de vehículos para permitir solamente el de los esenciales.

#### Problemas con las comunicaciones

No sólo los servicios de transporte se ven severamente afectados por las cenizas, sino que las transmisiones de radio y televisión pueden sufrir una seria interferencia mientras la ceniza está cayendo y las antenas se pueden dañar por las elevadas precipitaciones. Los sistemas telefónicos rápidamente se sobrecargan con personas ansiosas. Los teléfonos, los equipos de transmisión y las computadoras se dañan fácilmente por las partículas finas infiltrables. Las comunicaciones por satélite cumplen un invaluable papel cuando están disponibles.

#### Problemas con los servicios públicos

La ceniza húmeda es un buen conductor de la electricidad y una placa de ceniza sobre un aislante no protegido puede provocar un cortocircuito en un equipo externo y, en consecuencia, interrupciones de energía. Además, los ingenieros se pueden ver impedidos en sus tareas de reparación si la visibilidad es tan restringida que no pueden mover los vehículos. Muchas de las consecuencias de las interrupciones de energía son bien conocidas, pero menos obvia es la falla en el suministro de agua dependiente del bombeo eléctrico.

Los suministros de agua también se pueden ver restringidos por la caída de cenizas en los reservorios y ríos, que causan obstrucciones en las entradas y plantas de filtración. Además, la calidad del agua puede estar comprometida por turbidez y cambios del pH. La maquinaria para la disposición de basuras se ve rápidamente sobrecargada y puesta fuera de acción por la ceniza abrasiva.

#### Relámpagos

Intensos relámpagos frecuentemente acompañan a las nubes de ceniza a muchos kilómetros del volcán y se pueden sumar a la sensación general de alarma y temor. La caída de rayos sobre el terreno puede causar muertes e incendios en la vecindad de un volcán.

#### Riesgos infecciosos

Los detritos y las cenizas que caen alrededor de los volcanes pueden obstruir los ríos y rellenar los lagos y las inusuales inundaciones y acumulaciones de agua pueden favorecer la transmisión de enfermedades infecciosas endémicas como leptospirosis y malaria (ver capítulo 5, Enfermedades transmisibles y su control).

#### Gases

Los volcanes elevados ejercen un efecto de chimenea que, junto con el calor y la fuerza de una erupción, resultan en la dispersión de gases en la atmósfera. Sin embargo, hay ocasiones en las cuales los gases pueden concentrarse, o ser liberados, en el suelo. Algunos volcanes liberan rápidamente gases durante los períodos de silencio entre las fases eruptivas mayores. Una investigación reciente ha demostrado que aun los volcanes con mínima evidencia de actividad pueden estar liberando dióxido de carbono y radón desde el magma profundo por difusión en el terreno (20) y el flujo de esos gases podría elevarse rápidamente después de una erupción. Las muertes provocadas por los gases son raras

comparadas con otras muertes relacionadas con los volcanes, aunque se debe admitir que los efectos de los gases sobre los humanos durante las erupciones no han sido bien documentados.

Las emisiones volcánicas principales son vapor de agua, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), ácido sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) y dióxido de sulfuro ( $\text{SO}_2$ ), seguidos de ácido clorhídrico ( $\text{HCl}$ ), ácido fluorhídrico ( $\text{HF}$ ), monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), hidrógeno ( $\text{H}_2$ ), helio ( $\text{He}$ ) y radón ( $\text{Rn}$ ). Las emisiones volcánicas inorgánicas, como mercurio, también pueden ser importantes en ciertos volcanes (por ejemplo, en Kilauea, con el potencial de contaminación ambiental). Los materiales orgánicos volátiles (por ejemplo, hidrocarburos polinucleares aromáticos y halogenados) también pueden ser detectados en pequeñas cantidades en nubes eruptivas, particularmente si el calor de la erupción ha incinerado árboles y otros vegetales. En las nubes de las erupciones del Monte Santa Helena también se encontraron apreciables cantidades de sulfuro de carbonilo, disulfuro de carbono y dióxido de nitrógeno (21).

Desde el punto de vista de los efectos en salud, los gases volcánicos pueden ser clasificados como asfixiantes (dióxido de carbono) o como irritantes respiratorios (dióxido de sulfuro). La acumulación de gases asfixiantes en concentraciones letales es más probable en las pendientes de un volcán, dentro de un cráter o cerca de una fisura, mientras que los gases irritantes pueden ejercer sus efectos a mucha menor concentración a muchos kilómetros del volcán.

#### Volcanes inactivos

Los animales que pacen en la cercanías o sobre las pendientes de ciertos volcanes peligrosos se han asfixiado, probablemente por  $\text{CO}_2$ , el cual es más denso que el aire. También se ha reportado que el ácido sulfhídrico mata pájaros y causa ceguera en las ovejas. Quienes merodean en las áreas volcánicas también están en riesgo por los gases asfixiantes. Cerca de las fumarolas, la presencia de gases ácidos altamente irritantes hace difícil la respiración cuando se alcanzan altas concentraciones y esa intolerancia ayuda a proteger contra la sobreexposición - al menos irritante pero más venenoso gas -  $\text{H}_2\text{S}$  (20). Sin embargo, han ocurrido muertes en clima apacible sobre el volcán Kusatsu-Shirane en Japón, donde las emisiones han sido principalmente  $\text{H}_2\text{S}$  y  $\text{CO}_2$ . Los esquiadores no percibieron que el  $\text{H}_2\text{S}$  estaba presente (el olor a huevo descompuesto de ese gas no se puede detectar en concentraciones elevadas). Los vulcanólogos que trabajan en áreas de cráter también pueden no percibir la presencia de  $\text{H}_2\text{S}$  y siempre deben portar un medidor para detectarlo (20).

Las emisiones de gas, en el suelo de los flancos de los volcanes o en calderas inactivas, pueden ser lo suficientemente elevadas para implicar riesgo dentro de las casas. Por ejemplo, en el poblado de Furnas en las Azores de 2.000 habitantes, levantado dentro de una caldera volcánica, se pudieron medir altas concentraciones de  $\text{CO}_2$  y radón en las casas construidas.

#### Volcanes liberadores de gases

Varios ejemplos de volcanes que liberan gases y que, por tanto, implican riesgo para las personas que viven cerca por la contaminación de aire, se han encontrado en Centroamérica, donde la prevalencia de fuertes vientos se combina con la topografía para dirigir la nube a la zona habitada sobre los flancos de los volcanes. En 1986, en Nicaragua, la gente debió evacuar el área alrededor del volcán Concepción. La última crisis por emisión de gases en el volcán Masaya en Nicaragua cesó a principios de los 80, pero este volcán continúa una fase cíclica de liberación de gases cada 25 años, con severas consecuencias para la agricultura, particularmente para las plantaciones de café en las faldas del volcán (22). Los efectos del volcán San Cristóbal, también en Nicaragua, no se han estudiado, pero las nubes de gas pueden viajar pendiente abajo a zonas pobladas durante algunos días, dependiendo de las condiciones climáticas. En 1993, durante las erupciones del volcán Kilauea en Hawái, se tomaron muestras de gases para descartar una amenaza de alta exposición a  $\text{SO}_2$  en la población local

(23).

Uno de los ejemplos más intrincados de volcanes liberadores de gas ocurrió con el Poas en Costa Rica, el cual liberó gases a través de un lago-cráter. Desde 1986, el lago ha evaporado cíclicamente a bajo nivel durante sucesivas estaciones secas y se llenaba nuevamente durante las estaciones lluviosas. Los principales gases en la nube son: dióxido de carbono, dióxido de azufre, ácido sulfhídrico, ácido clorhídrico y ácido fluorhídrico, pero las epidemias de compromisos respiratorios en las comunidades sobre las faldas del volcán y el daño a los cultivos han sido debidas probablemente a los aerosoles ácidos concentrados que se generan cuando cae el nivel del lago. Otra materia en partícula fina se forma por las rocas disueltas en las aguas ácidas del lago y esta materia también se puede introducir en la nube. Durante un período de varios meses en 1994, la actividad del volcán y la emisión de gases hicieron un pico y se usó un equipo para monitorizar los niveles de  $\text{SO}_2$  en la población cercana a los flancos del volcán.

En la nube, el dióxido de azufre y los aerosoles finos de ácido sulfúrico probablemente son los componentes más importantes en lo que concierne a la salud respiratoria de los humanos. La irritación aguda de las vías aéreas puede llevar a efectos dañinos desde la constricción de pequeñas vías aéreas en adultos sanos (concentraciones en el aire inspirado de 1-5 ppm por unos pocos minutos) a franca asma entre personas susceptibles (niveles tan bajos como 200 ppb) (24).

Los aerosoles ácidos se pueden generar a partir de la formación de una burbuja gaseosa en la superficie de los lagos cráter o, posiblemente, dentro de los cráteres y esos aerosoles pueden evaporarse para formar finas partículas submicrométricas capaces de viajar grandes distancias en una nube. Los niveles a los cuales los aerosoles ácidos pueden causar efectos adversos en la salud son controvertidos. El dióxido de azufre es un buen marcador cuando es componente de las nubes y ha sido bien estudiado como contaminante del aire en los países industrializados. Los efectos en la salud pueden ser causados también por la mezcla de otros componentes en la nube y no debe darse tanta relevancia solamente a las concentraciones de  $\text{SO}_2$  como indicador del riesgo en salud. Todos los volcanes liberadores de gases deben ser activamente monitorizados, dado que los incrementos súbitos en el flujo de gas pueden ser un aviso de una nueva y violenta actividad eruptiva. Además, si las concentraciones en el aire en áreas habitadas exceden rápidamente los estándares de calidad del aire para  $\text{SO}_2$  Organización Mundial de la Salud (OMS) (25), las comunidades afectadas pueden necesitar informes sobre las medidas de protección respiratoria o sobre la conveniencia de la evacuación.

2 de la

### Emisiones de gas en erupciones

El potencial de descargas catastróficas de gases en erupciones volcánicas fue demostrado en Dieng Plateau, en Java en 1979, cuando 142 personas murieron mientras intentaban huir de una erupción leve. Aparentemente, estaban agobiados por una de una poderosa emisión de  $\text{CO}_2$  fuente a menos de dos kilómetros arriba, sobre los flancos del volcán (26). El engañoso riesgo que los gases pueden implicar fue ilustrado en 1973 en Vestmannaeyjar, en la isla de Heimaey, Islandia, cuando una erupción a través de una fisura, comenzó sin aviso y la ciudad debió ser evacuada rápidamente. Los trabajadores salvaron las casas de copiosas precipitaciones de ceniza, pero estaban acosados por las acumulaciones de gas, particularmente  $\text{CO}_2$  y por monóxido de carbono y metano que se filtraban a través del suelo dentro de las edificaciones (27). La posibilidad de fisuras y agujeros súbitamente abiertos que liberen gas de los volcanes en erupción es una amenaza importante que se debe considerar en la planeación de desastres. Para que el  $\text{CO}_2$  fluya hacia los valles bajos, debe ciertamente ser liberado a temperaturas no mucho más altas que las del aire ambiente. Entonces, la fuente es probablemente un reservorio por debajo del terreno o dentro del volcán.

Un dramático ejemplo de liberación masiva de  $\text{CO}_2$  de un reservorio, en este caso de las placas del fondo del lago cráter, ocurrió en el lago Nyos, Camerún, el 21

de agosto de 1986 y resultó en la muerte de 1.700 personas (28). Cerca de un cuarto de millón de toneladas de  $\text{CO}_2$  fluyó tan lejos como 20 km a lo largo del valle abajo del lago.

El Área era una parte montañosa remota al norte de Camerún; en una región densamente poblada, la carga de muertes habría sido enorme. En 1984, un evento similar mató 37 personas. Ocurrió en el lago Monoun, el cual está situado a sólo 95 km al sudeste del lago Nyos. La causa de ambos eventos fue quizá un vuelco de las placas profundas en las cuales se había acumulado lentamente  $\text{CO}_2$  fuentes de soda en el fondo del lago. Se han hecho sugerencias para liberar de gases los lagos Nyos y Mnoum; entretanto los dos lagos se están recargando lentamente con dióxido de carbono y siguen siendo una seria amenaza potencial. Afortunadamente, parece que hay muy pocos lagos semejantes en el mundo, pero en materia de volcanes, cualquier lago profundo (200 m o más) se debe considerar como potencialmente riesgoso.

2 de las

Otros fenómenos peligrosos o eruptivos

#### *Lluvia Ácida*

La lluvia Ácida no implica un riesgo para la salud de los humanos aunque causa daño a la vegetación y las cosechas y tiene otros efectos ambientales adversos. La lluvia que cae a través de la nube de un volcán que libera gases, rápidamente disuelve el HCl, principal componente de la lluvia Ácida volcánica. Las lluvias en el volcán Poas en Costa Rica o el Masaya en Nicaragua durante sus ciclos de liberación de gas, pueden tener un pH tan ácido como 2,5-3,5 cuando la gente se queja que la lluvia le irrita los ojos y la piel (22). En los países en vías de desarrollo, la lluvia Ácida es a menudo recogida sobre los techos de las láminas metálicas de las casas y se usa como bebida. Los problemas de salud pueden surgir si la lluvia Ácida disuelve metales y tiene alto contenido de flúor; la última situación podría ocurrir cíclicamente si la nube contiene una alta concentración de ácido fluorhídrico. Los aerosoles y la lluvia Ácida corroen los materiales de maquinaria o de cercas (por ejemplo, alambre de púas) y ataca los techos galvanizados y las superficies pintadas. En forma interesante, los capullos de las plantaciones de café parecen particularmente sensibles a la contaminación del aire a niveles a los cuales también se presentan los síntomas respiratorios en humanos.

#### *Flujos de lava*

Los flujos de lava de los volcanes son destructivos, pero su poca velocidad permite a los habitantes evacuar el Área afectada con tiempo. Infortunadamente, la gente no siempre tiene la oportunidad de escapar. En 1977, un lago de lava fluida en Nyiragongo, Zaire, drenó súbitamente y mató 300 personas (29); en 1994, una recurrencia potencial de este fenómeno mortal amenazó los campos de refugiados ruandeses en Goma, Zaire. Las barreras de contención y otros métodos de influjo sobre la dirección del flujo de lava pueden intentarse para mitigar sus efectos. Uno de los más interesantes y recientes ejemplos de tal mitigación ocurrió durante la erupción del monte Etna en 1991-1993, la mayor en tres siglos. La lava amenazaba la villa de Zafferana pero los ingenieros fueron capaces de desviar el flujo de lava con un canal artificial y limitar su avance. La posibilidad de una súbita liberación de lava fluida de una fisura cercana a otro asentamiento también requirió una estrecha monitorización durante la erupción principal (30).

#### *Sismos*

El inicio de una erupción explosiva puede ser anunciado por sismos localizados de magnitud 4-5, pero, dado que pueden ser bastante superficiales, su intensidad puede ser suficiente para colapsar estructuras y amenazar la vida. La limitada erupción de lava del Etna el 25 de diciembre de 1985, estuvo acompañada de varios temblores, uno de los cuales destruyó un hotel en la vecindad y mató una persona.

Debe prestarse especial consideración no sólo a las viviendas sino a la posibilidad de colapso de puentes y deslizamientos sobre las vías que podrían bloquear las rutas de evacuación.

### *Tsunamis*

Son olas marinas gigantescas producidas por explosiones y sacudidas subterráneas, capaces de devastar las líneas costeras. La mayor cantidad de muertes de una erupción en época reciente fue causada por tsunamis después de la erupción del Krakatoa en 1883, cuando se ahogaron 36.000 personas en las costas de las cercanas Java y Sumatra (2). La ocurrencia de un tsunami es impredecible pero las innovaciones tecnológicas ahora están haciendo posible avisar a las comunidades costeras del riesgo de uno que se avecina (es decir, uno que ocurriría como resultado de un maremoto). Otra causa importante de maremotos es el colapso de la pendiente de un volcán que corre hacia el mar.

### *Colapso de pendiente*

La importancia de la estabilidad de las pendientes volcánicas se puso en claro para los vulcanólogos durante la erupción del Monte Santa Helena en 1980. La erupción se desencadenó por un terremoto que causó que la inestable pendiente norte cediera y una erupción mayor siguió a la liberación de presión sobre el magma. Los trabajadores del campo alrededor de los volcanes en años recientes han confirmado que el colapso de la pendiente no es un fenómeno raro como se pensaba y muchos volcanes pueden mostrar algún grado de inestabilidad conforme incrementan su masa con la actividad eruptiva en el tiempo. La falla masiva de la estructura ha ocurrido cerca de cuatro veces cada siglo durante los pasados 500 años (31). Cuando el volcán Unzen hizo erupción en Japón en 1792, desencadenó el colapso del complejo del Monte Mauyama y originó uno de los peores desastres naturales en Japón (tabla 9.2); la pendiente se deslizó dentro del mar y el maremoto resultante envió los asentamientos al otro lado de la bahía. Doscientos años después, surgió la ansiedad de una posible recurrencia de este terrible fenómeno cuando se reactivó el volcán. Infortunadamente, en la actualidad es imposible predecir exactamente tales eventos, pero, ciertos volcanes activos que parecen inestables (por ejemplo, el Calima en México y el San Agustín en Alaska) están siendo estrechamente vigilados.

### **Implicaciones en salud pública y medidas preventivas**

En la mayoría de las áreas volcánicas, el tiempo entre una erupción mayor y otra es tan largo que la gente no recuerda el desastre (pobre memoria de desastres) o no establece un grupo de estrategias tradicionales para protegerse. Aun en aquellas áreas donde las erupciones cegaron varias vidas en cada generación (por ejemplo, el Merapi en Indonesia), las comunidades tienden a reasentarse en los mismos lugares peligrosos.

Ya que la reactivación de un volcán usualmente será una nueva experiencia para una o varias generaciones de habitantes, hay comúnmente una aceptación del riesgo con otros riesgos en la vida. Cuando una erupción inicia su amenaza o los trabajadores en desastres intentan asumir la planificación como parte de un proyecto de mitigación, los ciudadanos y las autoridades usualmente poco creen que la erupción pueda darse y la descripción de los vulcanólogos sobre los fenómenos eruptivos puede que no los impresione. Sobre todo, la amenaza de trastornos económicos por la actividad volcánica influye fuertemente en la percepción del riesgo en la comunidad. En consecuencia, la gente, o por lo menos, sus líderes políticos, pocas ganas tienen de tratar con criterios de alerta y evacuación u otros aspectos potencialmente alarmantes en la preparación de la comunidad. La evacuación de ciudades suscita interrogantes sobre la viabilidad en la comunidad y es improbable a menos que los vulcanólogos puedan casi que garantizar que ocurrirá una gran erupción. En la medida en que la predicción volcánica permanezca como ciencia inexacta, quienes toman las decisiones localmente verán en los riesgos volcánicos un asunto político muy difícil. Sin

embargo, se han dado dos respuestas exitosas que resultaron en decenas de miles de vidas salvadas en las erupciones del Monte Pinatubo en 1991 y en Rabaul, Nueva Guinea, en 1994. Cinco mil personas fueron evacuadas alrededor del Pinatubo y 30.000 en Rabaul; en ambos, los anuncios de erupción eran obvios y los habitantes necesitaron poca persuasión para dejar el área rápidamente dentro de las 24 horas transcurridas entre el momento en que se sintieron los primeros temblores y ocurrió la erupción cataclísmica. Ese éxito debe resaltarse en el desarrollo de estrategias ante futuros trabajos de mitigación.

### Preparación ante el desastre

Aunque una de las principales metas del sistema de Naciones Unidas (DIRDN) en la materia es asegurar que el levantamiento de mapas de las amenazas volcánicas se extienda rápidamente a tantos volcanes peligrosos como sea posible, la respuesta hasta la fecha ha sido lenta. En consecuencia, el principal desafío para los vulcanólogos en el futuro cercano será conducir un rápido establecimiento del riesgo para volcanes no estudiados que han comenzado a amenazar poblaciones con renovada actividad. Una breve descripción de los principales aspectos de la preparación es la siguiente.

### Evaluación de la amenaza

Involucra el estudio y el levantamiento del mapa de la geología estratigráfica del volcán, incluyendo sus productos eruptivos previos. Esta tarea, que puede tomar varios años para un gran volcán, requiere un grupo de expertos y considerables recursos. En terrenos inhóspitos o difíciles, la labor puede ser lógicamente complicada. Su propósito es caracterizar la frecuencia y la magnitud de la actividad previa y usar los hallazgos para predecir las probabilidades de diferentes tipos de erupciones futuras y sus consecuencias (32,33).

En una situación particularmente amenazadora, sólo puede haber tiempo para un abordaje rápido en pocos días o semanas. Esto puede ser suficiente para caracterizar el grado de peligro (por ejemplo, en el Monte Pinatubo, un breve estudio de campo fue suficiente para reconocer la magnitud de los flujos piroclásticos pasados y apreciar el extremo peligro de otra explosiva erupción).

### *Evaluación del riesgo*

En colaboración con los vulcanólogos, las autoridades de preparación en desastres deben desarrollar un rango de escenarios que contemple desde las más pequeñas hasta las mayores erupciones posibles, junto con el evento más probable. Este último escenario se debe usar sobre las bases de la planificación de emergencia. Esta técnica es preferible a la usual para producir un mapa de amenaza que puede ser falsamente registrado como el más exacto o como la única versión de una futura erupción. Desde luego, la extensión de una erupción nunca se podrá predecir exactamente y los vulcanólogos pueden tener desacuerdos en la interpretación de los hallazgos de los estudios de campo. Los escenarios deben ser usados por los planificadores en el establecimiento del riesgo que el impacto de una erupción tendría sobre la comunidad y su economía. En particular, se debe establecer la vulnerabilidad de las estructuras, (viviendas, hospitales y edificaciones usadas como albergue) y la infraestructura, (comunicaciones, líneas de energía). También se requiere incluir la vulnerabilidad de la comunidad (factores sociales y económicos que puedan llevar a incremento del riesgo). El uso de los sistemas de información geográfica para desarrollar escenarios y mapas de riesgo están apenas comenzando ahora.

### *Planificación de emergencia*

Usando los diferentes escenarios, todas las medidas usuales de planificación en desastres, incluyendo los planes de evacuación y los de búsqueda y rescate, deben ser establecidas con participación de las autoridades civiles y de personal de



servicios de emergencia. Para el uso en crisis volcánicas, los sistemas de alarma y los criterios de evacuación son las medidas más importantes y difíciles de establecer.

#### *Preparación de la comunidad*

La percepción del riesgo en las comunidades casi siempre difiere de aquella entre los vulcanólogos. Las comunidades deben ser instruidas en cómo responder a las alarmas de inminentes erupciones y qué hacer si ocurre la erupción antes de terminar la evacuación. Puede ser necesario incluir en el entrenamiento, sobre todo a aquellos grupos especiales capaces de movilizarse por sí mismos donde estén los casos, habilidades en búsqueda y rescate e instrucción en primeros auxilios.

#### *Medidas específicas previas a la erupción*

La reactivación de un volcán explosivo es una emergencia en salud pública y la respuesta inicial más apropiada es considerar y planificar para el peor tipo de evento que se podría esperar (34,35). Se debe establecerse que el comité de planificación de desastres incluya profesionales al cuidado de la salud. Ese comité debe tener en cuenta los siguientes pasos cuando planifica la asistencia a quienes viven en la vecindad del volcán:

Designar áreas para evacuación e identificar las áreas en riesgo. Esas medidas preventivas claves son decisiones esencialmente tomadas por las autoridades de gobierno después de la consulta con vulcanólogos. Se debe considerar también la información de las autoridades de salud (por ejemplo, la factibilidad de evacuar los enfermos, los ancianos y los muy jóvenes con cortos anuncios). La salud y el bienestar de las personas evacuadas temporalmente o por largos períodos es también asunto de salud pública. La seguridad de los grupos específicos de trabajadores a quienes se permite entrar en áreas peligrosas requiere cuidado. Se debe difundir información a todos los trabajadores sobre el riesgo y los beneficios del trabajo en esas áreas.

Desarrollar planes de búsqueda y rescate para localizar y salvar de la muerte a cualquier sobreviviente abandonado después de la erupción. Esos planes también deben incluir la designación de sitios para las estaciones de atención de urgencias en campo y morgues. Determinar qué personal estará en esos sitios.

Desarrollar procedimientos para evaluar la eficacia de los planes de emergencia en los hospitales locales, especialmente para una llegada súbita de víctimas con 1) quemaduras y daño pulmonar por inhalación de cenizas calientes en flujos piroclásticos, 2) varios tipos de trauma por avalanchas, colapso de edificaciones, precipitación de cenizas y oleadas piroclásticas.

Proveer equipo de emergencia para la monitorización del aire para detectar gases tóxicos dentro de las casas y en el aire ambiente.

Establecer un sistema de vigilancia epidemiológica.

Además, la planeación ante las intensas precipitaciones de cenizas sobre una amplia zona, si es aplicable, debe incluir lo siguiente:

Proveer facilidades de laboratorio con el fin de recoger y analizar cenizas para elementos tóxicos lixiviables y para monitorizar la calidad del agua de consumo. Deben estar disponibles laboratorios especiales para medir el tamaño de las partículas de ceniza y el contenido de cristales de sílice.

Proveer equipo para monitorizar las exposiciones a cenizas en la comunidad y entre quienes trabajan a la intemperie.

Si estÆ indicado, tener reservas de mÆscaras livianas de alta eficiencia para distribución al pœblico despuØs de una caída de ceniza. Los mejores protectores oculares y respiratorios pueden ser necesarios para los trabajadores de emergencia y otros trabajadores a la intemperie.

Prepararse para posibles daæos en los suministros de agua y en la disposición de desechos. Tal preparación debe asegurar la adecuada cloración del agua o los avisos para que se hierva.

Mantener los servicios de urgencias y hospitalarios.

Proveer un albergue de emergencia y apoyo alimentario.

Avisar a los residentes de las comunidades afectadas sobre las medidas protectoras para combatir el sobrepeso y colapso de los techos en las intensas precipitaciones de cenizas.

### *Medidas posteriores a la erupción*

Una pequeæa erupción de un volcÆn explosivo puede ser el preludio de una mucho mayor en cuestión de días, semanas o meses. Viceversa, las grandes erupciones pueden ser seguidas por una sucesión de otras mÆs pequeæas, durante el tiempo en el cual el volcÆn puede permanecer extremadamente peligroso. En efecto, el comportamiento peligroso de un volcÆn puede recurrir en los siguientes meses o aæos durante la formación de la cœpula, proceso en el cual el magma es empujado a la cima del volcÆn, conforme se va formando. Las cœpulas pueden colapsar y producir flujos piroclÆsticos. Esas incertidumbres requieren que el volcÆn sea monitorizado intensamente por un grupo de vulcanólogos, aunque no siempre puedan predecir su comportamiento.

Durante una crisis volcÆnica, se deben considerar los siguientes requerimientos:

Establecer un comitØ de desastre de nivel nacional cuyos miembros reporten a la cabeza de estado. Un designado del Ministerio de Salud o una persona de alto nivel es usualmente un miembro de ese comitØ. Aunque los asuntos de salud mÆs prominentes, discutidos en ese comitØ, pueden girar alrededor de los evacuados y su salud y alrededor de formas para proveer suministros de apoyo adecuados a las Æreas afectadas, y aunque la atención tambiØn se enfocarÆ sobre la importancia de predecir cualquier actividad volcÆnica futura, los intereses de la población pueden ser desatendidos a menos que los profesionales de la salud estØn involucrados en los esfuerzos de apoyo a la emergencia. Por ejemplo, las preguntas mÆs frecuentes en las Æreas de caída de ceniza son si el respirar ese aire, si el ingerir las cosechas o el pasto sobre el que cae la ceniza, o el agua de las fuentes superficiales o profundas alrededor del volcÆn, es seguro o no para humanos y animales. Estos asuntos deben ser abordados por las autoridades.

Las autoridades deben establecer un equipo de salud con destrezas mØdicas, epidemiolØgicas y en salud comunitaria antes de la erupción y deben desplazar el equipo inmediatamente despuØs. Su función es colaborar con otras agencias y dar aviso e información relacionada con todos los asuntos de salud surgidos con el desastre. Este grupo necesita establecer una vigilancia epidemiolØgica a travØs de una red de trabajo que incorpore a los hospitales y los departamentos de urgencias en las Æreas afectadas. Pueden ser necesarios rÆpidos estudios de campo para establecer la naturaleza de los problemas de

salud en Áreas de intensa caída de ceniza tan pronto como las condiciones de desplazamiento lo permitan. En particular, es importante que la ceniza sea recogida y examinada para toxicidad, al igual que el agua para la presencia de un amplio rango de aniones y cationes, particularmente flúor y metales pesados.

El equipo de salud debe comunicarse con los vulcanólogos para determinar si la nube en las partes bajas del volcán puede causar contaminación del aire en las Áreas pobladas. Normalmente, se puede establecer esto mirando el cráter desde un helicóptero o aeroplano o desde el terreno a una distancia segura. Los vulcanólogos también miden el flujo de  $SO_2$  del cráter usando la técnica de la correlación espectrométrica (COSPEC).

El público puede requerir estar informado sobre los efectos de la ceniza en los ojos y el sistema respiratorio. La monitorización epidemiológica de visitas a los centros médicos y hospitales dará importante información sobre los brotes de asma, por ejemplo, como también sobre la ocurrencia de otros problemas de salud o lesiones. Las personas ubicadas en campos de evacuados pueden estar en riesgo de enfermedades infecciosas como sarampión y pueden necesitarse programas especiales de vacunación. Esto sucedió en 1991, después de la erupción del Pinatubo.

Los veterinarios, preferiblemente con entrenamiento en desastres, juegan un importante papel en la fase de respuesta. La salud de los animales de pastoreo debe ser monitorizada y establecerse un sistema de reporte de muertes con el fin de excluir causas tóxicas. Los animales pueden tener malestar después de las erupciones o como resultado de quemaduras y otras lesiones y pueden vagar hasta morir exhaustos. Además, las personas pueden ser incapaces de cultivar su tierra por prolongados períodos si el espesor de las cenizas supera los 30 cm; los disturbios a largo plazo pueden también ser causados por el riesgo de avalanchas si se han acumulado grandes cantidades de detritos volcánicos en los flancos del volcán y pueden ser movilizadas por intensas lluvias.

La comunicación estrecha entre los vulcanólogos y el personal de salud es necesaria, con el fin de avisar a la población sobre la futura actividad volcánica y su impacto. La difusión regular de información es una parte esencial de las actividades post-erupción y los profesionales de salud necesitan estar estrechamente involucrados en el proceso. La radio y la televisión serán esenciales para la transmisión de alarmas y avisos pre y post-erupción. Se deben dar advertencias y equipo, incluyendo sistemas de alarma de emergencia, a quienes se permita vivir o trabajar en las Áreas restringidas cerca al volcán.

### **Vacíos de conocimiento y recomendaciones para investigación**

Nuestro limitado conocimiento del impacto agudo y a largo plazo de las erupciones sobre la salud humana necesita ser superado con urgencia, particularmente debido al amplio rango de los fenómenos eruptivos y de las consecuencias adversas para la seguridad y la salud que implican. La falta de estudios epidemiológicos bien concebidos para examinar tanto el impacto agudo como a largo plazo de las erupciones sobre las poblaciones limita nuestro entendimiento de los varios fenómenos naturales que bloquean nuestra habilidad para dar apropiada y oportuna asistencia en emergencia. Se requiere de más estudios epidemiológicos inmediatamente después de las erupciones, particularmente las que involucran flujos piroclásticos, avalanchas y caída de cenizas, para registrar las lesiones y los problemas de salud y así relacionarlos con los agentes lesivos.

Los profesionales de la salud deben colaborar con los vulcanólogos, ingenieros y planificadores de emergencias en el desarrollo de planes de preparación ante desastres en áreas de riesgo. En lo posible, se debe aprovechar el período de silencio de los volcanes para estudiarlos con el fin de obtener información que pueda ser de utilidad cuando se tornen nuevamente activos. Este tipo de estudios está aún poco desarrollado y para hacer que sean útiles se requiere de abordajes multidisciplinarios.

El establecimiento de las amenazas por parte de los volcanes más peligrosos del mundo está haciéndose muy lentamente y, a pesar del estímulo dado por el DIRDN, pocos volcanes han sido adecuadamente estudiados. El levantamiento de mapas es una tarea académica que requiere fondos adecuados, pero los cuerpos de investigación de los países desarrollados son reacios a apoyar trabajos que ellos estiman aplicados y menos meritorios que aquellos sobre los mecanismos. Se deben estandarizar las metodologías usadas en el levantamiento de mapas. Para los vulcanólogos, hay pocas experiencias más deprimentes que estar orgullosos de mostrar un crudo mapa de una zona de riesgo y decir que ya ha culminado la planeación. Generalmente, el mapa muestra unas cuantas líneas curvas a varias distancias del volcán, cada una marcando el pronóstico de un límite para el producto de la erupción. Infortunadamente, esas predicciones están basadas en unos pocos, si alguno, trabajos de campo. En ninguna parte del mundo se está haciendo rutinariamente la construcción de mapas sobre bases científicas y realistas para tornarlos en útiles abordajes del riesgo (analizando lo que llevan dentro esas líneas engañosamente curvadas). Indudablemente, se habrá logrado importantes avances cuando los modelos numéricos simulados acerca de los flujos piroclásticos, avalanchas y caídas de cenizas estén disponibles y se apliquen rutinariamente en el establecimiento de la vulnerabilidad. Se requiere desarrollar los sistemas de información geográfica para simplificar el manejo de grandes y dispares grupos de datos requeridos para el levantamiento de mapas y el desarrollo de escenarios.

Los trabajadores de salud pública y de cuidado primario en salud en áreas volcánicas necesitan ser educados en el riesgo de erupciones explosivas para que puedan entender la importancia de la preparación en desastres y actuar como comunicadores ante la población local. No sólo se requiere investigaciones acerca del desarrollo de métodos para mejorar la comunicación del riesgo de desastres, incluyendo estudios de percepción del riesgo en las comunidades, sino que los modelos médicos tradicionales necesitan incluir las causas sociales y de comportamiento que llevan a la vulnerabilidad.

El crecimiento de las poblaciones y las fuerzas económicas parecen llevar a la explotación de toda la tierra capaz del sostenimiento agrícola y del desarrollo industrial, incluyendo el turismo. La economía de las islas volcánicas es especialmente vulnerable. Infortunadamente, la planificación del uso de la tierra a largo plazo para minimizar el riesgo en las áreas volcánicas está aun en su infancia. Hoy, el énfasis está en la vida adaptativa o la coexistencia, con amenazas volcánicas y sobre un ideal de desarrollo sostenible, el cual, para muchas partes del mundo permanecerá remoto hasta que los perfiles de riesgo de muchos más volcanes se complete y las lecciones aprendidas sean aceptadas por los gobiernos y los ciudadanos.

## Resumen

Para el año 2000, más de 500 millones de personas están viviendo alrededor de volcanes activos en el mundo y existe una urgente necesidad de incorporar la planeación en desastres dentro de las políticas de desarrollo sostenible en aquellos países en riesgo. Un amplio rango de fenómenos devastadores y letales ocurre en las erupciones volcánicas y su impacto es pobremente entendido. Los fenómenos más peligrosos son los flujos y las oleadas piroclásticas y las avalanchas. Las intensas lluvias de ceniza tienen un amplio impacto, incluyendo muertes por colapso de edificaciones, efectos respiratorios en humanos, intoxicación por flúor en animales de pastoreo en áreas a cientos de kilómetros

del volcán. El dióxido de carbono y el ácido sulfhídrico pueden causar asfixia cerca de las aberturas de volcanes, mientras que los gases irritantes, en particular el dióxido de sulfuro, los aerosoles ácidos y otros constituyentes de las nubes de volcanes liberadores de gas, pueden causar contaminación del aire en comunidades situadas abajo del volcán. Otros fenómenos eruptivos amenazantes o que dañan el ambiente, incluyen los sismos, los flujos de lava, los tsunamis y los colapsos de pendiente.

La prevención de las peores consecuencias de las erupciones explosivas requiere la activa colaboración de los trabajadores de la salud en la planeación. Los mapas de riesgo requieren de aplicación al escenario desarrollado para los diferentes tipos de erupción. En la fase post-erupción, los trabajadores de salud pública necesitan montar rápidamente un sistema de vigilancia en salud pública y deben dar aviso sobre un amplio rango de asuntos de salud. Su papel en el proceso de planificación en desastres debe ser integral.

## Referencias

1. Tilling RI, Lipman PW. Lessons in reducing volcanic risk. *Nature* 1993;364:277-80.
2. Simkin T, Siebert L. *Volcanoes of the world*. 2nd. edition. Washington, D.C.: Smithsonian Institution; 1994.
3. Francis P. *Volcanoes. A planetary perspective*. Oxford: Oxford University Press; 1993.
4. McCormick MP, Thomason LW, Trepte CR. Atmospheric effects of the Mt. Pinatubo eruption. *Nature* 1995;373:399-404.
5. Tilling RI, editor. *Volcanic hazards. Short course in geology*. Washington, D.C.: American Geophysical Union; 1989.
6. Blong RJ. *Volcanic hazards: a source book on the effects of eruptions*. Sydney: Academic Press; 1984.
7. Eisele JW, O Halloran RL, Reay DT, et al. Deaths during the May 19, 1980, eruption of Mount Santa Helenas. *N Engl J Med* 1981;305:931-6.
8. Parshley PF, Kiessling PJ, Antonius JA, et al. Pyroclastic flow injury, Mount Santa Helenas. May 18, 1980. *Am J Surg* 1982;143:565-8.
9. Bernstein RS, Baxter PJ, Fa1k H, et al. Immediate public health concerns and action in volcanic eruptions: lessons from the eruptions of Mount Santa Helenas, May 18-Oct. 18, 1980. *Am J Public Health* 1986;76(Suppl):25-38.
10. Baxter PJ. Medical effects of volcanic eruptions. 1. Main causes of death and injury. *Bulletin of Volcanology* 1990;52:532-44.
11. Lipman PW, Mullineaux DR, editors. *The 1980 eruptions of Mount Santa Helenas, Washington*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1250. Washington, D.C.: U.S. Geological Survey; 1981.
12. Voight B. The 1985 Nevado del Ruiz volcano catastrophe: anatomy and retrospection. *Journal of Volcanological and Geothermal Research* 1990;44:349-86.
13. Saarinen TF, Sell JL. *Warning and response to the Mount Santa Helenas eruption*. Albany: State University of New York Press; 1985.
14. Spence RJS, Pomonis A, Baxter PJ. Building damage in the Mount Pinatubo eruption. In: Newhall C, editor. *The 1991 eruption of Mount Pinatubo, Philippines*. Reston, VA: U.S. Geological Survey; 1995.

15. Rubin CH, Noji EK, Seligman PJ, *et al.* Evaluating a fluorosis hazard after a volcanic eruption. *Arch Environ Health* 1994;49:395-401.
16. Baxter PJ, Ing R, Falk H, *et al.* Mount Santa Helenas eruptions, May 18-June 12, 1980: an overview of the acute health impact. *JAMA* 1981;246:2585-9.
17. Baxter PJ, Ing R, Falk H, *et al.* Mount Santa Helenas eruptions: the acute respiratory effects of volcanic ash in a North American community. *Arch Environ Health* 1983;38:138-43.
18. Dollberg DD, Bolyard ML, Smith DL. Crystalline silica in Mount Santa Helenas volcanic ash. *Am J Public Health* 1986;76(Suppl.):53-8.
19. Shore JH, Tatum EL, Vollmer WM. Evaluation of mental health effects of disaster. *Am J Public Health* 1986;76(Suppl.):76-83.
20. Baxter PJ, Tedesco D, Miele G, *et al.* Health hazards of volcanic gases. *Lancet* 1990;336: 176.
21. Olsen KB, Fruchter JS. Identification of hazards associated with volcanic emissions. *Am J Public Health* 1986;76(Suppl.):45-52.
22. Baxter PJ, Stoiber RE, Williams SN. Volcanic gases and health: Masaya Volcano, Nicaragua. *Lancet* 1982;2:150-1.
23. Bernstein RS, Falk H, Greenspan J, *et al.* Assessment of respiratory, hazards associated with air pollutants from volcanic eruptions, Kilauea Volcano, Hawaii. Internal report (EPI-83-23-2). Atlanta, GA: Centers for Disease Control; 1984.
24. Advisory Group on the Medical Aspects of Air Pollution Episodes. *Sulphur dioxide, acid aerosols and particulates*. 2nd. report. London: HMSO Department of Health; 1992.
25. World Health Organization. *Air quality guidelines for Europe*. Copenhagen: World Health Organization; 1987.
26. Le Guern F, Tazieff H, Fajure PR. An example of health hazard: people killed by gas during a phreatic eruption: Dieng Plateau (Java, Indonesia), February 20, 1979. *Bulletin of Volcanology* 1982;45:153-6.
27. Williams SN, Moore JG. *Man against volcano: the eruption of Heimaey, Vestmannaeyjar, Iceland*. Washington, D.C.: U.S. Geological Survey; 1983.
28. Baxter PJ, Kapila M, Mfonfu D. Lake Nyos disaster, Cameroon. 1986: the medical effects of large scale emission of carbon dioxide? *Br Med J* 1989;298:1437-41.
29. Tazieff H. An exceptional eruption: Mount Nyiragongo, January 10, 1977. *Bulletin of Volcanology* 1976-77;40:188-200.
30. Barberi F, Villari L. Volcano monitoring and civil protection problems during the 1991-1993 Etna eruption. *Acta Vulcanologica* 1994;4:1-16.
31. Siebert L. Threats from debris avalanches. *Nature* 1992;356:658-9.
32. Crandell DR, Booth B, Kazumadinata K, *et al.* *Source book for volcanic hazards zonation*. Paris: U.N. Educational, Scientific and Cultural Organization; 1984.
33. Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator (UNDRO). *Volcanic emergency management*. New York: United Nations; 1985.

34. Baxter PJ, Bernstein RS, Falk H, *et al.* Medical aspects of volcanic disasters: an outline of the hazards and emergency response measures. *Disasters* 1982;6:268-76.

35. Baxter PJ, Bernstein RS, Buist AS. Preventive health measures in volcanic eruptions. *Am J Public Health* 1986;76(Suppl.):84-90.

### III. Problemas relacionados con el clima

#### 10. Ciclones tropicales / Josephine Malilay

##### Antecedentes y naturaleza de los ciclones tropicales

Los ciclones tropicales están entre los eventos climáticos más destructivos (1-3). Su impacto generalmente se extiende sobre una amplia zona con mortalidad, lesiones y daños a la propiedad, resultantes de los fuertes vientos y lluvias. A menudo, eventos secundarios como marejadas, deslizamientos, inundaciones y tornados, exacerban los efectos de esos fenómenos (4). Aunque los mejores sistemas de alerta han evitado o reducido las muertes en la mayoría de las áreas del mundo propensas a ciclones, los elementos meteorológicos, el crecimiento de la población y los asentamientos humanos en las zonas costeras continúan elevando el riesgo de mortalidad y morbilidad relacionada con estos eventos.

Los ciclones tropicales son depresiones meteorológicas, o sistemas de baja presión, sobre aguas abiertas en el trópico, usualmente entre las latitudes 30° al norte y 30° al sur (5). Se originan en lugares donde una atmósfera inestable causa diferencias en la cantidad de energía recibida por los polos terrestres. Un disturbio giratorio se forma alrededor de un centro de atmósfera en calma, u *ojo*, usualmente de 30 a 50 kilómetros de diámetro, con aire circulante que gira en la dirección contraria de las manecillas del reloj en el hemisferio norte y a la inversa en el sur. Con la energía obtenida a través de la evaporación oceánica, los ciclones pueden moverse a velocidades entre 10 y 50 km/h en la zona de los vientos alisios (1). Cada año se desarrollan cerca de 80 ciclones tropicales con un promedio de duración de 9 días, viajan a distancias de más de 10.000 kilómetros y, luego, pierden su fuerza (1,5). Se conocen como huracanes en el Atlántico norte, el golfo del Caribe, el norte del Pacífico este y la costa oeste de México, como tifones en el Pacífico oeste y ciclones en el océano Índico y Australasia (5).

El ciclo de vida de los ciclones tropicales consiste en desarrollo, intensificación, madurez y decaimiento o modificación (6). En este ciclo, se pueden formar a partir de ciclones subtropicales, definidos como sistemas de baja presión sobre aguas tropicales. Conforme se desarrollan, otros ciclones tropicales pueden perder sus características tropicales por completo y se tornan en ciclones extratropicales (6).

Por definición, un ciclón tropical es un término asignado a circulaciones ciclónicas originadas sobre aguas tropicales (7). Una circulación, a su vez, se clasifica en los siguientes niveles y puede subir o bajar en cualquier momento, dependiendo de su forma y de su intensidad: 1) onda tropical; 2) disturbio tropical; 3) depresión tropical; 4) tormenta tropical, y 5) huracán, tifón o ciclón (8). La tabla 10.1 muestra las definiciones de cada uno de esos términos. En los Estados Unidos, los huracanes se miden con base en la escala de Saffir/Simpson, la cual relaciona la intensidad del huracán con el daño potencial. La escala tiene en cuenta el tamaño, la configuración costera, las mareas, el terreno, la urbanización y la industrialización (6). En la tabla 10.2 se describen las condiciones de velocidad de los vientos y las tormentas marinas.

##### Alcance e importancia relativa de los ciclones tropicales

En todo el mundo, 150 millones de personas se vieron afectadas por ciclones entre 1967 y 1991. De éstos, unos 900 causaron la muerte de 900.000 personas, aproximadamente, y lesionaron más de 240.000 (2). En los Estados Unidos, durante este siglo, los huracanes han causado la muerte de más de 14.600 personas y han causado daños a la propiedad por más de 94.000 millones de dólares, ajustados a los costos de 1990 (9). En la zona continental de los Estados Unidos, se desarrolla un promedio anual de dos huracanes, suficiente para recalcar la línea costera del Atlántico y el Golfo de México (8), aunque muchos más se desarrollan en el curso de un año, como puede verse en la tabla 10.3 (6). El Servicio Nacional del Clima estima que de 70 millones de personas en riesgo de huracanes, aproximadamente, fallecen en promedio 50 a 100 por evento, con pérdidas materiales de miles de millones de dólares durante una estación de huracanes peor de lo normal (9). El impacto del huracán Andrew en Florida alcanzó los 25.000 millones de dólares en 1992 (10).

**Tabla 10.1** Definiciones de circulaciones ciclónicas

<b>Onda tropical</b>	Un camellón de baja presión en la ruta de los vientos del levante
<b>Disturbio tropical</b>	Un área de movimiento de truenos en el trópico que mantiene su identidad por 24 horas o más
<b>Depresión tropical</b>	Un ciclón tropical en el cual la máxima superficie sostenida del viento es de 62 km/h o menos
<b>Tormenta tropical</b>	Un ciclón tropical en el cual la máxima superficie sostenida del viento oscila entre 63 y 118 km/h (34 a 63 nudos)
<b>Huracán</b>	Un ciclón tropical en el cual la máxima superficie sostenida del viento es de 119 km/h o mayor

1 nudo = 1 milla náutica/hora; 1 milla náutica = 1,15 millas

*Fuente:* U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service (8).

**Tabla 10.2** Escala Saffir/Simpson de huracanes\*

<b>Cat.</b>	<b>Descripción</b>
1	<p>Vientos de 119 a 153 km/h</p> <p>Principalmente daño a la maleza, los árboles, el follaje y casas móviles no ancladas.</p> <p>No hay daño de otras estructuras. Algún daño a las señales pobremente construidas</p> <p>Marejadas 1,2 m a 1,5 m sobre lo normal</p> <p>Rutas bajas de la línea costera inundadas, daño menor de los muelles, algunas embarcaciones pequeñas arrancadas de sus amarras en fondeaderos expuestos</p>
2	<p>Vientos de 154 a 177 km/h</p> <p>Considerable daño a la maleza y el follaje; algunos árboles arrancados. Daño importante a los hogares móviles expuestos. Gran daño a las señales pobremente construidas. Algún daño a los materiales de los techos de las edificaciones; algunas ventanas y puertas dañadas.</p> <p>Marejadas de 1,8 a 2,4 m sobre lo normal</p> <p>Rutas costeras y rutas de escape en líneas bajas interiores interrumpidas por aguas ascendentes 2 a 4 horas antes del arribo del centro del huracán.</p> <p>Considerable daño de los muelles. Embarcaderos inundados. Pequeñas embarcaciones arrancadas de sus amarras en fondeaderos no protegidos. Es requerida la evacuación de algunas residencias al borde de la playa y áreas isleñas bajas.</p>



- 3 Vientos de 179 a 209 km/h  
 El follaje es arrancado de los árboles; los árboles grandes se descuajan. Prácticamente todas las seæales pobremente construidas se van abajo. Algœn daæo a los materiales de los techos de las edificaciones. Algunas ventanas y puertas daæadas. Algœn daæo estructural a pequeæas edificaciones. Los hogares móviles son destruidos.  
 Marejadas de 2,7 a 3,6 m sobre lo normal estructuras mÆs pequeæas cerca de la costa; las estructuras mÆs grandes estÆn averiadas por el bamboleo de las olas y los escombros flotantes. Las rutas de escape en líneas bajas interiores interrumpidas por las aguas ascendentes 3 a 5 horas antes del arribo del huracÆn.  
 Terrenos planos a 1,5 m o menos del nivel del mar inundados a 12,9 km al interior. Es posiblemente requerida la evacuación de residencias en las líneas bajas en varias manzanas al borde de la playa.
- 4 Vientos de 211 a 250 km/h  
 Arboles y arbustos venidos abajo. Todas las seæales caídas. Extenso daæo de los materiales de los techos, ventanas y puertas. Falla completa de los techos de muchas residencias pequeæas. Destrucción completa de los hogares móviles.  
 Marejadas de 2,7 a 3,6 m sobre lo normal  
 Terrenos planos a 3,0 m o menos sobre el nivel del mar inundados tan lejos como 9,65 km al interior. Mucho daæo de los pisos mÆs bajos de las estructuras cercanas a la costa debido a la inundación, el oleaje y los detritos flotantes. Las rutas de escape en líneas bajas interiores interrumpidas por las aguas ascendentes 3 a 5 horas antes del arribo del centro del huracÆn. Gran erosión de las playas. Posiblemente se requiera de la evacuación masiva de todas las residencias a 420 m de la costa y de las residencias de una planta sobre terrenos bajos a dos millas de la costa.
- 5 Vientos de mÆs de 250 km/h  
 Arboles y arbustos venidos abajo; daæo considerable a los techos de las edificaciones; todas las seæales caídas. Daæo extenso y severo de ventanas y puertas. Falla completa de los techos de muchas residencias y edificios industriales. Grandes destrozos de los vidrios en puertas y ventanas. Fallas de algunas edificaciones completas. Pequeæas edificaciones volcadas o totalmente descubiertas. Destrucción completa de los hogares móviles.  
 Marejadas de mÆs de 5,5 m sobre lo normal  
 Gran daæo a los pisos bajos de todas las estructuras a menos de 4,6 m sobre el nivel de mar a 41,8 m de la costa. Las rutas de escape en líneas bajas interiores interrumpidas por las aguas ascendentes 3 a 5 horas antes del arribo del centro del huracÆn.  
 Posiblemente sea requerida la evacuación masiva de las Åreas residenciales en terrenos bajos entre 8 y 16 km de la costa.

\* Las condiciones de la velocidad del viento y las marejadas determinan la categoría de un huracÆn.

*Fuente:* U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, National Environmental Satellite Data, and Information Service. (6)

### **Factores que contribuyen al problema**

A pesar de las masivas mortalidad y morbilidad en todo el mundo, la detección temprana y los sistemas de alarma que originan la evacuación y el albergue, han

ayudado a reducir o prevenir muertes en muchas Áreas, especialmente en los Estados Unidos, el Caribe y las líneas costeras de Centro y Suramérica. En otros países, como Bangladesh y Filipinas, la tecnología para predecirlos es relativamente moderna y precisa; sin embargo, la evacuación oportuna y el albergue seguro están aún por mejorar para un gran número de habitantes de Áreas vulnerables (11,12).

En los Estados Unidos, la mortalidad alcanzó su pico en 1900 en Galveston, Texas (6.000) y declinó con las décadas a 256 en la costa del Golfo de México y los estados de Virginia en 1969 (256) (tabla 10.4). En la mayoría de estas situaciones, el ahogamiento por marejadas fue la causa de muerte. El Servicio Nacional del Clima desarrolló un modelo predictivo para computarizar las marejadas por huracanes (13,14). Dado que los modelos determinan los patrones de inundaciones y permiten predecir las Áreas más vulnerables a las fuerzas del huracán, las personas pueden ser evacuadas con seguridad antes del impacto en las Áreas propensas a la inundación (14). Por esta razón, la preparación llevada a cabo, incluyendo la evacuación de más de 350.000 personas en Alabama antes del huracán Frederic en 1979, resultó en una baja mortalidad (5 personas) (15). Después de que el huracán Andrew golpeará el sureste de Florida en 1992, varias muertes ocurrieron fuera de las zonas de inundación y evacuación y se atribuyeron a vientos que pudieron ser exclusivos de este desastre (10). Los aspectos relacionados con los vientos se están incorporando hoy en un programa nacional (10).

**Tabla 10.3** Frecuencia de huracanes que tocaron tierra en los EE UU por categoría Saffir-Simpson, 1982-1992

Area	Categoría					Total	Principales huracanes ? 3
	1	2	3	4	5		
Estados Unidos (Texas a Maine)	11	7	9	2	0	29	11
Texas							
- Norte	3	0	1	0	0	4	1
- Centro							
- Sur							
Louisiana	3	0	1	0	0	4	1
Mississippi	0	0	1	0	0	1	1
Alabama	0	0	1	0	0	1	1
Florida							
- Noroeste	0	1	1	0	0	2	1
- Noreste							
- Suroeste	1	0	1	0	0	2	1
- Sureste	0	0	0	1	0	1	1
Georgia	1	0	0	1	0	2	1
Carolina del Sur	1	0	2	0	0	3	1
Carolina del Norte	1	0	0	0	0	1	2
Virginia	0	0	1	0	0	1	1
Nueva York	0	1	1	0	0	2	1
Connecticut	0	2	0	0	0	2	0
Rhode Island	0	1	0	0	0	1	0
Massachusetts	0	1	0	0	0	1	0
New Hampshire	0	1	0	0	0	1	0
Maine	1	0	0	0	0	1	0

*Fuente:* U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, National Environmental Satellite Data, and Information Service. (6)

Como la mayoría de los desastres naturales, la naturaleza de los ciclones requiere observación continuada de sus efectos sobre la salud pública y la seguridad en las fases de respuesta y recuperación. Los efectos latentes a menudo se tipifican por las muertes y lesiones que se presentan, como electrocuciones por humedad o cables sueltos, heridas por limpieza y quemaduras por incendios desatendidos (16-18). Además, la vigilancia de enfermedades endémicas e infecciosas anuncia la ocurrencia de epidemias que puedan surgir, particularmente después de los desastres hidrometeorológicos. El conocimiento de estos y otros efectos está por reforzarse e investigarse y se deben trazar estrategias apropiadas de salud pública.

**Tabla 10.4** Huracanes con 25 o más muertos en los Estados Unidos, por categoría Saffir-Simpson, 1900-1992

Huracán	Año	Categoría	No. de muertes
1. Texas (Galveston)	1900	4	6.000
2. Florida (Lago Okeechobee)	1928	4	1.836
3. Florida (Keys/sur de Texas)	1919	4	600 f
4. New England	1938	3	600
5. Florida (Keys)	1935	5	408
6. Audrey (Louisiana/norte de Texas)	1957	4	390
7. Noreste de Estados Unidos	1944	3*	390–
8. Louisiana (Isla Grande)	1909	4	350
9. Louisiana (New Orleans)	1915	4	275
10. Texas (Galveston)	1915	4	275
11. Camille (Mississippi y Louisiana)	1969	5	256
12. Florida (Miami)	1926	4	243
13. Diana (nordeste de los Estados Unidos)	1955	1	184
14. Sudeste de Florida	1906	2	164
15. Mississippi/Alabama/Florida (Pensacola)	1906	3	134
16. Agnes (nordeste de los Estados Unidos)	1972	1	122
17. Hazel (Carolina del Sur/Norte)	1954	4*	95
18. Betsy (sudeste de Florida/Sudeste de Louisiana)	1965	3	75
19. Carol (nordeste de los Estados Unidos)	1954	3*	60
20. Sudeste de Florida/Louisiana/Mississippi	1947	4	51
21. Donna (Florida/este de los Estados Unidos)	1960	4	50
22. Georgia/Carolina del Sur/Norte	1940	2	50
23. Carla (Texas)	1961	4	46
24. Texas (Velasco)	1909	3	41
25. Texas (Freeport)	1932	4	40
26. Sur de Texas	1933	3	40
27. Hilda (Louisiana)	1964	3	38
28. Sudoeste de Louisiana	1918	3	34
29. Sudoeste de Florida	1910	3	30
30. Connie (Carolina del Norte)	1955	3	25
31. Louisiana	1926	3	25

f De 600 a 900 muertes, sobre 500 ocurridas entre personas que se pensaba perdidas en embarcaciones en el mar

\* Moviéndose a máximas de 48 km/h

– Un estimado de 344 perdidos en embarcaciones en el mar

*Fuente:* U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service (8)

## **Factores que afectan la ocurrencia y la severidad de los ciclones tropicales**

Aunque los daños a la propiedad se han incrementado considerablemente, en las décadas recientes se han prevenido o reducido las muertes y lesiones, principalmente por un mejor pronóstico, alarma, evacuación y albergue de las comunidades en riesgo. Sin embargo, los riesgos asociados continúan presentando problemas a la salud pública, el manejo de emergencias y los pronósticos meteorológicos.

Eventos meteorológicos en cualquier parte del mundo pueden preceder a la ocurrencia de ciclones tropicales en una región dada. La frecuencia de los principales huracanes en la costa sudeste de los Estados Unidos se ha encontrado asociada con fases secas y húmedas de lluvias en África occidental (19). De más de 100 alteraciones tropicales que se desarrollan en el Atlántico, el Caribe y el Golfo de México en un año cualquiera, se estima que 10 son tormentas tropicales, de las cuales 6 se convierten en huracanes. En promedio, dos de ellos golpean directamente a los Estados Unidos (8).

Los ciclones tropicales tienen patrones estacionales en muchas regiones del mundo. En el Caribe y el Pacífico, los huracanes ocurren entre junio y noviembre cuando las condiciones atmosféricas conducen a su desarrollo (8). Sin embargo, se sabe que hay tormentas severas que ocurren fuera de este período. En el océano Índico, ocurren a comienzo del verano (abril-mayo) o luego de la estación lluviosa (octubre-noviembre) cuando las presiones atmosféricas bajas favorecen su origen (20). Sin embargo, se sabe que golpean la costa sur en cualquier momento entre abril y diciembre (21). Los elementos que conforman los ciclones pueden llevar a lesiones directas o daños a las personas y viviendas. Los vientos con velocidades superiores a 336 km/h causan colapso estructural o lanzan al aire escombros como si fueran proyectiles de alta velocidad (9). Las lluvias torrenciales asociadas, hasta de 762 milímetros en varios días, pueden generar inundaciones repentinas y corrientes de lodo (5,9). Se han observado marejadas, elevaciones anormales de agua generadas por una tormenta por encima de las mareas por efecto de los astros, que alcanzan los 7,6 m de altura; duran varias horas y generalmente afectan alrededor de 160 km de la línea costera (9,15). Las inundaciones ocurren conforme los fuertes vientos y mareas empujan, con fuerza destructiva, las ondas marinas creadas por un ciclón hacia las líneas costeras. Las marejadas son diferentes de los tsunamis, los cuales son ondas marinas sísmicas producidas por terremotos en el piso de océano. Los ciclones también impulsan tierra adentro de las aguas de los esteros (5).

Los ciclones igualmente pueden acompañarse de desastres secundarios que pueden crear o exacerbar riesgos nuevos o existentes. Bajo condiciones meteorológicas apropiadas, los tornados pueden ser causados por los huracanes. Los vientos violentos y las trayectorias erráticas de los tornados generados por los huracanes pueden requerir extraordinarias respuestas por parte de los pobladores (10). También se pueden desarrollar otros desastres secundarios, como los deslizamientos de tierra o lodo. En octubre de 1985, la tormenta tropical Isabel causó extensas inundaciones y deslizamientos en Puerto Rico; de un total de 127 muertes, el 78% estuvieron relacionadas con la tormenta y ocurrieron en un deslizamiento (22).

## **Impacto en salud pública: perspectiva histórica**

El impacto se ha examinado en el contexto del desarrollo de sistemas de alerta y de pronósticos. Antes de la introducción de los sistemas de alerta que pueden

culminar en la evacuación oportuna y en resguardo seguro, alrededor de 90% de las muertes de estos eventos ocurría por ahogamiento por las marejadas (5,23). Esta proporción permanece casi igual hoy en los lugares donde los sistemas de pronósticos y de alarma, aunque mejores, están por difundirse a todos los sectores públicos. Este patrón de muertes continúa, por ejemplo, en Bangladesh y Filipinas, donde la presencia de otros factores, como las viviendas inadecuadas y la densidad de población, incrementan el riesgo de ahogamiento (24,25).

La morbilidad relacionada con los ciclones generalmente incluye traumas, enfermedades gastrointestinales y dermatopatías (17,18,22,26-29). El colapso estructural y el levantamiento de escombros por el viento ocasionan muchas lesiones durante los ciclones. En particular, el trauma contundente debido al colapso estructural puede causar muertes durante la fase de impacto; la ocupación de hogares móviles estuvo implicada en varias muertes después del huracán Andrew en Florida (30).

En áreas donde los sistemas de alerta interactúan efectivamente con los pronósticos científicos y el manejo de la emergencia, como en los países desarrollados, las actividades comunitarias durante las fases de preparación, respuesta y recuperación están directamente relacionadas con las acciones en esas mismas fases. Los datos de vigilancia basados en los hospitales indican que las circunstancias para la mortalidad y la morbilidad de personas atendidas por condiciones relacionadas con el ciclón, difieren entre las fases pre y postimpacto. Por ejemplo, las lesiones y muertes relacionadas con el aseguramiento de proyectiles potenciales se han observado antes de que se instalen los huracanes; las muertes por árboles que caen, el trauma relacionado con el uso de sierras de cadena (motosierras) y las quemaduras por fuegos desatendidos o generadores eléctricos son comúnmente reportados luego del huracán. Los ataques cardíacos, atribuidos al estrés, también ocurren en este momento (27).

#### Enfermedades infecciosas

Generalmente surgen temores acerca de la ocurrencia de epidemias después de un desastre. Usualmente, el incremento en el riesgo de enfermedades infecciosas está afectado por 6 condiciones: 1) los cambios en los niveles preexistentes de enfermedad; 2) los cambios ecológicos como resultado del desastre; 3) el desplazamiento de personas; 4) los cambios en la densidad de la población; 5) el trastorno en los servicios públicos, y 6) la interrupción de los servicios básicos de salud pública (31). Sin embargo, con la excepción de una epidemia de malaria después del huracán Flora en Haití en 1963, pocas epidemias serias se han documentado después de ciclones tropicales (32,33). A pesar de la falta de epidemias, existe el potencial para que se presenten enfermedades infecciosas en situaciones donde la higiene y el saneamiento están comprometidos por los cambios ambientales durante el desastre.

En el pasado se han implementado sistemas de vigilancia para la monitorización de enfermedades transmisibles, lesiones y otras condiciones. De acuerdo con la información de los servicios de urgencia de los hospitales mediante sistemas activos y pasivos de vigilancia, ya se han documentado serias epidemias de enfermedades infecciosas durante períodos de vigilancia mayores de un mes después del impacto de un huracán (17,18,22,26,34).

Sin embargo, un estudio mostró un incremento tardío en la incidencia de fiebre tifoidea y paratifoidea, hepatitis infecciosa, gastroenteritis y sarampión después de los huracanes David y Frederick en la República Dominicana el 31 de agosto y el 3 de septiembre de 1979, respectivamente (35). En otro estudio, seis semanas después del ciclón en Bangladesh en 1991, la morbilidad por diarrea se elevó 17 veces. Sin embargo, el incremento tardío fue atribuido a los cambios en los métodos de reporte por parte del Sistema Nacional de Vigilancia de Diarreas (36). No obstante, los agentes patógenos entéricos y respiratorios pueden contribuir a la morbilidad observada después de ciclones. Dado que las

condiciones indicadoras como las enfermedades gastrointestinales, respiratorias y dermatológicas ocasionan la mayoría de la morbilidad luego del ciclón, continúan siendo monitorizadas después de tales eventos (17,22,26).

Finalmente, el potencial para las enfermedades transmitidas por vectores puede exacerbarse con los ciclones (37). La exposición humana a vectores de enfermedades puede incrementarse debido a un daño en el ambiente físico y a la migración hacia áreas endémicas (por ejemplo, malaria y dengue). Además, las lluvias relacionadas con el ciclón pueden brindar las condiciones apropiadas para la oviposición de los vectores. Después del huracán Andrew en Florida, la vigilancia de enfermedades como la encefalitis de San Luis, el dengue y la malaria mostraron un marcado incremento, aunque en Luisiana, se implementó el control de mosquitos dadas las fastidiosas poblaciones de los mismos que dificultaban los esfuerzos de recuperación después del Andrew (37).

#### Mordeduras y picaduras de animales

Los disturbios ecológicos después de un ciclón pueden ocasionar cambios en el hábitat natural de los animales salvajes. Después de que el huracán Hugo golpeará a Carolina del Sur en 1989, las picaduras de insectos constituyeron el 21% de todos los casos tratados en el interior; entre estos casos, el 26% de la gente presentó reacciones generalizadas (38). El hecho, se pensó resultó de la destrucción de los nidos de insectos por árboles caídos, la época del año en la que ocurrió el huracán (coincidió con la fase de maduración de muchas especies) y la proximidad de los insectos a la gente durante las actividades de limpieza. En las áreas donde las poblaciones de mosquitos se pueden incrementar como resultado de las lluvias asociadas con la tormenta, se pueden presentar infecciones bacterianas secundarias de las picaduras de mosquitos, aunque hasta la fecha no se ha observado este problema (37).

#### Nutrición y defectos congénitos

Se han reportado en la literatura algunos efectos en la salud a largo plazo, debidos al compromiso del estado nutricional después de los huracanes. La incidencia de defectos del tubo neural (espina bífida y encefalocele) entre los nacidos vivos se incrementó en Jamaica 11 a 18 meses después de ocurrido el huracán Hugo en 1988 (39). El incremento coincidió con cambios megaloblásticos en los pacientes con anemia de células falciformes en el momento de la concepción y sugirió una ingestión deficiente de ácido fólico en la dieta.

#### Salud mental

Como en la mayoría de desastres naturales, los efectos en la salud mental a corto y largo plazo se observan hasta 5 años después del impacto. Se han encontrado situaciones diferentes como alteraciones físicas y emocionales, disturbios psicológicos no sicóticos y desórdenes de estrés postraumático en diferentes subgrupos de la población (40). En un estudio de casos, se documentaron disturbios psicológicos entre los evacuados después del huracán Tracy en Darwin, Australia, en 1974 (41,42). El síndrome de estrés postraumático se observó entre adolescentes un año después del impacto del huracán Hugo en Carolina del Sur (43). Un estudio de población entre estos adolescentes indicó los siguientes factores de riesgo para ese evento: 1) la exposición al huracán, 2) la experiencia previa de traumas violentos, 3) la etnia (ser blanco) y 4) el género (ser mujer) (43). Finalmente, se describió un incremento de los problemas mentales durante un período de 5 años después del huracán Agnes que ocasionó grandes inundaciones en Pensilvania en 1972 (44). En el capítulo 6 Consecuencias de los desastres en la salud mental, se discuten en mayor detalle los factores sicosociales.

#### Factores que influyen en la mortalidad y la morbilidad

Los primeros estudios epidemiológicos se dirigieron al recuento descriptivo de las muertes y lesiones después de ciclones, particularmente los relacionados con las marejadas, las intensas lluvias y los vientos violentos. Con los avances tecnológicos (alertas y pronósticos), la evacuación oportuna y el acceso a los albergues, la investigación más reciente se ha dirigido a los factores del comportamiento como la adecuada recepción de los mensajes de alerta, las respuestas apropiadas de seguridad de los ciudadanos y el uso de albergues durante la fase de impacto. Las pocas muertes debidas a huracanes en los Estados Unidos se atribuyen principalmente al colapso del techo.

Las investigaciones postimpacto se han orientado a las muertes y lesiones que pueden ocurrir durante actividades específicas, incluyendo la limpieza y el uso de fuentes alternas de generación de electricidad. Los factores de riesgo para condiciones sicosociales se han observado también durante la fase postimpacto, hasta 5 años después de que el desastre ha ocurrido.

Finalmente, las poblaciones desplazadas, a menudo son ubicadas temporalmente en sitios designados y pueden vivir en malas condiciones sanitarias y de higiene. El mantenimiento de los suministros de agua y alimentos en forma segura y adecuada y la monitorización de las enfermedades transmisibles son prioritarios para el manejo en salud durante este período.

#### Factores naturales

Los riesgos asociados con los ciclones se centran primariamente sobre los efectos de las marejadas, los vientos violentos y las lluvias. Casi el 90% de todas las muertes se atribuyen al ahogamiento como resultado de las marejadas por los fuertes vientos sobre el agua. La elevación de los niveles de agua también puede causar inundaciones de áreas tierra adentro (5). Los vientos fuertes hacen volar escombros y colapsan estructuras. De 14 muertes atribuidas directamente al huracán Andrew en Florida, los reportes preliminares indicaron que 11 (79%) ocurrieron cuando las estructuras colapsaron sobre sus ocupantes (45). Las lluvias torrenciales pueden originar inundaciones de los estuarios en el interior del país y precipitar inundaciones ribereñas e inundaciones repentinas.

Los ciclones pueden debilitar las estructuras y la vegetación, como árboles, en los alrededores. Las lesiones pueden ser causadas cuando tales objetos caen sobre las personas. De 38 muertes en Puerto Rico y Carolina del Sur, relacionadas con el huracán Hugo en 1989, tres se asociaron con la caída de árboles directamente sobre la víctima, sobre una estructura o sobre un vehículo (46).

En algunos casos, los riesgos asociados con un desastre natural secundario, como un tornado, pueden acompañar al evento principal o al ciclón. De las 17 muertes en Luisiana después del huracán Andrew, 1 fue causada por vientos violentos durante un tornado generado por el huracán antes de su llegada (18).

#### Factores generados por los seres humanos

Entre los factores de riesgo para la morbilidad y la mortalidad generados por el ser humano, tanto en los países desarrollados como en los en vías de desarrollo, se incluye el pobre diseño o construcción de las edificaciones, el tiempo insuficiente para las alertas y la evacuación, el rechazo a la evacuación y los albergues inadecuados.

En los países desarrollados como los Estados Unidos, han mejorado los códigos de construcción para la resistencia a los huracanes en los sitios propensos. Un estimado de 126.000 viviendas unifamiliares y 9.000 hogares móviles fueron destruidos o averiados después de que el huracán Andrew golpeará al condado de South Dade en Florida. De las 15 muertes directamente atribuidas al huracán, 12 se relacionaron con el viento (10). Aunque desde 1957 se ha implementado el código de construcción, los daños hicieron necesario el desarrollo de mejores diseños para la seguridad ante los fuertes vientos (47). Los hogares móviles

continúen siendo populares, particularmente en las áreas costeras. Aunque estos residentes fueron invitados a que evacuaran, varias muertes directamente atribuidas a las fuerzas del huracán ocurrieron en hogares móviles en la zona de evacuación (30).

Los patrones de uso de la tierra también afectan la severidad del impacto de los ciclones. Aunque se sabe mucho sobre los riesgos a lo largo de las costas vulnerables, los asentamientos sobre islas y otras localidades vulnerables han crecido tremendamente en los años recientes y han incrementado la población en riesgo, mucha sin la experiencia suficiente en la preparación ante huracanes (8). El problema se exacerba durante los fines de semana, las festividades y en las vacaciones, cuando las poblaciones costeras se multiplican por 10, 100 o más (8). Por ejemplo, de acuerdo con el censo de 1990, la población permanente de Worcester County, Maryland, era de 35.000. Ocean City, una importante localidad turística en el condado, atrajo un estimado de 350.000 visitantes durante el fin de semana del *Memorial Day* en 1991 y, aproximadamente, 3,8 millones de visitantes durante el fin de semana del Día del Trabajo (45).

Entre los residentes de hogares de ancianos y hospitales, la evacuación es un serio problema, dada la falta de movilidad y los requerimientos especiales para el cuidado adecuado de estas personas. La evacuación de los pacientes de hogares de ancianos durante el huracán Helena en Pinellas County, Florida, en 1985 destacó asuntos relacionados con el transporte oportuno, el cuidado médico inapropiado, los albergues y las necesidades de equipo para el cuidado durante las fases de impacto y postimpacto (48). El riesgo de lesiones o de enfermedad durante la evacuación de personas con necesidades especiales aún está por determinarse.

Se han observado muertes relacionadas con la toma de medidas de preparación antes del impacto del ciclón. Muchas están asociadas con electrocución o ahogamiento mientras se aseguraban apropiadamente las antenas de televisión o los botes (16,27). Una muerte resultó por el choque de un automotor durante la evacuación (18).

La construcción de suficientes rutas de transporte para la evacuación de los residentes y visitantes en el evento de un huracán en las áreas en riesgo, no ha ido acorde con el incremento de esas dos poblaciones (8). Por ejemplo, existe únicamente una autopista estatal para la evacuación de la población de Keys en Florida.

En Bangladesh, el hecho de no usar albergues contribuyó al incremento en la mortalidad observada después del ciclón en 1991. De una muestra de 1.123 personas, un estimado de 22% de quienes no alcanzaron una estructura de concreto, perecieron el ciclón. Las muertes fueron más frecuentes entre las mujeres mayores de 40 años (31%) y entre los niños menores de 10 (26%) (49).

Las muertes durante las actividades de limpieza después del huracán se atribuyen a electrocución por el uso inapropiado de generadores de electricidad, trauma por estructuras o árboles debilitados y asfixia bajo árboles descajados.

Las laceraciones y los pinchazos, principalmente por operar motosierras mientras se limpiaban los escombros, se observan a menudo en la fase postimpacto. Los resultados de un estudio de morbilidad relacionada con el huracán Andrew usando datos recogidos en un departamento de urgencias pediátricas sugieren el potencial para el envenenamiento por hipoclorito de sodio o blanqueador entre niños en hogares involucrados en actividades de limpieza. Las recomendaciones de salud pública enfatizan la importancia de observar medidas de prevención y control de lesiones luego del impacto de los huracanes, así como precauciones durante cualquier operación de limpieza al usar equipos pesados.

La falta de electricidad, un fenómeno común después de los huracanes, puede resultar en lesiones asociadas con el uso de velas y generadores. Después del



huracEn Hugo, en 1989, se observaron quemaduras e inhalación de humo (27).

### **Medidas de prevención y control**

Aunque las estrategias de prevención y control para ciclones son similares a aquØllas usadas para la mayoría de los desastres hidrometeorológicos, las medidas preventivas encuentran una buena oportunidad antes que el ciclón aterrice. Durante este período, los ocupantes de Áreas bajo vigilancia y alerta pueden evacuar oportunamente para buscar albergue seguro. Simultáneamente con los avances en la tecnología de los pronósticos y de alertas en los últimos años, la oportunidad en la orden de evacuación se ha seguido de la desocupación de Áreas que, de otra forma, estarían sujetas a las fuerzas del huracEn. Así disminuyen la morbilidad y la mortalidad. Hasta la fecha, la prevención se dirige hacia la difusión de información, la toma de decisiones adecuadas, la coordinación de alertas y la mejor elaboración de los mensajes (9).

Diseño apropiado de las edificaciones y de los materiales de construcción

En los países frecuentemente afectados por ciclones, como Bangladesh y Filipinas, las autoridades locales e internacionales actualmente investigan el uso de diseños apropiados de edificaciones y materiales de construcción, culturalmente aceptados en la región y que puedan soportar los huracanes (50).

Apropiada planeación del uso de la tierra

Esto puede mitigar los efectos adversos de los ciclones en la salud pública. Por ejemplo, las estructuras llenas de ocupantes con necesidades especiales, como hospitalizados, institucionalizados y ancianos, deben estar localizadas lejos de las líneas costeras en las Áreas propensas a huracanes.

Preparación

La preparación continúa jugando un papel fundamental en el control de la mortalidad y la morbilidad asociadas con los huracanes. En algunas Áreas propensas del mundo, notoriamente el Pacífico oeste, la ocurrencia estacional de los tifones crea una cultura del desastre para la cual la preparación es casi habitual. Como resultado, la mortalidad y la morbilidad son generalmente bajas. En contraste, la preparación adecuada puede ser difícil de alcanzar en algunas Áreas de los Estados Unidos, donde 80 a 90% de las personas que viven en las zonas en riesgo nunca han tenido experiencia con grandes huracanes (45).

Alerta

Las propiedades meteorológicas de los ciclones, así como las rutas bien definidas, permiten la observación efectiva y los sistemas de alerta, particularmente en el sudeste de los Estados Unidos. En el 70% de los huracanes, las rutas se pueden establecer 24 horas antes con base en su velocidad y dirección durante las 24 a 36 horas previas (5).

Dado que las predicciones conllevan costosas preparaciones y engorrosas evacuaciones, el factor error se torna en un dilema para quienes hacen pronósticos (5) y, últimamente, para las autoridades de salud pública. Se requiere llegar a un balance entre seguridad y oportunidad de la evacuación de una zona con el potencial que tales predicciones tienen de causar pérdidas económicas por la obstrucción del comercio y otras actividades de negocios. Sin embargo, un grado de sobrealerta (definida como la tendencia a adicionar más tiempo del requerido) puede ser necesario debido a: 1) incremento en la densidad de población, especialmente en las Áreas costeras de alto riesgo; 2) limitaciones para conocer el tiempo preciso, la fuerza y el lugar de impacto de una tormenta; 3) resistencia pública a la evacuación (en parte debido al costo), y 4) el potencial de pérdida de vidas durante una evacuación apresurada debido al tráfico altamente congestionado. Un estimado mínimo de 30 horas se requiere hoy día para

evacuar las personas de Galveston Island, Texas, la de Florida Keys, la de New Orleans, Luisiana y la de Ocean City, Maryland (9). Infortunadamente, la sobrealerta (es decir, en largos y frecuentes períodos de evacuación) plantea un dilema puesto que puede restar credibilidad a quienes pronostican los huracanes y resultar en un retraso de la evacuación.

Los pronósticos adecuados también se basan en la amplitud del Área bajo observación y los cambios en la categoría de las tormentas (de categoría 3 a 4). Por ejemplo, la expansión del Área bajo observación por el huracán Elena en la Florida en 1985, llevó a considerar pérdidas económicas - un estimado de 10 millones de dólares por cada incremento de 20% en el tamaño del Área. La elevación de la categoría de la tormenta de 3 a 4 en Galveston-Houston, Texas, necesitaría la evacuación de 200.000 personas más (8). Desde luego, las sobrealertas podrían reducir la credibilidad para la evacuación (8). Cualquier cambio en las zonas bajo alerta o en la categoría de las tormentas que resulte en evacuación, tendría implicaciones en salud pública como resultado directo del movimiento de poblaciones a gran escala. Así mismo, la decisión de permanecer en el lugar incrementa el riesgo de lesiones, enfermedad y muerte en un huracán.

### Evacuación

La adecuada planeación de una emergencia debe ser seguida de la evacuación segura desde las zonas bajas y costeras y de la adecuada ubicación en alojamientos. El uso de evacuación convencional horizontal hacia zonas seguras al interior más que una vertical (es decir, alojamiento sobre pisos elevados de edificios) es una posible estrategia de mitigación para garantizar la seguridad de las personas que viven en las comunidades costeras (51).

### Comportamiento

Dado un inminente ciclón, el comportamiento apropiado invariablemente lleva a mayor seguridad. El acatamiento de las órdenes de evacuación obviamente resulta en una mayor probabilidad de supervivencia. Los resultados de un estudio de 1.123 personas después del ciclón de 1991 en Bangladesh, mostraron que todas las personas que buscaron refugio en albergues de concreto o ladrillo sobrevivieron, mientras cerca de 22% de quienes no lo hicieron, fallecieron (49).

### Albergue adecuado

Los albergues apropiadamente construidos y accesibles al público, particularmente en países en vías de desarrollo, pueden mejorar la supervivencia. El uso de albergues en villas costeras en Bangladesh durante el ciclón de 1991 fue el principal determinante de la supervivencia. Para prevenir muertes y lesiones en futuros ciclones, se deben planear albergues adicionales (49,52).

### Educación pública

Quizá, la medida de prevención más importante en los ciclones sea la aceptación de las órdenes de evacuación. El público debe estar informado de los errores de error en los pronósticos sobre la intensidad y el Área de impacto. Además, el público debe estar conciente de la variabilidad de la intensidad, la cual está sujeta a condiciones meteorológicas cambiantes.

Luego del huracán, las guías para prevenir o reducir los efectos en la salud son instauradas por los departamentos locales de salud, las unidades cooperantes o las agencias de emergencias. Las guías de prevención para individuos y viviendas luego de estos eventos se encuentran en el folleto del CDC *Hurricane: a prevention guide for maintaining your personal health and safety*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention, 1994 (53).

### Evaluación de necesidades

En vista de que las fuerzas de un ciclón pueden afectar una gran zona geográfica, el impacto tiende a ser amplio. Se debe conducir el establecimiento rápido de las necesidades con el fin de determinar los requerimientos médicos y de salud en la comunidad. Los resultados de esa valoración ayudan en la orientación adecuada de los recursos y de los servicios en el Área. Un establecimiento claro de las necesidades se debe repetir en el tiempo ya que las necesidades probablemente cambien cuando la gente se reubique o regrese y cuando se restauren los servicios en las Áreas impactadas. También puede adelantarse el establecimiento de necesidades para determinar los efectos adversos sobre la infraestructura en salud pública. De igual forma, esta labor se debe adecuar a la situación; en una investigación, los epidemiólogos establecieron el impacto sobre el estado nutricional y el potencial agrícola y pesquero de un país en vías de desarrollo (54).

### Vigilancia

Las muertes, lesiones y enfermedades relacionadas con los ciclones se deben monitorizar con el fin de desarrollar guías preventivas y de seguridad apropiadas. Los sistemas de vigilancia pasiva y activa se deben basar en una variedad de fuentes, incluyendo los servicios de urgencias de los hospitales, los albergues donde se brindan cuidados médicos, las clínicas y las autoridades de medicina legal. Adicionalmente, se pueden realizar investigaciones especiales para identificar cualquier incremento en las poblaciones de vectores, especialmente donde son endémicas las enfermedades por arbovirus.

### Respuesta y recuperación

La respuesta apropiada después del ciclón es similar a la usada en situaciones de inundaciones y otros desastres hidrometeorológicos (55). Los aspectos importantes incluyen: 1) la calidad del agua; 2) la seguridad alimentaria; 3) el saneamiento y la higiene; 4) las precauciones durante las actividades de limpieza que pueden producir lesiones; 5) las inmunizaciones potenciales - por ejemplo, el mantenimiento de la vacunación contra el tétanos; 6) las medidas de protección contra vectores, roedores y otros animales salvajes; 7) los riesgos químicos, y 8) el bienestar mental como la reducción del estrés y la consejería para víctimas y auxiliares. Asuntos como la calidad del agua, la seguridad alimentaria, el saneamiento y la higiene son especialmente pertinentes entre personas desplazadas, que están temporalmente alojadas en condiciones de hacinamiento, donde el potencial para la transmisión de enfermedades puede estar incrementado (56,57).

### Vacíos de conocimiento

Aunque la literatura describe la mortalidad y la morbilidad postimpacto y subraya los factores de riesgo, se deben cubrir algunos vacíos importantes en el conocimiento epidemiológico. Los principales son:

- descripción de necesidades de las comunidades del interior y costeras luego de los ciclones,

- identificación de los determinantes del uso de albergues, particularmente en culturas propensas a ciclones,

- identificación de los factores de riesgo para mortalidad o lesión entre quienes buscan albergue,

- identificación de los factores de riesgo para muerte, enfermedad o lesión entre grupos con necesidades especiales, como hospitalizados o ancianos,

- asociación entre mortalidad o lesión, la integridad estructural y la resistencia relativa de las edificaciones a los vientos,

descripción de los efectos a largo plazo, como deficiencias nutricionales o defectos en el momento del nacimiento y

evaluación de la efectividad de las medidas de prevención y mitigación (por ejemplo, reforestación) sobre los resultados en salud pública.

### **Problemas metodológicos de los estudios**

Los siguientes problemas se han identificado en los estudios del pasado:

Las definiciones de caso para las condiciones relacionadas con los ciclones deben ser uniformes, de manera que se puedan aplicar consistentemente en los diferentes estudios.

Mala clasificación de las condiciones médicas y de salud relacionadas con los ciclones. A menudo, las autoridades locales como médicos clínicos, médicos legistas y personal de las salas de urgencias, deciden si un evento está o no relacionado con un huracán.

Pueden introducirse sesgos de selección cuando los investigadores monitorizan los efectos del ciclón. Los resultados a menudo son generalizados de fuentes de datos como: 1) salas de urgencias, 2) albergues temporales que brindan cuidados médicos y de salud y 3) sitios de atención como los de Cruz Roja y otras organizaciones. Es importante conocer qué papeles juegan los prestadores privados de salud y otros como los militares, para manejar los efectos en salud, así sólo sea por un tiempo limitado. Además, muchos grupos de ayuda externa comúnmente entran a las áreas afectadas para brindar atención médica y salen sin reportar los tipos de lesiones o enfermedades que trataron.

El período de tiempo de monitorización de las muertes, enfermedades o lesiones debe estandarizarse para asegurar la consistencia al comparar los resultados entre los diferentes eventos. Dado que la mayoría de lesiones o enfermedades tienden a ser agudas, las autoridades locales normalmente usan un período de un mes después del impacto del ciclón, en el cual hacen el seguimiento (26,35). En un caso extremo, una muerte por impacto directo ocurrió aproximadamente 6 meses después que el huracán Andrew pasó por el condado de South Dade, Florida, en agosto de 1992 (58).

### **Recomendaciones para investigación**

La vigilancia de muertes, enfermedades y lesiones se debe continuar a lo largo de los períodos de respuesta y recuperación. La morbilidad gastrointestinal, respiratoria y las lesiones por actividades de limpieza son las más comunes y se deben monitorizar, particularmente después de un desastre hidrológico. Se debe detectar cualquier cambio de las condiciones previas al ciclón e iniciarse la investigación de los factores de riesgo asociados.

En áreas donde la mortalidad ocurre durante la fase de impacto, se deben adelantar estudios sistemáticos para determinar la efectividad de los sistemas de alerta.

Se deben adelantar estudios sistemáticos para estimar la asociación entre muertes y lesiones con la integridad estructural y la resistencia relativa de las edificaciones a los vientos. Dado que los fuertes vientos incrementan los elementos causantes de morbilidad y mortalidad en algunos huracanes y que las zonas de evacuación son primariamente determinadas por el daño potencial de las marejadas, se

deben adelantar estudios de la asociación entre colapso estructural y muertes y lesiones.

Conducir estudios para determinar el riesgo de enfermedades o lesiones durante el proceso de evacuación a diferentes puntos.

Conducir estudios entre poblaciones con requerimientos especiales, como pacientes institucionalizados, para determinar cualquier resultado adverso durante la evacuación horizontal o vertical.

Estudios para determinar cualquier diferencia entre el riesgo para lesión o enfermedad en comunidades costeras y del interior (por ejemplo, durante las fases de impacto y postimpacto) (38).

Estudios para abordar los efectos a corto y largo plazo sobre la salud mental de las comunidades afectadas.

## Resumen

Los ciclones tropicales están entre los desastres naturales más destructivos. Dada la amplitud de las tormentas, sus efectos pueden alcanzar grandes áreas. Los efectos peligrosos se relacionan con los fuertes vientos, las lluvias torrenciales y las marejadas. Otros riesgos usualmente se presentan durante la fase de preparación previa al impacto (por ejemplo, el aseguramiento de potenciales proyectiles de alta velocidad) y después del paso, durante las actividades de limpieza (por ejemplo, operación de motosierras y de generadores eléctricos).

El desarrollo tecnológico en materia de pronósticos y de alerta ha contribuido mucho a la reducción de los efectos adversos. Una mejor y más comprensible comunicación entre los meteorólogos y la comunidad puede resultar en evacuaciones más oportunas y, de ahí, en una reubicación más segura.

Para fortalecer la preparación comunitaria en huracanes, se deben establecer los comportamientos adecuados de evacuación, dados ciertos plazos y categorías de las tormentas. Se deben identificar los albergues más seguros en áreas para evacuados y en aquedillos bajo observación por huracanes. La información sobre alertas se debe también comunicar claramente al público.

Después del impacto, los efectos de los ciclones, como los de inundaciones, dependen de la calidad del agua, la seguridad alimentaria, el saneamiento y la higiene, las precauciones durante las actividades de limpieza, las potenciales inmunizaciones determinadas localmente, las medidas contra vectores, la potencial liberación de sustancias tóxicas y las secuelas en salud mental.

Luego del paso del ciclón, deben continuar las actividades como establecer las necesidades en salud y servicios; mantener la vigilancia de muertes, enfermedades y lesiones y, de ser necesario, vectores; monitorizar la calidad del agua y los sistemas de excretas, hasta cuando las condiciones previas se restauren.

## Referencias

1. Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator. *Mitigating natural disasters: phenomena, effects and options*. Geneva: Office of the United Nations Disaster Relief Coordinator; 1991.
2. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. *World Disasters Report 1993*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers; 1993.
3. World Meteorological Organization. *The role of the World Meteorological Organization in the International Decade for Natural Disaster Reduction*. Report No.WMO-745. Geneva: World Meteorological Organization; 1990.

4. Robinson A. *Earthshock: hurricanes, volcanoes, earthquakes, tornadoes and other forces of nature*. London: Thames and Hudson Ltd.; 1993.
5. Alexander D. *Natural disasters*. New York: Chapman & Hall, Inc.; 1993.
6. National Environmental Satellite, Data, and Information Service. *Tropical cyclones of the North Atlantic Ocean, 1871-1992. Historical Climatology Series 6-2*. Silver Spring, M.D.: U.S. Department of Commerce, National Oceanographic and Atmospheric Administration National Weather Service; 1993.
7. Gunn SWA. *Multilingual dictionary of disaster medicine and international relief*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 1990.
8. National Weather Service. *Hurricane: a familiarization booklet*. NOAA PA 91001. Silver Springs, M.D.: U.S. Department of Commerce, National Oceanographic and Atmospheric Administration, National Weather Service; 1993.
9. National Research Council. *Facing the challenge. The U.S. national report*. Washington, D.C.: National Academy Press; 1994.
10. National Weather Service. *Hurricane Andrew: South Florida and Louisiana, August 23-26, 1992. Natural Disaster Survey Report*. Silver Springs, M.D.: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, 1993.
11. Chowdhury AMR, Bhuyia AU, Choudhury AY, Sen R. The Bangladesh cyclone of 1991: why so many people died. *Disasters* 1993;17:291-303.
12. Delica ZG. Citizenry-based disaster preparedness in the Philippines. *Disasters* 1993; 17:239-47.
13. Shaffer WA, Jelesnianski CP, Chen J. Hurricane storm surge forecasting. *Preprints Oceans 86* 1986; (September 23-26): 1379-85.
14. Jelesnianski CP, Chen J, Shaffer WA. *SLOSH: sea, lake and overland surges from hurricanes*. NOAA Technical Report NWS 48. Silver Spring, M.D.: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service; 1992.
15. National Hurricane Center. *Memorable Gulf Coast hurricanes of the 20th century*. Miami: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, National Hurricane Center; 1993.
16. Centers for Disease Control and Prevention. Update: work-related electrocutions associated with hurricane Hugo-Puerto Rico. *MMWR* 1989;38:718-20, 725.
17. Centers for Disease Control and Prevention. Hurricanes and hospital emergency room visits - Mississippi, Rhode Island, Connecticut (Hurricanes Alicia and Gloria). *MMWR* 1986;34:765-70.
18. Centers for Disease Control and Prevention. Injuries and illnesses related to hurricane Andrew-Louisiana, 1992. *MMWR* 1993;42:242-3, 249-51.
19. Gray WM. Strong association between West African rainfall and U.S. landfall of intense hurricanes. *Science* 1990;249:1251-6.
20. Khalil G. Cyclones and storm surges in Bangladesh: some mitigative measures. *Natural Hazards* 1992;6:11-24.
21. Hossain M, Aminul Islam ATM, Kumar Saha S. *Floods in Bangladesh: recurrent disaster and people's survival*. Dhaka, Bangladesh: Universities Research Centre;

1987.

22. Dietz VJ, Rigau-Perez JG, Sanderson L, Diaz L, Gunn RA. Health assessment of the 1985 flood disaster in Puerto Rico. *Disasters* 1990;14:164-70.

23. Organization of American States (OAS). *Disasters, planning, and development: managing natural hazards to reduce loss*. Washington, D.C.: Organization of American States (OAS), Department of Regional Development and Environment, Executive Secretariat for Economic and Social Affairs; 1990.

24. Chowdhury M, Choudhury Y, Bhuiya A, *et al*. Cyclone aftermath: research and directions for the future. In: Hossain H, Dodge CP, Abed FH, editors. *From crisis to development coping with disasters in Bangladesh*. Dhaka, Bangladesh: The University Press Limited; 1992. p.101-33.

25. Diacon D. Typhoon resistant housing the Philippines: the core shelter project. *Disasters* 1992;16:266-71.

26. Lee LE, Fonseca V, Brett KM, Sanchez J, Mullen RC, Quenemoen LE, *et al*. Active morbidity surveillance after Hurricane Andrew-Florida, 1992. *JAMA* 1993;270:591-4.

27. Philen RM, Combs DL, Miller L, *et al*. Hurricane Hugo, 1989. *Disasters* 1992;15:177-9.

28. Alson R, Alexander A, Leonard RB, Stringer LW. Analysis of medical treatment at a field hospital following Hurricane Andrew, 1992. *Ann Emerg Med* 1993;22:1721-8.

29. Longmire AW, Ten Eyck RP. Morbidity of hurricane Frederic. *Ann Emerg Med* 1984; 3:334-8.

30. Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary report: medical examiner reports of deaths associated with Hurricane Andrew - Florida, August 1992. *MMWR* 1992; 41:641-4.

31. Western K. *Epidemiologic surveillance after natural disaster*. Scientific Publication No.420. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1982.

32. Mason J, Cavalie P. Malaria epidemic in Haiti following a hurricane. *Am J Trop Med Hyg* 1965;14:533-9.

33. Pan American Health Organization. *Emergency health management after natural disaster*. Scientific Publication No.407. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1981.

34. Quinn B, Baker R, Pratt J. Hurricane Andrew and a pediatric emergency department. *Ann Emerg Med* 1994;23:737-41.

35. Bissell RA. Delayed-impact infectious disease after a natural disaster. *J Emerg Med* 1983; 1:59-66.

36. UNICEF Cyclone Evaluation Team. Health effects of the 1991 Bangladesh cyclone: report of a UNICEF evaluation team. *Disasters* 1993;17:153-65.

37. Centers for Disease Control and Prevention. Emergency mosquito control associated with Hurricane Andrew. *MMWR* 1993;42:240-2.

38. Brewer RD, Morris PD, Cole TB. Hurricane-related emergency department visits in an inland area: an analysis of the public health impact of Hurricane Hugo in North Carolina. *Ann Emerg Med* 1994;23:731-6.

39. Duff EMW, Cooper ES. Neural tube defects in Jamaica following Hurricane Gilbert. *Am J Public Health* 1991;84:473-75.
40. World Health Organization Division of Mental Health. *Psychosocial consequences of disasters: prevention and management*. Report No. WHO/MNH/PSF/91.3. Geneva: World Health Organization; 1992.
41. Grant WB, McNamara L, Bailey K. Psvchiatric disturbance with acute onset and offset in a Darwin evacuee. *Med J Aust* 1975;1:652-4.
42. Parker G. Psychological disturbance in Darwin evacuees following Cyclone Tracy. *Med J Aust* 1975;1:650-2.
43. Garrison CZ, Weinrich MW, Hardin SB, Weinrich S, Wang L. Post-traumatic stress disorder in adolescents after a hurricane. *Am Epidemiol* 1993;138:522-30.
44. Logue JN, Hansen H, Struening E. Emotional and physical distress following Hurricane Agnes in Wyoming Valley of Pennsylvania. *Public Health Rep* 1979;94:495-502.
45. Sheets RC. *The United States hurricane problem: an assessment for the 1990 s*. Miami: National Hurricane Center; 1994.
46. Danis DM. Disaster-related deaths from Hurricane Hugo and the Northern California earthquake. *J Emerg Nursing* 1990;16:295-7.
47. Federal Emergency Management Agency, Federal Insurance Administration. *Building performance: Hurricane Andrew in Florida*. Report No.FIA-22 (2/93). Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1993.
48. Mangum WP, Kosberg JI, McDonald P. Hurricane Elena and Pinellas County, Florida: some lessons learned from the largest evacuation of nursing home patients in history. *Gerontologist* 1989;29:388-92.
49. Bern C, Sniezek J, Mathbor GM, *et al*. Risk factors for mortality in the Bangladesh cyclone of 1991. *Bull World Health Organ* 1993;71:73-8.
50. Gupta SP. Core shelter assistance project in the Philippines for typhoon victims. *Disaster Management* 1990;3:14-20.
51. Salmon JD. Vertical evacuation in hurricanes: an urgent policy problem for coastal managers. *Coastal Zone Management Journal* 1984;12:287-300.
52. Siddique AK, Eusof A. Cyclone deaths in Bangladesh, May 1985: who was at risk. *Trop Geogr Med* 1987;39:3-8.
53. Centers for Disease Control and Prevention. *Hurricane: a prevention guide to promote your personal health and safety*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1994.
54. Sommer A, Mosley WH. East Bengal cyclone of November, 1970: epidemiological approach to disaster assessment. *Lancet* 1972;May 13:1029-36.
55. French JG. Floods. In: Gregg MB, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1989. p.39-49.
56. Blake PA. Communicable disease control. In: Gregg MB, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1989. p.7-12.
57. Pan American Health Organization. *Assessing needs in the health sector after floods and hurricanes*. Technical Paper No.11. Washington, D.C.: Pan American



58. Combs D, Parrish RG, McNabb SJN, Davis JH. Deaths related to Hurricane Andrew in Florida and Louisiana, 1992. *Int J Epidemiol* 1996;25:537-44.

## 11. Tornados / Scott R. Lillibridge

### Antecedentes y naturaleza del problema

Los tornados son tormentas de viento en forma de embudo que ocurren cuando chocan masas de aire con diferentes cualidades físicas (densidad, temperatura, humedad y velocidad) (1). Esos violentos vientos giratorios convergen para formar un torbellino, el cual es usualmente estrecho en la base y da al tornado su típica apariencia de embudo. El aire y los detritos son extraídos activamente por la base del torbellino conforme el tornado se va desplazando sobre el terreno, dejando una ruta de destrucción. En el hemisferio sur, los tornados rotan en el sentido de las manecillas del reloj y al contrario en el hemisferio norte (2). Los vientos asociados con los tornados pueden alcanzar velocidades superiores a 400 km/hora.(1,3). Dado que las condiciones climáticas que crean los tornados pueden estar presentes en una amplia zona geográfica, pueden ocurrir epidemias de tornados, definidas como 6 o más tornados, en un período relativamente corto de tiempo. Por ejemplo, en 1974, una epidemia de 148 tornados al este de los Estados Unidos, afectó 13 estados y ocasionó 300 muertes y 6.000 lesiones, aproximadamente (4). El costo del daño a la propiedad causado por una sola epidemia puede exceder los \$200 millones de dólares (5).

Como se muestra en la tabla 11.1, los tornados se miden en la escala Fujita-Pearson (F0 a F5) según la velocidad estimada del viento en sus torbellinos y el ancho y el largo de sus rutas (3,6). La mayoría (60%) son considerados como débiles (F0, F1), con velocidades de sus vientos menores de 182 km/hora y tienen poco poder destructivo. Sin embargo, 1-2% de todos los tornados son considerados violentos (F4, F5), con vientos que superan los 332 km/hora; estos tornados son altamente destructivos y son responsables de más de 50% de las muertes relacionadas con estos fenómenos en los Estados Unidos (tabla 11.2). Dado que la fuerza de un tornado está asociada con su potencial para causar lesiones y muerte, el número de tornados (F4, F5) por área de tierra, puede suministrar una representación más precisa del riesgo en salud pública para un estado. Los estados con altas concentraciones de tornados F4 y F5 incluyen Oklahoma, Indiana, Iowa y Kansas (2). Entre todos los estados, Florida tiene la mayor concentración de tornados (por 100.000 km<sup>2</sup>) (tabla 11.3), aunque tienden a ser débiles (F0, F1) y entonces tienen limitado impacto en la salud pública. Kansas es consistentemente el estado más propenso a los tornados en función del número total de toda clase de ellos (tabla 11.3) y del número de muertes relacionadas con tornados por área geográfica.

En los Estados Unidos, la mayoría de los tornados (59%) viajan hacia el noreste a una velocidad promedio en tierra de 64 km/hora (2). Sin embargo, se ha notado que se mueven a velocidades superiores a los 121 km/hora, permanecen estacionarios o retroceden. El promedio de longitud de un tornado es de 7 km y 117 m de anchura. La mayoría de los tornados duran unos cuantos minutos; sin embargo, los tornados más fuertes viajan más de 322 km (tabla 11.4), persisten horas y alcanzan 5 km de anchura (2,3). En los Estados Unidos, la hora pico del día para la ocurrencia de estos eventos es entre las 5 p.m. y las 6 p.m. (figura 11.1 y 11.2). Abril, mayo y junio son los meses más activos; sin embargo, varían de un estado a otro. Por ejemplo, actualmente, en Dakota del Norte los meses pico para los tornados son junio, julio y agosto. Aunque ocurren más frecuentemente en ciertas regiones geográficas, a ciertas horas del día y durante ciertos meses, se han registrado a cualquier hora, todos los meses. También, han sucedido en Alaska y Hawai.

**Tabla 11.1** Escala Fujita-Pearson de los tornados

Clase de tornado	Velocidad del viento (km/hora)	Longitud de la trayectoria (km)	Anchura de la trayectoria	Severidad de la destrucción
Clase 0	<117,5	1,6	<15,5 m	----
Clase 1	117,5 - 180,3	5,0	16,5 - 50,3 m	Mínima
Clase 2	181,9 - 252,7	5,2 - 15,9	51,2 - 160,0 m	Leve
Clase 3	259,2 - 331,5	16,1 - 51,3	0,55 - 1,45 km	Moderada
Clase 4	333,1 - 418,4	51,5 - 159,3	1,61 - 4,83 km	Severa
Clase 5	> 418,4	160,9 - 1.607,7	5,15 - 15,93 km	Total

Fuente: National Climatic Data Center

**Tabla 11.2** Frecuencia de los tornados y las muertes relacionadas con ellos por clase Fujita en los Estados Unidos desde 1985 hasta 1993

Fuerza del tornado por clase Fujita	Número total (%) de los tornados por clase Fujita	Número (%) total de muertes por clase Fujita
Døbil		
F0	4.305 (51,3%)	3 (0,7%)
F1	2.860 (34,1%)	31 (7,5%)
Fuerte		
F2	907 (10,8%)	76 (18,4%)
F3	250 (3,0%)	85 (20,5%)
Violenta		
F4	64 (0,8%)	152 (36,7%)
F5	6 (0,1%)	67 (16,2%)
Número total de tornados	8.392 (100,0%)	414 (100,0%)

Fuente: National Severe Storms Forecast Center

El potencial destructor de un tornado está directamente relacionado con la fuerza de sus vientos. Esas fuerzas pueden ser suficientes para arrancar casas de sus cimientos y llevar escombros a cientos de millas de distancia. Las epidemias de tornados con múltiples tormentas simultáneas pueden ocasionar grandes demandas a los servicios de emergencias locales y federales y a los servicios de salud (5). Los daños en el suministro eléctrico y telefónico y las pérdidas financieras pueden ser catastróficas para una comunidad (3). Debido a la muy bien localizada ruta de destrucción, la infraestructura de una comunidad afectada usualmente permanece intacta. Sin embargo, esas tormentas pueden producir una situación de accidente masivo para quienes responden en la emergencia como los socorristas y las instalaciones médicas (7-9).

**Tabla 11.3** Frecuencia de tornados por Estado desde 1953 hasta 1991

Número absoluto de tornados por estado (todas las clases de tornados)*		Estados con el mayor número de tornados ajustados por área (tornados por 100.000 km <sup>2</sup> )
Estado	Número de tornados	
1. Texas	4.949	1. Florida
2. Oklahoma	2.042	2. Oklahoma
3. Florida	1.762	3. Indiana
4. Kansas	1.735	4. Iowa
5. Nebraska	1.449	5. Kansas
6. Iowa	1.229	6. Delaware
7. Missouri	1.044	7. Louisiana

8. Illinois	1.042	8. Mississippi
9. Dakota del Sur	970	9. Nebraska
10. Louisiana	949	10. Texas

\* El número de tornados en Estados Unidos desde 1953 hasta 1991 fue 29.993.

Fuente: National Climatic Data Center

**Tabla 11.4**

Tornados con las trayectorias más largas

Estados	Fechas	Longitud de la trayectoria (km)
Missouri-Illinois-Indiana	Marzo 18, 1925	352
Texas-Oklahoma-Kansas	Abril 9, 1947	273
Missouri	Febrero 21, 1971	257
Louisiana-Mississippi	Abril 24, 1908	249
Illinois	Mayo 26, 1917	249
Alabama	Mayo 27, 1973	217
Mississippi-Alabama	Abril 20, 1920	209
Mississippi-Tennessee	Abril 29, 1909	201
Indiana	Abril 3, 1974	194
Illinois	Marzo 30, 1938	185

Fuente: Grazulis TP. *Significant tornadoes 1680-1991*. St. Johnsbury, VT: The Tornado Project of Environmental Films; 1993. (2)

**Figura 11-1.** Tornados en los Estados Unidos por hora del día, 1950-1989. Fuente: Grazulis TP. *Significant tornadoes 1680-1991*. St. Johnsbury, VT: The Tornado Project of Environmental Films; 1993. (2)

**Figura 11-2.** Tornados en los Estados Unidos por mes del año entre 1950 y 1989. Fuente: Grazulis TP. *Significant tornadoes 1680-1991*. St. Johnsbury, VT: The Tornado Project of Environmental Films; 1993. (2)

### Alcance e importancia relativa de los tornados

Norteamérica es el continente más activo en tornados y es conocida particularmente por el poder destructivo que presentan (2). Ocurren principalmente en el área continental de los Estados Unidos (10). Entre todos los riesgos naturales de este país, únicamente las inundaciones y los relámpagos ocasionan más muertes relacionadas con el clima (11). Otros países, como Canadá, Rusia, Australia, China, India y Bangladesh, también son propensos a ellos y han registrado desastres importantes (2). El peor tornado en Europa ocurrió el 19 de agosto de 1985, cuando murieron entre 70 y 200 personas en Moneuil, Francia. El que más muertes ha causado en el mundo ocurrió el 26 de abril de 1989, en Bangladesh cerca de Dakha, cuando murieron, aproximadamente, 1.300 personas y más de 12.000 sufrieron lesiones. Probablemente, existe un subregistro de los tornados en el mundo debido a que muchos países en vías de desarrollo carecen de sistemas de reporte de climas adversos. En consecuencia, se desconoce su impacto global sobre la salud pública.

### Factores que contribuyen a los desastres por tornados

En las Áreas altamente pobladas se presenta el mayor peligro de los tornados para la salud pública (5,8). A diferencia de otros desastres, como los huracanes, los cuales son precedidos por un largo período de alerta que se sigue de la respuesta oficial para la evacuación de las poblaciones vulnerables, los tornados ocurren súbitamente. Además, a menos que se tomen medidas de mitigación del desastre antes del tornado, la prevención de muertes y lesiones puede ser imposible. Una alerta inadecuada y la falta de albergue para las poblaciones en riesgo, son los principales factores que contribuyen a los efectos adversos en la salud pública. Se necesitan múltiples y a menudo redundantes fuentes de difusión de alertas para asegurar que cada quien, en la ruta del tornado, esté advertido del peligro (12,13). Por ejemplo, durante el tornado de Wichita-Andover en 1991 en Kansas, la única sirena para tornados falló(5). Sin embargo, cerca de 81% de la población cuyos hogares fueron destruidos tuvieron, por lo menos, 5 minutos de aviso a través de otras fuentes, como los medios o el teléfono, lo cual limitó significativamente la pérdida de vidas.

Infortunadamente, muchas comunidades residentes no tienen acceso a albergues apropiados para las tormentas (5). Un albergue adecuado para estos eventos es usualmente subterráneo y está específicamente diseñado para brindar protección temporal ante las condiciones climáticas adversas. Las personas alojadas en viviendas multifamiliares y otras comunidades vulnerables a los tornados, como las que viven en hogares móviles, constituyen un desafío para el alojamiento por parte de las autoridades de manejo de desastres, particularmente si no hay albergues cercanos. Además, la falta de adiestramiento puede contribuir a incrementar el riesgo.

### **Factores que afectan la ocurrencia y la severidad del problema**

Dados los patrones climáticos recurrentes favorables a la formación de tornados, ciertas Áreas geográficas están en mayor riesgo de desarrollarlos. Por ejemplo, desde 1953 hasta 1991, cinco estados (Texas, Oklahoma, Florida, Kansas y Nebraska) sufrieron 11.935 (40%) de los 29.953 tornados ocurridos en los Estados Unidos (2) (figura 11.3). En el mundo, las Áreas agrícolas (por ejemplo, el medio oeste de los Estados Unidos y las regiones rurales de otros países como Brasil y Argentina) tienen mayor riesgo de desarrollarlos debido a ciertos patrones climáticos que favorecen las buenas cosechas pero que también pueden contribuir al desarrollo de tornados (10). Además de los factores geográficos, la hora del día y la época del año también afectan el riesgo. Por ejemplo, ocurren con mayor frecuencia al final de la tarde. La variación estacional asociada con el desarrollo de tornados significa que el riesgo de las comunidades no es constante a lo largo del año. En los Estados Unidos, enero es el mes con menor frecuencia y mayo el que mayor número registra (10). Otros factores naturales que promueven su desarrollo incluyen fenómenos climáticos como los huracanes. El huracán Beulah, por ejemplo, en 1967, desencadenó 115 tornados en la región costera de Texas (2).

**Figura 11-3.** Estados con el mayor número de tornados, 1953-1991. *Fuente:* Grazulis TP. *Significant tornadoes 1680-1991*. St. Johnsbury, VT: The Tornado Project of Environmental Films; 1993. (2)

### **Impacto en salud pública: perspectiva histórica**

Desde 1953 hasta 1991, los Estados Unidos tuvieron un promedio de 768 tornados al año (14). Durante ese período, un promedio de 93 personas murieron anualmente por causa de estos fenómenos. En 1882, en uno de los recuentos más tempranos de tornados, el sargento J. P. Finley reportó más de 600 ocurridos entre 1860 y 1880 (15). Mientras permanecía en la región medio-occidental de los Estados Unidos, investigó muchos reportes de tornados, trazó sus vías y registró sus patrones de daños. También, estableció una red de vigilancia compuesta por más de 1.000 personas que rutinariamente recolectaban y reportaban detalles sobre la ocurrencia y los efectos de los tornados. Este fue el primer programa sistemático de reporte climático y sirvió al desarrollo de un moderno observatorio

meteorológico. Muchas de las observaciones y recomendaciones originales del sargento Finley han resistido la prueba del tiempo. Por ejemplo, recomendó que las personas residentes en las regiones propensas a los tornados deben construir albergues subterráneos (15). Sin embargo, otras observaciones, como la recomendación de que los tornados se pueden observar con seguridad desde una distancia de 270 m, no eran prudentes. Actualmente, se recomienda que quien se encuentre amenazado por un tornado debe refugiarse inmediatamente.

Si bien el número de tornados registrados anualmente en los Estados Unidos generalmente se incrementó desde 1921 hasta 1990, el número anual de muertes asociadas ha decrecido (figura 11.4) (2,14). Una razón para ese descenso es el incremento en la efectividad del *National Weather Service*, NWS. Desde 1952, cuando el NWS comenzó a emitir alertas por tornados, el número de muertes ha venido declinando (2). El mayor reporte de tornados también se ha facilitado por la combinación del mejoramiento en la tecnología de su detección y el desarrollo de un sistema nacional de levantamiento de mapas del clima como los existentes en los Estados Unidos en el NWS donde se está utilizando radares NEXRAD (radares climáticos de nueva generación).

Las personas se lesionan o mueren por los tornados cuando son golpeadas por los escombros impulsados o cuando sus cuerpos son lanzados contra objetos estacionarios. Las lesiones cefálicas son las principales causas de muerte (16,17). Por cada persona que muere en un tornado, 20 se lesionan (8). Las necesidades inmediatas de los sobrevivientes incluyen cuidado médico, albergue, apoyo en la recolección de sus propiedades dispersas y la disposición de escombros.

### **Factores que influyen en la morbilidad y en la mortalidad**

#### Factores naturales

Como se muestra en la tabla 11.2, el riesgo de la población de sufrir lesiones o muerte por un tornado se incrementa con la fuerza del mismo. Afortunadamente, los tornados violentos (F4 y F5) son raros (2). Otro factor relacionado con el riesgo es la longitud de su ruta. Sin embargo, la asociación entre la longitud de su ruta y su poder destructivo es algo confusa por el hecho de que los tornados con largas rutas también son los que tienden a ser más poderosos y destructores (10). Otro factor es la hora del día en que ocurre. Por ejemplo, en 1947, en Compton, Texas, murieron 78 personas por un tornado que ocurrió en la noche (2). Los tornados que ocurren en la noche, cuando se está durmiendo, son más peligrosos ya que es menos probable que se escuchen las alarmas. Otro factor son las condiciones climáticas adversas, tales como el granizo o la lluvia, que ocultan la presencia de tornados, haciendo más difícil su detección.

**Figura 11-4.** Muertes por tornados por década desde 1920 hasta 1989. Fuente: Grazulis TP. *Significant tornadoes 1680-1991*. St. Johnsbury, VT: The Tornado Project of Environmental Films; 1993. (2)

#### Factores humanos

Estos también influyen en la severidad de las consecuencias adversas de los tornados para la salud pública. Diversos estudios epidemiológicos han identificado varios factores de riesgo que incluyen los siguientes: 1) residir en casas móviles; 2) ser mayor de 60 años; 3) permanecer en un vehículo; 4) no buscar albergue durante la alerta, y 5) no estar familiarizado con la terminología de las alertas de tornado (2,5,8,9,16,18,19). Aunque el número de muertes por tornado ha disminuido en los Estados Unidos, el de muertes entre quienes residen en casas móviles puede estar creciendo a tasas alarmantes (5). Además, las personas con discapacidades, como visión deficiente o sordera, puede que no reconozcan las alarmas. Las personas ancianas también están en riesgo por discapacidades tanto sensoriales como físicas (5,8,18).

Varios mitos concernientes con las acciones que se deben tomar luego de las alertas pueden incrementar el riesgo de las personas. La creencia de que uno puede correr fuera del tornado o juzgar exactamente su dirección mientras conduce un vehículo es extremadamente peligrosa. Por ejemplo, durante el tornado de Wichita Falls en 1979, el 40% de las personas que murieron estaba intentando huir en automóviles (8). Irónicamente, muchos de esos ocupantes habían dejado áreas relativamente seguras para dirigirse directamente a la ruta de la tormenta. Otra creencia sin bases científicas es que los tornados no ocupan repetidamente el mismo lugar. Esta creencia fue desmentida por la experiencia de Codell, Kansas, la cual fue golpeada por un tornado en tres años consecutivos, 1916, 1917 y 1918 (2). Aunque tales repeticiones son raras, sirven para recordarnos que la dirección y la ruta de cualquier tornado son puramente aleatorias. Otro mito peligroso: que el abrir y cerrar las ventanas puede mitigar los daños; de hecho, sólo sirve para retrasar la búsqueda de un albergue seguro.

Como lo han demostrado consistentemente varios estudios, las tasas de morbilidad y de mortalidad son mayores cuando no se dan alertas efectivas y cuando no se dispone de albergues. Además, la efectividad de los sistemas de difusión de alertas es limitada si las poblaciones son incapaces de entenderlas porque se han divulgado en forma inadecuada culturalmente (20). Por ejemplo, durante un tornado en 1987, la comunidad rural no incorporada de Zaragoza, Texas (con una población de 200 a 415 habitantes, la mayoría hispanos), fue golpeada por un violento tornado (F5) que mató 30 personas e hirió 131 (20). Los resultados de una investigación posterior sugirieron que, además de un número insuficiente de albergues para esa población, el impacto en salud pública fue mayor porque los mensajes no fueron difundidos en español (21).

## Medidas de control y prevención

### Alertas

Una de las herramientas de prevención más importantes que los meteorólogos del NWS usan para reducir el riesgo de la población ante tornados, es el sistema de radar doppler (NEXRAD) (22). Esta nueva tecnología permite la detección del tornado con un 30 a 60% de mayor sensibilidad que el radar convencional a distancias mayores a 322 km (23). Los radares doppler son capaces de detectar el movimiento de los tornados con un promedio de 20 minutos antes de tocar tierra. Infortunadamente, en 1990, el cubrimiento del radar doppler no había alcanzado a incluir la región de Plainfield, Illinois. El tornado (F5) ocasionó 28 muertos y 274 lesionados (22). El período extremadamente corto entre la alerta y el arribo en Plainfield y la forma excéntrica de su embudo pudieron hacer difícil para los observadores el reconocimiento de la aproximación del tornado. La tragedia resultante ilustra la importancia de expandir la disponibilidad de una nueva tecnología en las regiones propensas a estos fenómenos. Además de estas mejoras, se está adelantando un programa de modernización en toda la nación para mejorar la divulgación de la información climatológica a través de la radio, la televisión y el teléfono. Las alarmas de tormentas se están incorporando a los medios noticiosos comerciales (por ejemplo, el canal del clima, 24 horas de televisión) (24). El mejoramiento continuado en la detección de tornados y la expansión de las alertas están asociadas con el descenso en el número anual de muertes por tornados observadas en los Estados Unidos (2).

### Epidemiología: evaluación y vigilancia

Los epidemiólogos pueden ser requeridos para prestar asistencia técnica en la conducción de estudios urgentes de salud en las poblaciones afectadas por tornados (25,26). Tales estudios posteriores a los tornados son usualmente conducidos siguiendo la ruta de la tormenta, puerta a puerta, o estableciendo las necesidades de las personas desplazadas de sus hogares a albergues temporales. Dado que los tornados ocasionan sus mayores efectos adversos en salud pública cuando se mueven en áreas populosas, los grupos de estudio se deben enfocar inicialmente sobre las áreas residenciales altamente urbanizadas cuando los

recursos son limitados. Dos importantes requerimientos logísticos influyen en el éxito de la evaluación del desastre conducida inmediatamente después de un tornado:

Mapas muy detallados: son herramientas en extremo importantes para quienes organizan los estudios de campo basados geográficamente en áreas altamente urbanizadas. Los mejores se obtienen de las autoridades locales y estatales.

Reconocimiento aéreo: la información más temprana y real se obtiene por esta vía. Si la evaluación de los daños basada en terreno no está guiada por estudios visuales aéreos, ésta se retrasará y su efectividad se verá reducida.

La vigilancia en salud pública postdesastre de una población afectada por un tornado puede ser un componente importante de la respuesta de emergencia (27). La información así obtenida se puede usar para detectar epidemias de enfermedades infecciosas, lesiones y enfermedades relacionadas con el ambiente que ocurren en una población como resultado de un desastre por tornado (28,29). Para ser efectivas, las actividades de vigilancia en salud y las condiciones médicas se deben basar en sitios clínicos y en albergues oficiales y privados donde haya personas desplazadas. Además, se debe utilizar un formato estándar de vigilancia.

Agencias de socorro, como la Cruz Roja, recogen datos sobre el estado de las víctimas en los albergues (30). De ahí que los epidemiólogos que conducen la vigilancia postdesastre deben coordinar la vigilancia y otras actividades de recolección de datos con todas las agencias de socorro y con las autoridades de salud pública locales y estatales.

#### Controles legales y de ingeniería

Se ha identificado que los residentes de hogares móviles están en alto riesgo de muerte y lesiones (8,18). El ejemplo más gráfico ocurrió en Andover, Kansas, en 1991, cuando un tornado (F5) golpeó una comunidad de este tipo y destruyó 205 unidades residenciales. De los 38 residentes no albergados que permanecieron en los hogares móviles, 11 (29%) murieron, 17 (45%) fueron hospitalizados y 9 (24%) recibieron lesiones tratadas ambulatoriamente. Increíblemente, una sola persona no albergada no presentó lesiones. En contraste, ninguno de los 150 residentes, de esa comunidad que se encontraban en un albergue subterráneo, se lesionó o murió. Infortunadamente, en el momento del desastre, 40% de todos los parques de casas móviles estudiados en el condado afectado no tenía un albergue comunitario ante la presencia de tormentas.

Aunque la mortalidad en los Estados Unidos ha venido disminuyendo desde 1985 hasta 1993, 151 (36,5%) de las 414 muertes ocurridas durante ese período ocurrieron en residentes de casas móviles, aunque sólo el 7% de la población de los Estados Unidos vive en estas condiciones (31). Por consiguiente, esta población es un importante blanco para la mitigación de los efectos de los tornados (32). Aparte del mejoramiento de las alertas, la medida de prevención y control más efectiva para reducir las lesiones y las muertes, es la provisión de opciones adecuadas de albergue para esta población (23).

#### Tratamiento médico y rehabilitación

Puesto que los tornados ocasionan destrucción a lo largo de su ruta, puede ser difícil la determinación rápida de dónde ocurrió la mayoría de los casos. En los grandes tornados, los sistemas de comunicación están frecuentemente interrumpidos y las autopistas bloqueadas con escombros. Muchos pacientes con lesiones menores pueden acudir espontáneamente a los servicios de urgencias del hospital local y agotar los recursos. Esto impediría que el personal de salud se prepare para el arribo de personas más severamente lesionadas que pueden llegar más tarde ya que requieren liberación, estabilización en terreno y transporte en ambulancia. La

planeación efectiva del hospital debe asegurar que los casos sean clasificados y distribuidos a través del sistema local de salud (33).

Los estudios han demostrado que las lesiones severas de tejidos blandos, en forma de contusiones, laceraciones complejas y múltiples fracturas, particularmente de huesos largos, tienden a ser severas (7,8,34). Dado que las lesiones de los tejidos blandos tienden a infectarse por bacilos gramnegativos comúnmente encontrados en el suelo (7,35), las heridas se deben considerar como altamente contaminadas y manejarse apropiadamente. Su manejo debe incluir debridamiento, cierre secundario y profilaxis contra el tétanos (inmunización pasiva o activa, dependiendo del estado previo de vacunación). El tratamiento antibiótico debe cubrir bacterias gramnegativas (36). Además de los problemas infecciosos asociados con los tornados, los de la salud mental entre socorristas y víctimas pueden ser un importante aspecto de salud pública, hecho que debe tenerse en cuenta en la planeación (ver capítulo 6, Consecuencias de los desastres en la salud mental).

#### Conciencia pública y educación

La observación (vigilancia), el establecimiento de alertas (advertencia) y la divulgación a los medios y las organizaciones comunitarias, por parte del NWS, son las formas primarias de avisar al público sobre la aproximación de un tornado (4). La observación permite detectar que las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de tornados. La alerta significa que se ha detectado por los observadores en campo o por la tecnología avanzada. Una limitación de esta nomenclatura es que la población local puede que no entienda la diferencia de significado entre los dos términos. Por ejemplo, después de la epidemia de tornados de Carolina del Norte y del Sur en 1986, un estudio de campo en la ruta del evento reveló que solamente el 40% entendía la diferencia entre vigilar y advertir (9). Los programas comunitarios como el mantenimiento de un sistema de voluntarios del clima puede incrementar la proporción de tornados detectados y mejorar la divulgación de alertas. Dada la consistente asociación entre la fuerza de los tornados y su potencial para causar muertes y lesiones serias, la preparación se debe concentrar en aquellas partes del país con un alto número de tornados violentos (F4, F5). Otro componente importante de la preparación es la educación de la comunidad en la búsqueda de refugios apropiados, particularmente en edificios públicos como escuelas. Entre los vecinos en las áreas propensas a tornados, para mejorar la conciencia acerca de los riesgos climáticos, se puede promover el uso de radios del clima que brindan 24 horas de información, sobre condiciones climáticas adversas.

#### Vacios de conocimiento

Dada la frecuencia de tornados en los Estados Unidos, muy pocos estudios se han hecho para determinar los factores de riesgo para lesiones y muerte con el fin de desarrollar estrategias más efectivas para la protección del público ante sus efectos peligrosos. Se requieren más estudios epidemiológicos. Son necesarios los datos de los numeradores que describen la edad, el sexo, la raza de los lesionados y muertos y los denominadores que describen la población en riesgo para deducir las tasas de morbilidad y mortalidad (37). Los intentos de los epidemiólogos para localizar víctimas (casos) luego de un tornado pueden ser facilitados por las autoridades locales de salud, los hospitales, las fuerzas legales y los funcionarios de la Cruz Roja. Pueden estar disponibles varias fuentes de datos. Los servicios médicos de urgencia tienen información sobre el transporte en ambulancias y las actividades médicas de campo. Los registros de pacientes de los consultorios, los servicios de urgencias y los registros médicos se pueden constituir en excelentes fuentes de información. Los médicos del condado, los legistas, los agentes de la ley y los medios también pueden dar información adicional sobre las muertes relacionadas con el tornado. La información del censo local es muy útil para el estimativo de la magnitud de la población afectada.



El actual sistema de vigilancia de morbilidad y mortalidad por clima adverso, recoge únicamente información limitada sobre las circunstancias asociadas con las lesiones y las muertes. Los registros médicos y los reportes de médicos legistas no son usualmente examinados por quienes recogen información sobre los efectos del clima con el fin de obtener más datos sobre los mecanismos de lesión o la causa de muerte. Se recoge poca información sobre el comportamiento de las víctimas en la búsqueda de refugios en el momento de lesionarse o de morir o sobre si las víctimas habían sido adecuadamente advertidas del tornado que se aproximaba. En parte debido a la falta de datos, la mayoría de los estudios se ha concentrado sobre las muertes, las cuales son fácilmente medidas y menos numerosas que las lesiones. Los estudios de morbilidad han sido limitados porque los lesionados buscan atención médica en diversos lugares y la documentación puede no ser prioritaria (38). Además, se ha hecho muy poca investigación relacionada con las características físicas de un tornado (velocidad del viento, ancho, duración, etc.) y sus efectos en la salud pública. Hacen falta estudios para determinar las estrategias óptimas de divulgación de alertas y no se ha evaluado totalmente el potencial de las nuevas tecnologías de comunicación, como la transmisión por satélite y la televisión por cable.

### **Problemas metodológicos de los estudios**

Como en la mayoría de los desastres, los tornados crean situaciones en las cuales el tamaño de la población afectada es difícil de determinar. En estos eventos, es especialmente difícil esa labor por cuanto son muchas las rutas de destrucción en la comunidad y no toda está uniformemente afectada. Otro elemento clave de cualquier investigación epidemiológica de una comunidad afectada es la determinación del tiempo de aviso que tuvo la población antes del impacto. De hecho, la estimación de ese tiempo retrospectivamente es difícil (se basa en el recuerdo de las personas) y está sujeto a sesgos. Además, es imposible establecer el mecanismo exacto de muerte para muchas víctimas ya que, en la mayoría de casos, las autopsias no se realizan. La localización y el seguimiento de los sobrevivientes es igualmente difícil, pues muchas víctimas se reubican en albergues temporales o con familiares o amigos. Otra dificultad al comparar las lesiones y muertes asociadas con un tornado específico es determinar la extensión en la cual varios tipos de edificaciones (madera, ladrillo) tienden a resistir el daño por el viento. Se esperaría que las estructuras altamente resistentes protejan a sus ocupantes. Además, el gradiente de velocidad del viento asociado con un tornado puede diferir significativamente en distancias de pocos metros del embudo. De ahí que no sea clara la extensión a la cual una lesión personal refleja el efecto total de los vientos. Como se mencionó el sistema de vigilancia de morbimortalidad por clima adverso recoge poca información sobre el comportamiento de la seguridad personal, el grado de alerta o el acceso a refugios. Aunque se han adelantado algunos estudios de casos y controles sobre los factores de riesgo de lesiones y muertes, la mayoría carecen del abordaje multidisciplinario necesario, con poca intervención de la epidemiología, la ingeniería de vientos y la meteorología.

### **Recomendaciones para investigación**

Conducir estudios para definir el uso óptimo de la nueva tecnología. Aunque se ha desarrollado tecnología para la predicción y la detección (2,22), la comunicación de esa información al público puede aún mejorarse. Los sistemas automáticos de alerta por teléfonos y radios del Servicio Nacional del Estado del Tiempo (NWS) son una gran promesa. Además, se requiere investigación para desarrollar tecnología de alerta por tormentas, específica para las poblaciones dentro y fuera de la vivienda, si se quiere proteger totalmente a las comunidades.

Desarrollar métodos para proteger la creciente población de ancianos dado que la pérdida de visión y audición los hace incapaces de beneficiarse de la nueva tecnología que requiere ver y escuchar

adecuadamente. Es necesario determinar los mejores métodos de alerta y albergue para esta porción vulnerable de la población.

Estandarizar la recolección de datos por médicos clínicos o legistas luego de los desastres.

Desarrollar definiciones estandarizadas de lesiones y muertes relacionadas con los tornados.

Asegurar que los equipos que estudian los efectos de los tornados sean multidisciplinarios. Eso es necesario para optimizar los estudios, dado que estos eventos involucran la correlación de información física y meteorológica con los datos epidemiológicos.

Conducir mayores investigaciones sobre el mejor uso de la nueva tecnología y los modernos recursos de comunicación masiva para la divulgación de alertas. Han surgido problemas con falsos positivos que harían menos probable la búsqueda de refugio en el futuro.

## Resumen

En los Estados Unidos, los tornados siguen siendo los eventos climáticos adversos que con mayor frecuencia resultan en desastres. Infortunadamente, su prevención está actualmente lejos de nuestras capacidades tecnológicas. Los estudios han señalado la importancia de proveer alertas y refugios adecuados a las poblaciones en riesgo. Esas medidas de prevención son particularmente importantes en los estados con un gran número de tornados violentos (Kansas, Iowa, Illinois, Indiana y Oklahoma) y en localidades donde mucha gente vive en casas móviles (5,39). El *National Weather Service* continúa modernizando su sistema de vigilancia del clima adverso. Como resultado, las comunidades están confiando menos en los sistemas de alerta que dependen solamente de sirenas y más en una variedad de sistemas avanzados que incluyen los mapas del clima, la televisión por cable y la alerta telefónica automática. La morbilidad y la mortalidad deben continuar disminuyendo en los Estados Unidos si los esfuerzos para avisar y albergar a las poblaciones vulnerables, como los ancianos y los residentes en casas móviles, se tornan en parte rutinaria de la preparación comunitaria para emergencias.

## Referencias

1. National Weather Service. *Tornadoes: nature's most violent storms. A preparedness guide* (NOAA/PA 92052). Washington, D.C.: Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service; 1992.
2. Grazulis TP. *Significant tornadoes 1680-1991*. St. Johnsbury, VT: The Tornado Project of Environmental Films; 1993.
3. Sanderson LM. Tornadoes. In: Gregg MB, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1989. p.39-49.
4. National Weather Service. *Tornado safety: surviving nature's most violent storms* (NOAA/PA 82001). Washington, D.C.: Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service; 1982.
5. Centers for Disease Control. Tornado disaster - Kansas, 1991. *MMWR* 1992;41:181-3.
6. National Climatic Data Center. *Storm data and unusual weather phenomena with late reports and corrections, 1993*. Asheville, NC: National Climatic Data Center; 1993;35:71.
7. Harris LF. Hospitalized tornado victims. *Ala Med* 1992;61:12-6.

8. Glass RI, Craven RB, Bregman DJ. Injuries from the Wichita Falls tornado: implications for prevention. *Science* 1980;207:734-8.
9. Centers for Disease Control. Tornado disaster - North Carolina, South Carolina, March 28, 1984. *MMWR* 1985;34:205-13.
10. Fujita TT. *U.S. tornadoes. Part I. 70-year statistics*. Chicago: University of Chicago; 1987.
11. Kremkau L. Severe weather fatalities. In: Kremkau L, editor. *Hazard Awareness Report*. Silver Spring, M.D.: Warning Coordination Branch, National Weather Service; 1993. p.25.
12. Mileti DS, Sorensen JH. Planning and implementing warning systems. In: Lystad M, editor. *Mental health response to mass emergencies*. New York: Brunner/Mazel; 1988.
13. Lindell MK. Warning mechanisms in emergency response systems. *Int J Mass Emergencies and Disasters* 1987;5:137-53.
14. National Climatic Data Center. National summary of tornadoes, 1991. *Storm data with annual summaries and unusual weather phenomena with late reports and corrections*. Asheville, NC: National Climatic Data Center; 1991. p.33:66-79.
15. Finley JP. *Character of six hundred tornadoes*. Professional papers of the Signal Service No.7. Washington, D.C.: U.S. War Department; 1882.
16. Carter AO, Milison ME, Allen DE. Epidemiologic study of deaths and injuries due to tornadoes. *Am J Epidemiol* 1989;130:1209-18.
17. Brenner SA, Noji EK. Head and neck injuries from 1990 Illinois tornado (letter). *Am J Public Health* 1992;82:1296.
18. Eidson M, Lybarger JA, Parsons JE, et al. Risk factors for tornado injuries. *Int J Epidemiol* 1990;19:1051-6.
19. Duclos PJ, Ing RT. Injuries and risk factors for injuries from the 29 May 1982 tornado. Marion, Illinois. *Int J Epidemiol* 1989;18:213-9.
20. Centers for Disease Control. Tornado disaster, Texas. *MMWR* 1988;37:454-6, 461.
21. Aguirre BE. Feedback from the field: the lack of warning before the Saragosa Tornado. *Int J Mass Emergencies and Disasters* 1988;6:65-74.
22. Centers for Disease Control. Tornado disaster-Illinois, 1990. *MMWR* 1991;40:33-6.
23. Eilts MD. Severe weather warning tools. *Storm, the World Weather Magazine* 1993;September:28-34.
24. Belville JD. The National Weather Service warning system. *Ann Emerg Med* 1987;16:1078-80.
25. Lillibridge SR, Noji EK, Burkle FM. Emergency health assessment of a population affected by a disaster. *Ann Emerg Med* 1993;22:1715-20.
26. Centers for Disease Control. Rapid health needs assessment following Hurricane Andrew-Florida and Louisiana, 1992. *MMWR* 1992;41:685-8.
27. Glass RI, Noji EK. Epidemiologic surveillance following disasters. In: Halperin WE, Baker E, editors. *Textbook of epidemiologic surveillance*. New York:

Van Nostrand Reinhold; 1992. p.195-205.

28. Toole MJ. Communicable disease epidemiology following disasters. *Ann Emerg Med* 1992;21:418-20.

29. Binder S, Sanderson LM. The role of the epidemiologist in natural disasters. *Ann Emerg Med* 1987;16:1081-104.

30. Patrick P, Brenner SA, Noji EK, Lee J. The American Red Cross-Centers for Disease Control Natural Disaster Morbidity and Mortality Surveillance System (letter). *Am J Public Health* 1992;82:1690.

31. Brooks H, Purpura J. Mobile home tornado fatalities: some observations. In: Kremkau L, editor. *Hazard awareness report*. Silver Spring, MD: Warning Coordination Branch, National Weather Service; 1994. p.25.

32. Bureau of the Census. *1990 U.S. Census*. Washington, D.C.: Department of Commerce, Bureau of the Census; 1990.

33. Waeckerle JF. Disaster planning and response. *N Engl J Med* 1991;324:819.

34. Centers for Disease Control and Prevention. Tornado disaster-Alabama, March 27, 1994. *MMWR* 1994;43:356-9.

35. Gilbert DN, Sanford JP, Kutscher E, et al. Microbiologic study of wound infections in tornado casualties. *Arch Environ Health* 1973;26:125-30.

36. Brenner SA, Noji EK. Wound infections after tornadoes (letter). *J Trauma* 1992;33:643.

37. French JG, Falk H, Caldwell GG. Examples of CDC's role in the health assessment of environmental disasters. *The Environmental Professional* 1982;4:11-4.

38. Lillibridge SA, Noji EK. The importance of medical records in disaster epidemiology research. *J Am Health Information Management Assoc* 1992;63:137-8.

39. National Weather Service. *Wichita/Andover, Kansas tornado, April 26, 1991, Natural disaster survey report*. Washington, D.C.: Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service; 1991.

## **12. Oleadas de calor y ambientes calurosos / Edwin M. Kilbourne**

El clima ardiente es un determinante importante de mortalidad humana. En los Estados Unidos, una gran oleada de calor durante un determinado verano puede causar miles de muertes. Para los propósitos de la salud pública, la expresión oleada de calor no es fácilmente definida. El calor es un término relativo y los períodos calientes (oleadas) varían mucho en su intensidad y duración. Las temperaturas ambientales pueden cambiar rápidamente y presentar fluctuaciones diurnas. Su efecto sobre los seres humanos no es el mismo en las diferentes áreas geográficas. Además, los microclimas, los comportamientos y las condiciones médicas previas de los seres humanos afectan dramáticamente las consecuencias biológicas de los macroambientes ardientes. Por consiguiente, hoy en día, se elude una descripción precisa de las condiciones que constituyen una ola de calor de importancia en salud pública. La determinación precisa de esas condiciones sigue siendo un área importante de investigación científica.

### **Física y fisiología del calor**

Aunque puede haber considerable fluctuación de la temperatura de las extremidades y la superficie corporal de los seres humanos, los mecanismos de homeostasis

térmica tratan de mantenerla en un rango relativamente constante o temperatura central. Para propósitos prácticos, hay cuatro procesos involucrados en la homeostasis térmica: 1) la obtención de calor del metabolismo, 2) la pérdida por evaporación, 3) la ganancia y la pérdida por conducción y convección y 4) la ganancia o la pérdida de energía calórica radiante. El cuerpo obtiene calor metabólico por numerosas reacciones bioquímicas esenciales para la vida. El cuerpo pierde calor por la transpiración de la piel o cuando las secreciones se evaporan en el epitelio respiratorio. Si la temperatura de la superficie corporal es diferente de aquella de las sustancias con las que está en contacto, entonces el cuerpo gana o pierde calor por conducción. Si la sustancia con la cual está en contacto es un medio fluido, como el agua o el aire, entonces la conducción se acelera por el flujo del fluido sobre la superficie corporal (convección). Finalmente, independientemente de la temperatura del ambiente, si la persona está en presencia de objetos o superficies más calientes o más frías que el cuerpo, entonces el calor corporal es ganado o perdido de aquellos objetos por medio de la radiación (1).

Cuatro variables meteorológicas impactan significativamente el proceso físico que media la homeostasis térmica. Estas son: 1) la temperatura del aire (medida por un termómetro de bulbo seco oscuro), 2) la humedad (medida ya sea como humedad relativa o por comparación de las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo), 3) el movimiento de aire (velocidad del viento) y 4) la energía calórica de la radiación solar (medida en una variedad de formas). Cuando la temperatura del aire medida por bulbo seco es baja, el calor generado metabólicamente es más fácilmente perdido desde el cuerpo hacia el aire por conducción/convección. A medida que la temperatura del aire sube, el calor perdido por convección se pierde más lentamente hasta cuando, a temperaturas superiores a la corporal, esta pérdida ya no es posible y se puede ganar calor del aire. La humedad elevada limita el efecto de enfriamiento por evaporación o transpiración y por las secreciones; en consecuencia, se incrementa el estrés por calor. El aumento en la velocidad del aire facilita la transferencia convectiva de calor y la evaporación del sudor. La energía del calor radiante se suma al estrés por calor independientemente de otras variables. Por ejemplo, debido al calor radiante uno siente más calor bajo la luz solar que en la sombra, aun bajo idéntica temperatura, velocidad del aire y humedad (2-4).

Entonces, el estrés que el ambiente caliente ejerce sobre la homeostasis no es una simple función de la temperatura. Entran en juego otras variables meteorológicas. Se ha desarrollado un número de índices con el fin de lograr uno que exprese los efectos combinados de las variables ambientales relevantes al estrés por calor. Uno de tales índices es la temperatura efectiva (TE) (4), un indicador empírico desarrollado a comienzos del siglo XX, basado en observaciones de sujetos humanos bajo una variedad de condiciones de temperatura, humedad y movimiento del aire. La temperatura efectiva de cualquier combinación dada de temperatura, humedad y movimiento del aire es la temperatura del aire saturado que podría llevar a la misma sensación térmica subjetiva. Dado que la escala original es muy sensible al efecto de la humedad a bajas temperaturas y no lo suficiente a la humedad a altas temperaturas, se ha publicado una versión reformulada de la TE (5,6).

Otro índice, actualmente acogido por los meteorólogos estadounidenses, es la temperatura aparente del profesor R. G. Steadman. Fue derivado matemáticamente y se basa en principios físicos y fisiológicos (7). El índice de calor, actualmente reportado por el *National Weather Service*, se basa en el índice de temperatura aparente de Steadman. La temperatura por globo de bulbo húmedo (TGBH) se usa frecuentemente para establecer la exposición al calor en situaciones ocupacionales. Este índice se calcula como el promedio sopesado de las temperaturas de bulbo seco, húmedo y de globo. El termómetro de globo es un termómetro de bulbo seco con otro bulbo localizado en el centro de una esfera de cobre delgado de 15 cm de diámetro, pintada de blanco mate por fuera. Entre los factores que ejercen alguna influencia en la lectura de la temperatura, está el calor radiante. La fórmula balanceada fue establecida para que los valores de

TGBH se aproximen a los de TE (8).

Su uso en el campo es complicado porque TGBH requiere las medidas de tres instrumentos separados. El *botsball* o termómetro de globo húmedo (b sicamente una sonda térmica ubicada en una esfera húmeda negra) es un instrumento destinado para que tome en cuenta los efectos combinados de temperatura de bulbo seco, humedad, movimiento del aire y energía calórica radiante. La lectura de temperatura por el *botsball* se puede relacionar con la del TGBH por medio de una función lineal simple (9).

Los índices de estrés por calor tienen muchas limitaciones. La mayoría involucran supuestos implícitos sobre la producción de calor metabólico, vestido y hábitos corporales. Ya que esos parámetros varían entre las personas, el valor predicho de estrés por calor para cualquier persona es, en el mejor de los casos, una aproximación. Ciertos índices son de difícil uso a causa de los datos crudos requeridos para su cálculo (temperaturas globo) que no est n fácilmente disponibles. Finalmente, se debe reconocer que el valor de un índice, calculado con los resultados de las observaciones meteorológicas de una estación, puede diferir mucho de los valores obtenidos si uno pudiera medir los microclimas a los cuales el individuo est  expuesto.

### **Efectos del calor en la salud**

Espectro de enfermedades relacionadas con el calor

Las enfermedades reconocidas como resultado directo de la exposición a períodos prolongados de alta temperatura ambiental son: el golpe de calor, el agotamiento por calor, el síncope y los calambres por calor. Las oleadas de calor también incrementan la morbilidad y la mortalidad debido a otras enfermedades que ocurren a en en ausencia del estrés por calor (por ejemplo, el infarto del miocardio; ver abajo). Las quemaduras no se consideran aquí.

El golpe de calor ocurre cuando la transpiración y las respuestas vasomotoras, hemodinámica y adaptativa del comportamiento son insuficientes para evitar una elevación importante en la temperatura corporal central. Algunos autores distinguen entre la insolación clásica y la desencadenada por el ejercicio . La primera ocurre en personas sedentarias y ancianas que se han expuesto a períodos prolongados (días o semanas) de estrés por calor. La segunda afecta a personas jóvenes, relativamente en buen estado f sico que hacen ejercicio en ambientes calientes, más allá de su capacidad para mantener el equilibrio térmico. La anhidrosis (ausencia o gran disminución de la transpiración) es mucho más común en presencia de la insolación clásica (10).

El golpe de calor clásico o por ejercicio no se pueden distinguir clínicamente entre sí. Además, representan dos consecuencias de un espectro de circunstancias bajo las cuales ocurren. Quien sea, joven o viejo, puede desarrollarlo si está sujeto a un intenso estrés por calor lo suficientemente prolongado. El ejercicio incrementa la producción de calor metabólico, predisponiendo a las personas de todas las edades al desarrollo de un golpe de calor.

Aunque no existen criterios diagnósticos estandarizados, se asume que un paciente cuya temperatura rectal llega a 40,6  C, como resultado de temperaturas ambientales elevadas, sufre un golpe de calor. Se afecta el estado mental y el paciente puede presentar delirio, estupor o coma. La anhidrosis puede o no estar presente.

El golpe de calor es una emergencia médica. El enfriamiento r pido - usualmente con hielo o con un baño en agua helada o en instalaciones especiales para enfriamiento por evaporación - es esencial para prevenir el daño neurológico permanente o la muerte. El tratamiento adicional es de soporte y, a menudo, se requiere de una unidad de cuidado intensivo. Con frecuencia, el resultado es fatal, a en bajo cuidados expertos. La razón caso:muerte (letalidad) reportada en

series de casos varía entre 0 y 40%, oscilando en 15% (11-19).

El agotamiento por calor es mucho menos severo. Los pacientes se pueden quejar de mareos, debilidad o fatiga. La temperatura corporal puede ser normal o leve a moderadamente elevada. La causa del agotamiento por calor parece ser el desequilibrio hidroelectrolítico debido al incremento de la transpiración, como respuesta al intenso calor. De ahí que el tratamiento esté dirigido hacia su reposición y el pronóstico es generalmente bueno (10).

El síncope por calor hace referencia a la pérdida súbita de conciencia en quienes no se han aclimatado al calor. La pérdida de conciencia revierte rápidamente al recostarse. Su causa parece ser una inestabilidad circulatoria debida a la vasodilatación superficial en respuesta al calor y el problema es benigno (20).

Los calambres por calor resultan de los desequilibrios electrolíticos luego de ejercicios extremos en medio del calor. Tienden a ocurrir en los músculos más ejercitados. Son comunes en los atletas que se desempeñan en el calor o en trabajadores de industrias calientes. Tales personas pueden estar altamente aclimatadas y ser capaces de perder grandes cantidades de líquidos y electrolitos por transpiración. La desproporcionada depleción de fluidos y sal lleva al desequilibrio (10).

### **Impacto en salud pública: perspectiva histórica**

Mortalidad asociada con oleadas de calor

Actualmente, en los Estados Unidos, en los años durante los cuales no han ocurrido importantes oleadas de calor, se han registrado aproximadamente 270 muertes atribuidas al calor con base en los certificados de defunción (21). Unas pocas de ellas ocurren durante el invierno y los meses más fríos del año, lo cual indica que no todas son causadas directamente por las condiciones meteorológicas. Sin embargo, la gran mayoría ocurre durante el verano. En los años con prolongados períodos de temperaturas anormalmente altas (oleadas de calor) que afectan amplias zonas geográficas, el número de muertes atribuidas al calor puede elevarse mucho. En 1980, cuando las temperaturas de verano alcanzaron altos niveles en gran parte del sur y centro del país, unas 1.700 muertes se relacionaron con el calor, cerca de 6 veces el número esperado si no se hubiese dado la oleada de calor (21).

Sin embargo, esto no refleja la magnitud real del problema. En julio de 1980, unas 5.000 muertes por encima del número esperado ocurrieron en los Estados Unidos, muchas más de las 1.700 documentadas (21). Este hallazgo es compatible con muchos estudios que muestran que únicamente una porción del incremento de la mortalidad durante (y relacionada con) las oleadas de calor, se documenta en los certificados de defunción (22). El total de los diagnósticos de muertes relacionadas con calor se ha subestimado en un 22 a un 100% regularmente, al guiarse por el exceso de mortalidad (tabla 12.1) (23,29). En este capítulo, el exceso de mortalidad y el exceso de muertes durante una oleada de calor, hacen referencia a la diferencia entre el número de muertes observadas y el número de muertes esperadas, con base en la tasa cruda de mortalidad en la misma zona geográfica, durante algún período apropiado de control en el cual no han ocurrido oleadas de calor ni epidemias. El comportamiento de la mortalidad no indica el número de eventos no fatales como resultado del calor.

Causas de muerte

De los síndromes ocasionados por los ambientes calientes, el golpe de calor es el único con una letalidad importante. Por tanto, uno podría suponer que la gran mayoría de muertes atribuidas al calor representa la mortalidad debida al golpe de calor. Algunos estudios apoyan esta suposición. Henschel y otros revisaron los registros hospitalarios de 120 personas cuyas muertes fueron certificadas como atribuidas al calor durante la oleada de 1966 en San Luis. Encontraron que

virtualmente todas tenían una temperatura mayor o igual a 39,4 °C cuando fueron admitidos, hecho interpretado como demostrativo de muerte por golpe de calor (29). Sin embargo, en otras series, únicamente el 60% de 57 muertes entre hospitalizados por entidades médicamente diagnosticadas como relacionadas con el calor, reunían los estrictos criterios de golpe de calor definidos por los autores (26). Durante la oleada de calor en Detroit en mayo de 1962 y junio-julio de 1963, así como durante junio-julio de 1976 en Birmingham, Inglaterra, no se clasificaron muertes atribuidas al calor, a pesar del sustancial exceso de mortalidad, entre 17 y 32% (tabla 12.1) (23,24).

Las actuales prácticas de certificación de defunción a nivel nacional en los Estados Unidos, hacen difícil evaluar el diagnóstico clínico preciso que lleva a la muerte. Las muertes son codificadas por su causa externa, calor ambiental (*Clasificación Internacional de Enfermedades*, Novena revisión, código E900), más que por la enfermedad específica que produce el calor.

La mortalidad asociada con una ola de calor a menudo es bastante mayor de la que aparece como un pequeño y sustancial incremento en el número total de muertes ocurridas en una zona determinada (figura 12.1). No son raros los incrementos mayores de 50% en la tasa cruda de mortalidad. Además, a pesar del incremento en el uso del aire acondicionado, no se ha presentado un claro y notorio descenso en las muertes inflingidas por las oleadas de calor en los años recientes (tabla 12.1).

Schuman y otros encontraron que la apoplejía (infarto o hemorragia cerebral) es una causa importante de muerte atribuida al calor; observaron que las muertes por accidente cerebrovascular se elevaron 82% y eran responsables de 52% del exceso de mortalidad causada por la ola de calor en Detroit, Michigan, en 1963. Durante otra ola de calor en el mismo lugar, en mayo del año anterior, observaron un incremento de 104% en las muertes por apoplejía (26% de todas las muertes asociadas con la oleada) (24). Cuando Schuman estudió la ola de calor de julio de 1976 en la ciudad de Nueva York, encontró un incremento mucho menos dramático de 27%, responsable de un poco más de 6% de un estimado de 1.121 muertes en exceso causadas por el calor. Encontró que la codificación de la apoplejía en esta ciudad era diferente de la de otras ciudades y tendía a subestimar el problema (30).

Otros investigadores han observado que las muertes certificadas por apoplejía se incrementan durante el calor severo (tabla 12.2). Sin embargo, la magnitud del incremento ha sido menor que la anotada en los estudios de Detroit. El incremento ha oscilado entre 25 y 55%, respondiendo por cerca de 5 a 20% de la mortalidad asociada con las oleadas de calor (25,31). También se ha reportado un incremento en los ingresos hospitalarios de personas con apoplejías no fatales (32).

**Figura 12-1.** Tendencias de la mortalidad diaria que muestra el aumento del número de muertes asociadas con la oleada de calor de julio de 1980, St. Louis, junio 1-agosto 31, 1980.

**Tabla 12.1** Número total de muertes observadas, total de muertes esperadas, exceso de muertes y muertes atribuidas al calor en localidades específicas durante olas de calor específicas, 1872-1980

Localidad/Período	Ref.	Muertes observadas	Muertes esperadas	Exceso de muertes	Exceso de muertes (como porcentaje de las esperadas)	Muertes clasificadas como relacionadas con el calor	Muertes relacionadas con el calor (como porcentaje de exceso de muertes)
Birmingham, Inglaterra							



Junio 24 - Julio 8, 1976	24	491	384*	107	27,9	0	0,0
Detroit, Michigan							
Mayo 12 - Mayo 18, 1962	25	429	325	1.104	32,0	0	0,0
Junio 23 - Julio 6, 1963	25	783	669?	114	17,0	0	0,0
Estado de Illinois							
Julio 1 - Julio 31, 1966	26	9.617	8.469?	1.148	13,6	80	7,0
Julio 1 - Julio 31, 1936	26	9.423	6.727?	2.696	40,1	1.193	44,3
Kansas City, Missouri							
Julio 1 - Julio 31, 1980	27	598	362?	236	65,2	157	66,5
Memphis, Tennessee							
Julio 1 - julio 31, 1980	29	817	711?	106	14,9	83	78,3
Nueva York, Nueva York							
Julio 22 - Julio 28, 1972	29	2.319	1.592?	727	45,7	10	1,4
Agosto 31 - Septiembre 7, 1973	29	2.242	1.808&	434	24,0	22	5,1
Junio 30 - Julio 6, 1892	29	1.569	769?	800	104,0	212	26,5
Julio 24 - Julio 30, 1892	29	1.434	1.081?	353	32,7	231	65,4
Agosto 9 - Agosto 15, 1986	29	1.8010	809?	1.001	123,7	671	67,01
San Luis, Missouri							
Julio 1 - Julio 31, 1980	27	850	542?	308	56,8	122	39,6
Julio 9 - Julio 14, 1966	30	543	240?	303	126,2	182	60,1

\* Muertes durante las 2 semanas previas.

? Muertes durante el mismo periodo aæo siguiente.

? Muertes durante el mismo periodo el aæo anterior.

& Ocho veces e1 promedio diario de muertes en septiembre de 1973.

? Muertes durante la semana anterior.

? Basada en las muertes durante los 8 días anteriores

**Tabla 12.2** Porcentaje de incremento en causas seleccionadas de muerte y porcentaje de exceso de muertes atribuibles a esas causas durante oleadas de calor seleccionadas en os Estados Unidos, 1934 - 1983

Sitio/fecha	Ref.	Condición segœn autor	Incremento %	Mortalidad atribuible %
<b>Cerebrovascular</b>				
Estado de Kansas, Julio 1-31, 1934	32	Hemorragia y reblandecimiento cerebral	54,2	11,1
	32		39,2	6,0

Estado de Illinois, Julio 1-31, 1936		Hemorragia y reblandecimiento cerebral		
Detroit, Michigan, Mayo 12-18, 1962	25	Accidente cerebrovascular	103,8	26,0
Detroit, Michigan, Junio 23-Julio 6, 1963	25	Accidente cerebrovascular	81,9	51,8
Estado de Illinois, Julio 1-31, 1966	26	Lesiones vasculares del sistema nervioso central	26,3	20,1
Nueva York, Nueva York, Julio 2-15, 1966	31	Accidente cerebrovascular	27,2	6,4
San Luis, Missouri, Julio 9-14, 1966	30	Accidente cerebral	53,3	7,0
<b>Cardiaca</b>				
Estado de Kansas, Julio 1-31, 1934	32	Enfermedades del corazón	22,5	12,5
Estado de Illinois, Julio 1-31, 1936	32	Enfermedades del corazón	40,8	25,2
Detroit, Michigan, Mayo 12-18, 1962	25	Enfermedad del corazón	14,0	18,3
Detroit, Michigan, Junio 23, Julio 6, 1963	25	Enfermedad del corazón	6,9	15,8
Estado de Illinois, Julio 1-31, 1966	26	Enfermedad cardiaca arteriosclerótica	13,3	36,1
Nueva York, Nueva York, Julio 2-15, 1966	31	Enfermedad cardiaca arteriosclerótica	40,8	41,5
San Luis, Missouri, Julio 9-14, 1966	30	Enfermedad cardiovascular	55,4	20,0
Memphis, Tennessee, Julio 1-31, 1980	28	Cardiovascular*	40,0	84,9
Latium, Italia, Julio 1-31, 1983	41	Enfermedad cardiovascular <sup>a</sup>	58,7	90,4
<b>Respiratoria</b>				
Estado de Kansas, Julio 1-31, 1934	32	Neumonía, todas las formas	74,6	2,5
Estado de Illinois, Julio 1-31, 1936	32	Neumonía, todas las formas	21,9	2,0
Detroit, Michigan, Mayo 12-18, 1962	25	Respiratoria	0,0	0,0

Detroit, Michigan, Junio 23-Julio 6, 1963	25	Respiratoria	42,9	5,3
Nueva York, Nueva York, Julio 2-15, 1966	31	Respiratoria	84,2	84,2
San Luis, Missouri, Julio 9-14, 1966	30	Desórdenes pulmonares	27,8	27,8

\* Puede incluir muertes cerebrovasculares

<sup>a</sup> Incluye muertes cerebrovasculares

La variabilidad en la magnitud del incremento en la mortalidad por apoplejías asociadas con olas de calor con respecto a otras causas, sugiere que algunas muertes atribuidas a apoplejía están mal clasificadas. Sin embargo, hay evidencia de un incremento en la coagulabilidad de la sangre en personas con estrés por calor y la cual puede ser la base biológica para un incremento en la apoplejía trombótica y embólica en la época de calor (33,34). Como quiera que sea, la relativa consistencia de los hallazgos de exceso de mortalidad por apoplejía durante las oleadas de calor en diferentes años y localidades, apoya una asociación real.

La frecuencia de muertes atribuidas a enfermedad cardíaca también se incrementa durante las olas de calor (tabla 12.2), principalmente debido a un incremento en las muertes por enfermedad cardíaca isquémica. La tasa específica por causa de muerte se ha incrementado en diferentes olas de calor, oscilando entre 7 y 55% y siendo responsable, aproximadamente, de 10 a 40% de las muertes asociadas con ese evento meteorológico (24,25,27,29-31).

Una reciente investigación acerca de la mortalidad asociada con olas de calor durante julio de 1993 en Filadelfia, mostró que las muertes cardiovasculares se incrementaron en más de un 100%. Ese exceso superó a las ocurridas por hipertermia (golpe de calor) en una proporción de 5 a 1. En forma interesante, los investigadores subrayan la importancia del calor como factor que exacerba los problemas cardíacos previos y refuerza la opinión de que el golpe de calor no siempre es la causa principal del exceso de muertes durante las oleadas (*Center for Disease Control and Prevention*, datos no publicados).

La evidencia mencionada con respecto al incremento de la coagulabilidad sanguínea en las personas bajo estrés por calor, lleva a la idea de que el calor causa un incremento en las muertes por enfermedad cardíaca isquémica, pues la trombosis y el embolismo pueden exacerbar la isquemia cardíaca (33,34). Además, el incremento en las muertes cardíacas ocurre consistentemente durante las olas de calor. Entonces, la asociación entre calor y muerte por enfermedad cardíaca isquémica es fuerte. En consecuencia, es posible que algunas de las muertes atribuidas a apoplejía o a enfermedad cardíaca isquémica, sean en realidad golpes de calor mal clasificados. Esto podría relacionarse con otros problemas como el diagnóstico postmortem. El reconocimiento de un golpe de calor en un paciente con hallazgos neurológicos característicos y una temperatura corporal muy alta ofrece pocas dificultades para el medio clínico, especialmente en presencia de anhidrosis. Sin embargo, el golpe de calor puede progresar hacia la muerte rápidamente, a menudo pocas horas después del inicio de los síntomas. En un estudio de 90 casos fatales, la duración del cuadro fue menor de 24 horas para el 70% de los pacientes (35). Por tanto, muchas personas que desarrollan esta entidad mueren antes de encontrar y recibir atención médica. En los Estados Unidos, tales muertes, relativamente raras, fuera del hospital, son usualmente referidas al médico legista local o a un clínico para la determinación de la causa de muerte. Con frecuencia, no se hacen exámenes detallados del cuerpo y la determinación de la causa del deceso se basa principalmente en una descripción de las

circunstancias bajo las cuales se encontró el cuerpo. Entonces, existe la posibilidad que algunas víctimas de golpe de calor, examinadas por su muerte relativamente súbita y no atendida, se diagnostiquen como otras causas más comunes (apoplejía, infarto del miocardio) en apariencia muy similares (36).

La medición de la temperatura postmortem puede ser útil en el diagnóstico de golpe de calor. Durante la época de calor, en algunas jurisdicciones, se mide rutinariamente la temperatura de cada cuerpo referido a un clínico, ya sea por un investigador en el campo o por quien atiende la morgue. Una temperatura postmortem mayor de 41,1  C, medida poco después de la muerte, es un indicador útil de golpe de calor ya que la temperatura central cambia relativamente poco durante las primeras 3 horas después de la muerte, especialmente si la temperatura ambiental no es particularmente baja. Se debe considerar la posibilidad de falsos positivos y negativos, pues la temperatura central de un cadáver eventualmente se aproxima a la de su entorno. Con el tiempo, la temperatura del cuerpo de una persona muerta por golpe de calor bajar  si la temperatura ambiente es menor y puede también subir si ésta excede la temperatura central (37-39).

Juntas, la apoplejía y otros tipos de enfermedad cardiovascular tienen que ver con más de 90% del exceso de mortalidad notificada durante las oleadas de calor (27,40). Con todo, el número de muertes por otras causas también se ha reportado por encima. Un período claramente definido de exceso de muertes debido a problemas respiratorios, correspondiente a la ola de calor de julio de 1996 en los Estados Unidos, se hizo aparente en las estadísticas de mortalidad (41). En la ciudad de Nueva York, estas muertes se elevaron 84% y fueron responsables de 14% de exceso de mortalidad atribuida a la ola de calor (30). Sin embargo, en otros de estos eventos, tales causas de muerte no han contribuido sustancialmente a ese exceso, generalmente 5% o menos (24,31). No hay explicación fisiopatológica clara para el aumento de las entidades respiratorias durante las oleadas de calor.

Durante un período de 2 semanas de estación calurosa en Nueva York en 1966, hubo un fuerte incremento de 139% en el número de homicidios cometidos. Sin embargo, no se han podido demostrar incrementos similares y, en cualquier caso, el número incrementado de homicidios fue responsable de menos de 2% del exceso de mortalidad durante 1966 (30).

Muchas muertes no son el resultado claro y directo de una mayor carga de estrés por calor, ni tampoco caen en las categorías de enfermedad mencionadas. Han sido vistas como un aparente exceso de muertes por una amplia variedad de causas subyacentes (por ejemplo, nefritis, diabetes) que no tienen ninguna relación obvia con el calor. El exceso de mortalidad en cada una de esas categorías no ocurre consistentemente durante las oleadas de calor. Además, cada diagnóstico tiende a ocasionar una relativamente pequeña proporción del exceso de muertes (24,30,31). Se ha sugerido que la mortalidad relacionada con las olas de calor en este amplio grupo de categorías puede reflejar una facultad del estrés por calor para precipitar la muerte de personas debilitadas, que est n enfermas de una gran variedad de entidades crónicas y morirían en cualquier momento futuro.

Como evidencia de este supuesto, Lyster presentó los totales semanales de muertes ocurridas en Greater London y el resto de la región sureste de Inglaterra antes, durante y después de la ola de calor en el verano de 1975 y 1976. La mortalidad se incrementó durante los dos períodos de calor severo en las dos zonas, pero tal incremento fue seguido por varias semanas de una mortalidad aparentemente menor que la normal (42). Sin embargo, en las olas de calor previas y desde entonces, ese fenómeno ha sido buscado pero no se ha observado. Henschel presentó datos que mostraban que el promedio de tasas de defunción en San Luis era casi el mismo antes y después de la ola de calor en 1966, y Ellis y colaboradores notificaron la ausencia de un déficit de muertes luego de la ola de calor en Nueva York en 1972 (28,29). De forma similar, no hubo una caída sustancial de la mortalidad luego del exceso de muertes que resultaron de la ola de 1980 en San Luis y Kansas

City, Missouri (26). Luego, no siempre se encuentra una depresión en la tasa cruda de mortalidad después de una elevación inducida por una oleada de calor.

#### Morbilidad asociada con las oleadas de calor

Las enfermedades no fatales como resultado de las oleadas de calor se han cuantificado menos que las muertes. Durante julio de 1980, los hospitales de San Luis y Kansas City, admitieron 229 pacientes, respectivamente, por enfermedades relacionadas con el calor por los médicos tratantes (26). En Memphis, durante el mismo período, hubo 483 consultas a las salas de urgencias por entidades relacionadas con el calor. La pérdida de conciencia fue una queja frecuente y afectó casi la mitad de los pacientes vistos en el hospital de Memphis. Los mareos, las náuseas y los calambres fueron otros síntomas comunes. Las proporciones de enfermedades diagnosticadas para 471 pacientes con diagnósticos conocidos fueron: golpe de calor, 17%; agotamiento por calor, 58%; síncope, 4%; calambres, 6%, y otras entidades relacionadas con calor, 15% (27).

También han surgido medidas indirectas de morbilidad. En julio de 1980, en San Luis y Kansas City, las visitas a los servicios de urgencias aumentaron 14 y 8%, respectivamente. Los incrementos respectivos en los ingresos hospitalarios fueron de 5 y 2% (26).

#### **Factores que influyen en la morbilidad y la mortalidad: determinantes del riesgo**

##### Variación en el tiempo de los efectos en salud relacionados con el calor

El impacto del calor en la salud pública en un tiempo dado depende no solamente de las condiciones climáticas del momento sino también de las condiciones previas. Esta verdad se manifiesta en el hecho de que hay un retraso entre el inicio de la ola de calor y la aparición de los efectos adversos sobre la salud pública. Usualmente, se requieren altas temperaturas durante varios días seguidos para que se ocasione un incremento notorio en la mortalidad, y las oleadas que duran menos de 1 semana presentan pocas muertes. La importancia de las condiciones sostenidas también se ilustra al observar que cuando hay muy poca disminución nocturna de la temperatura (aquellos días en los cuales las temperaturas mínimas son especialmente elevadas) se observa una letalidad particularmente elevada (28,42,43).

Sin embargo, durante períodos muy prolongados de tiempo se pierde esa virulencia. La aclimatación de los individuos al calor es un fenómeno que ha sido bien documentado por la experimentación fisiológica (44,45). Las poblaciones también parecen aclimatarse al calor en el transcurso del verano (46). Entonces, las oleadas de calor en el hemisferio norte que ocurren en agosto y septiembre parecen ser menos letales que aquellas de junio y julio (47). Durante una ola de calor sostenida, después de un dramático incremento inicial, el número de muertes tiende a retornar a sus niveles previos, aunque la temperatura siga elevada (46). Esta caída en la mortalidad cruda puede ser el resultado no sólo de la aclimatación, sino también de las muertes tempranas de personas susceptibles que disminuyen la población en riesgo (24).

##### Urbanización y riesgo

Las oleadas de calor causan un impacto desproporcionadamente severo en las ciudades, comparado con las áreas rurales y suburbanas. En julio de 1980, las muertes en San Luis y en Kansas City, fueron 57 y 65% más altas, respectivamente, que en julio de 1979. En cambio, hubo un exceso de mortalidad de únicamente 10% en el resto de Missouri, el cual es más suburbano y rural (26). Este no es un descubrimiento reciente. En una revisión de muertes causadas por calor y registradas entre 1900 y 1928, Shattuck y Hilferty encontraron que la tasa de defunción por calor fue sustancialmente mayor en las áreas urbanas (48). En un trabajo reciente, los mismos investigadores encontraron que el efecto del calor sobre las tasas de defunción se incrementó marcadamente con el ascenso en el

tamaño de la ciudad, sugiriendo un efecto dosis-respuesta de la urbanización (49).

Una razón para que los efectos en salud sean mayores en las ciudades es que aquí las temperaturas pueden ser mayores que en las zonas rurales y suburbanas. Durante la oleada de 1980, la temperatura máxima promedio diariamente era 2,5 °C mayor y la mínima, 4,1 °C, en el aeropuerto del centro de Kansas City que en el aeropuerto internacional suburbano (26).

Se ha invocado el concepto de islas urbanas de calor para explicar la desproporcionada severidad del impacto en la salud en las ciudades. Las masas de piedra, ladrillo, concreto, asfalto y cemento, típicas de la arquitectura urbana, absorben el calor radiante del sol durante el día y emanan calor durante la noche que de otra manera sería fría. En muchas ciudades, hay relativamente pocos árboles para dar sombra. Las edificaciones altas pueden disminuir efectivamente la velocidad del viento y, así, disminuir la contribución del movimiento del aire a la evaporación y al enfriamiento por convección (3,50,51).

La pobreza relativa de algunas áreas urbanas es otro de los factores que pueden contribuir a esa mayor severidad (26). La gente pobre está menos dotada para contar con sistemas de enfriamiento y de energía que los ponga en funcionamiento.

Un reporte de Italia sugiere que el predominio de los efectos adversos en el área urbana puede no ser universal. Durante una oleada de calor en julio de 1983 en la región Latium, una de las 20 regiones en las cuales está dividido el país, la mortalidad registrada en los hospitales y clínicas se incrementó 49% con respecto al año anterior en la zona fuera de Roma, pero sólo 25% en esta ciudad (40). Las razones para este comportamiento anómalo no están claras.

Hay considerable variaciones entre diferentes ciudades con respecto a la susceptibilidad ante los efectos del calor. Por ejemplo, las temperaturas de verano que podían no ser consideradas altas fuera de esa estación en Phoenix, Arizona, han ocurrido en San Luis, Missouri, y causado un impacto adverso severo sobre la salud pública. En julio de 1980, en San Luis, hubo 122 muertes, 229 hospitalizaciones y un incremento atribuido al calor, de 57% en la mortalidad total con respecto al año anterior (26). Sin embargo, durante ese período la temperatura máxima promedio en San Luis fue de 35,2 °C (4,5 °C menos que el promedio máximo diario normal en Phoenix) y el promedio mínimo diario en San Luis fue de 23,6 °C (1 °C menos que en Phoenix). La temperatura más alta registrada en San Luis durante esa oleada de calor fue de 41,6 °C, tan sólo 0,8 °C mayor que la máxima temperatura considerada normal en Phoenix (40,4 °C), cualquier día de julio (52). Aun después de tomar en cuenta la mayor humedad de San Luis, sus temperaturas en 1980 fueron apenas las de un julio promedio en Phoenix (7).

Las razones para estas diferencias en la sensibilidad al calor de varias ciudades no se han estudiado a fondo. Entre las posibles explicaciones se incluyen las diferencias en la estructura de edad y la aclimatación de la población, al estilo arquitectónico, los materiales de construcción y al uso de aire acondicionado.

#### Grupos de alto riesgo

La mayor mortalidad observada durante las oleadas de calor afecta desproporcionadamente más a los ancianos. Durante una oleada de calor, en julio de 1983, las muertes en Roma, Italia, se incrementaron 23% en general, pero 35% entre los mayores de 64 años de edad (40). El incremento en la mortalidad en Greater London, resultante de la oleada de calor en 1975, ocurrió casi exclusivamente entre personas de 65 años o mayores (53). En la ciudad de Nueva York, en el verano de 1966, las muertes entre personas de 45 a 64 años se incrementaron sustancialmente, pero el de personas mayores de 80 fue mucho mayor. Los investigadores también anotan que el exceso de muertes entre los mayores de 80 años ocurre más temprano en la ola de calor que entre aquellos de 45 a 64, lo cual indica una posible mayor susceptibilidad de los más viejos (30).

Las muertes específicamente atribuidas por los médicos a efectos del calor también ocurren con desproporcionada alta frecuencia en ancianos. Esta tendencia se observa fácilmente en la figura 12.2, un gráfico de tasas de muerte por calor, específicas por edad, en los Estados Unidos en el período 1979-91. La infancia y la niñez temprana son períodos de relativa sensibilidad al calor. La tasa de mortalidad es menor en la niñez tardía, tiende a incrementarse a través de la adolescencia y la vida adulta, con una pendiente en rápido ascenso hasta la ancianidad. Este patrón no es un hallazgo nuevo; Shattuck y Hilferty observaron esencialmente una tendencia idéntica en Massachusetts en 1900-30, Nueva York en 1900-28 y Pensilvania en 1906-28 (49).

**Figura 12-2.** Tasas de mortalidad atribuidas al calor (CIE E900), por edad, Estados Unidos, 1979-1991.

\* Por 10 millones de habitantes

\*\* Grupos de edad de 5 años excepto por los 3 primeros grupos que son <1, 1 y de 2 a 4 años de edad

Los ancianos también son más susceptibles a los golpes de calor no fatales. Un estudio de 1980 con sobrevivientes a estos eventos en San Luis y en Kansas City, reveló que 71% tenía más de 65 años de edad, aunque este grupo representaba sólo 15% de la población en riesgo (26). Otros estudios han confirmado consistentemente la susceptibilidad de los ancianos (27,29,47).

La predisposición de los ancianos a los efectos del calor puede reflejar la presencia de respuestas fisiológicas comprometidas. La vasodilatación en respuesta al calor requiere mayor gasto cardíaco y los mayores de 65 tienen menor capacidad de desarrollarlo y de disminuir la resistencia vascular sistémica (54). Además, la temperatura corporal a la cual comienza la sudoración se incrementa con la edad (55). Los ancianos tienen mayor probabilidad de enfermedades crónicas o de tomar medicamentos (por ejemplo, tranquilizantes mayores y anticolinérgicos) que pueden incrementar el riesgo del golpe de calor (56,57).

Finalmente, las personas mayores perciben menos las diferencias de temperatura (58). Además, pueden regular menos efectivamente sus ambientes térmicos.

En el otro extremo, la tasa de defunción atribuida al calor por los diagnósticos médicos es más alta en los bebés y niños pequeños, como se ve en la figura 12.2. Sin embargo, la magnitud de ese mayor riesgo en ninguna forma es tan grande como el de los ancianos. No hubo incremento detectable en la mortalidad entre los 0 y 4 años de edad en Greater London, durante junio-julio de 1975 (53). Tan sólo una de las 83 personas fallecidas en Memphis en julio de 1980 tenía menos de 20 años (un bebé en el primer año de vida) (27). En San Luis y en Kansas City, en julio de 1980, no hubo casos de golpe de calor fatal o no fatal entre los 0 y 18 años, a pesar de los esfuerzos cuidadosos por encontrarlos en los hospitales pediátricos y consultorios médicos (26). Con todo, Henschel y colaboradores encontraron que 4 de 182 personas fallecidas en julio de 1966 en San Luis eran bebés menores de 1 año (29). El pequeño pero definitivamente incrementado riesgo de muerte por calor para los bebés y los niños pequeños se ve más claramente en el resumen de los datos nacionales y de los estados recogidos por varios años (figura 12.2), que en los estudios en ciudades individuales.

Otras observaciones documentan la sensibilidad al calor de los muy jóvenes. Los bebés sanos en las áreas calientes soportan temperaturas hasta de 39,4 °C y las enfermedades ligeras que causan fiebre pueden llevarlos a un franco golpe de calor. Los niños con anomalías congénitas del sistema nervioso central y con enfermedad diarreica parecen ser particularmente vulnerables (59,60). Los padres pueden contribuir al riesgo al no administrarles suficientes líquidos durante la oleada de calor o por el uso de demasiada ropa (60,61).

En los años de la adolescencia y durante la vida adulta temprana y media, los hombres tienen un riesgo de muerte mayor que las mujeres (tabla 12.3). Esta diferencia puede reflejar una tendencia a la mayor exposición al calor y el ejercicio entre los hombres en las actividades ocupacionales y de diversión, pero aún faltan datos al respecto. En las edades extremas, hay menos diferencia entre los sexos.

De forma interesante, muchos estudios de las oleadas de calor han demostrado mayor número de eventos entre las mujeres que entre los hombres. Durante la oleada de calor de 1966 en Nueva York, las muertes entre mujeres se incrementaron en 50% más de lo esperado y las de hombres en un 25% (30). En julio del mismo año, en San Luis, 59% de las muertes ocurrieron entre mujeres (29). En julio de 1980, en Memphis, 61% de 83 personas en quienes se diagnosticó médicamente la muerte por efecto del calor, eran mujeres (28). En la región de Latium, Italia, el 65% de los casos fatales ocurrieron mujeres (40).

**Tabla 12.3** Tasas\* de mortalidad atribuidas al calor (codificadas como E900, CIE9) por grupo de edad y sexo con razones específicas por edad hombre/mujer, Estados Unidos, 1979-1991

Grupo de edad	Hombres	Mujeres	Razón de tasa
<1	15,60	13,99	1,12
1	9,16	5,68	1,61
2-4	3,34	3,34	1,00
5-9	0,60	0,45	1,33
10-14	1,11	0,45	2,47
15-19	3,95	0,73	5,41
20-24	6,88	1,23	5,59
25-29	8,60	1,73	4,97
30-34	12,59	2,09	6,02
35-39	16,43	3,23	5,09
40-44	19,98	4,44	4,50
45-49	22,70	7,71	2,94
50-54	30,12	10,97	2,75
55-59	37,16	15,34	2,42
60-64	43,83	22,20	1,97
65-69	49,43	29,71	1,66
70-74	68,29	47,43	1,44
75-79	99,25	81,22	1,22
80-84	130,28	10,40	1,21
85+	202,90	142,01	1,43

\* Por 10 millones de habitantes/año.

La razón probable para un aparente exceso de mujeres entre los muertos, a pesar de unas tasas específicas por edad mayores entre los hombres, es que la edad confunde la asociación entre sexo femenino y muerte por calor. Las poblaciones ancianas son las que están en mayor riesgo y hay más mujeres que hombres ancianos (62). La existencia de esa confusión se demostró en un estudio en el cual las tasas ajustadas por edad fueron virtualmente idénticas para ambos sexos a pesar de un predominio de ellas en los sujetos de estudio (26).

Los efectos en la salud también son desproporcionadamente severos en las áreas de bajo nivel socioeconómico. En 1966, en San Luis, la tasa de muerte se elevó dramáticamente en las áreas de bajos ingresos donde había hacinamiento (alto número de personas por dormitorio) (30). En 1980, en San Luis y en Kansas City, la tasa de golpes de calor en el cuartil de mayores ingresos fue cerca de una sexta



parte que la del cuartil con los menores ingresos. Las tasas fueron intermedias en los estratos medios (26). Los factores que llevan a una relativamente baja incidencia de efectos adversos del calor en las Áreas de bienestar incluyen la disponibilidad de aire acondicionado, la abundancia de Árboles y arbustos que dan sombra y el acceso al cuidado sanitario.

En varios estudios, las tasas de enfermedad han sido mayores en los negros que en los blancos. En 1980, en Texas, la tasa de defunción fue de 21,1/millón para los negros y de 8,1/millón para los blancos (47). Las tasas ajustadas por edad fueron 3 a 6 veces mayores para las minorías raciales (principalmente negros) en San Luis y en Kansas City en julio de 1980 (26).

La asociación de la raza negra con un bajo nivel socioeconómico puede ser responsable de esa tasa en los Estados Unidos. No se ha demostrado mayor vulnerabilidad biológica de ninguna raza en particular.

Las personas con historia previa de golpe de calor han mostrado una menor homeostasis térmica que otros voluntarios comparables (63). No se sabe si un golpe de calor daña el aparato termorregulador cerebral o si las anomalías termorreguladoras anteceden al primer golpe de calor. Sin embargo, las personas con una historia de golpe de calor deben considerarse en riesgo de presentar una recurrencia.

La obesidad es un factor importante que afecta la tolerancia al calor. Los sujetos obesos que hacen ejercicio en ambientes calurosos muestran un incremento en la temperatura rectal y en la frecuencia cardíaca en comparación con los sujetos delgados (64,65). El efecto aislante de la grasa subcutánea impide la transferencia de calor metabólico del centro a la superficie. Los soldados del ejército que murieron por golpe de calor durante un entrenamiento bélico en la segunda guerra mundial eran mucho más gordos que sus compañeros (66).

Sin embargo, la obesidad no influye en forma importante sobre la tasa de golpe de calor en las poblaciones ancianas altamente sedentarias que tienen un mayor riesgo durante la ola de calor (56).

Las personas con otras condiciones menos comunes también pueden tolerar pobremente el calor. Entre esas condiciones se incluye la ausencia congénita de glándulas sudoríparas y la esclerodermia con compromiso cutáneo difuso. En ambas condiciones, la transpiración está marcadamente disminuida (67,68).

Algunas drogas predisponen al golpe de calor. Las drogas neurolepticas (por ejemplo, fenotiazinas, butirofenonas y tioxantenos) han sido fuertemente implicadas. Los animales tratados con fenotiazina sobreviven menos tiempo que los controles en ambientes calurosos y el golpe de calor ocurre con incrementada frecuencia entre pacientes que toman esas drogas (56,69). Los neurolepticos parecen sensibilizar tanto al calor como al frío (69).

En las pruebas de laboratorio con voluntarios humanos, los anticolinérgicos deprimen la tolerancia al calor. Se ha reportado que las personas tratadas con ellos tienen disminución o cese de la sudoración y una elevación de la temperatura rectal mientras se expusieron al calor (70). Muchas drogas comúnmente formuladas (antidepresivos tricíclicos, algunos antiparinsonianos) y no formuladas (antihistamínicos, tabletas para dormir) tienen un efecto anticolinérgico importante y, en un estudio, el uso de tales drogas fue más frecuente entre los casos que en los controles (56). El mecanismo probable parece ser la disminución de la transpiración.

Ciertos estimulantes y antidepresivos tomados en combinación o las sobredosis pueden inducir un golpe de calor. Se ha reportado una severa hipertermia por sobredosis de anfetaminas, una anfetamina con un inhibidor de la monoaminoxidasa y un tricíclico combinado con un inhibidor de la monoaminoxidasa (71-73).

## Problemas metodológicos de los estudios

La literatura sobre la mortalidad y la morbilidad relacionadas con la oleada de calor ha sido complicada ya que diferentes investigadores han estudiado diferentes efectos en la salud. En algunas oleadas de calor que causan mortalidad en exceso, pocas o ninguna de las muertes se certificaron. Dado que las muertes certificadas son pocas en comparación con la magnitud del incremento total de la mortalidad, algunos investigadores decidieron que ese incremento como un resultado de importancia. En tales estudios, el número de muertes se abordó en relación con los resultados de medidas meteorológicas hechas en la estación climática local. Puesto que los mecanismos administrativos para el registro de la ocurrencia de una muerte sobre un dato dado son completamente dependientes, en los países desarrollados la medición del resultado en salud que se está estudiando (muerte en un día particular) es casi exacta. Sin embargo, la estación climática de la cual se obtiene el dato, puede estar en un sitio, como un aeropuerto, ubicado a millas de distancia del lugar donde ocurre la mayoría de las muertes. Aun si las lecturas se toman en el área habitada por la población en riesgo, son medidas fuera de casa y no necesariamente reflejan las condiciones variables dentro de las viviendas y otras edificaciones donde ocurren la mayoría de las muertes. Dado que los estudios tampoco toman en cuenta otros factores de riesgo de la persona y del medio, muy pocas conclusiones se pueden obtener.

Cierto número de estudios han usado información de los certificados de defunción y comparan las defunciones ocurridas en estaciones calurosas, con aquellas en un período control. Un aparente exceso de muertes atribuidas a una variedad de entidades diagnósticas (por ejemplo, apoplejía, enfermedad cardíaca isquémica) ha sido estudiado, mas no aquellas muertes correspondientes a enfermedades relacionadas directamente con el calor (choque de calor). Esos estudios han permitido hallazgos interesantes pero la imprecisión bien conocida en algunos datos del certificado de muerte, lleva a la imprecisión en los resultados del estudio. En particular, los criterios médicos para el diagnóstico de varias causas de muerte cambia con el tiempo y la localidad. En un intento por tratar específicamente con la mortalidad y la morbilidad claramente atribuidas al calor - excluyendo los casos de morbilidad y muerte que pudieran haber ocurrido en ausencia de calor - algunos investigadores han limitado sus estudios de enfermedad a casos clasificados como relacionados con el calor. Este término se refiere generalmente a una determinación médica de que la enfermedad o muerte estuvieron de alguna forma relacionadas con el ambiente caluroso. Pero, aun definido de esta forma, el término es algo ambiguo. El calor puede producir varios síndromes distintos, todos relacionados con el calor. Además, las muertes relacionadas con el calor en algunos estudios se refieren únicamente a aquellas en las cuales se pensó que el ambiente caluroso era la causa subyacente de la muerte, pero en otros estudios, también se incluyen las muertes para las cuales el calor sólo fue un factor contribuyente. Además, el uso de esta categorización en el diagnóstico y en la codificación de la causa de muerte, puede variar mucho de región a región. Escribiendo acerca de la oleada de calor de 1966, la cual causó severas consecuencias sanitarias en Nueva York y San Luis, Schuman observó que 130 muertes en San Luis se atribuyeron a excesivo calor e insolación pero que, en Nueva York, únicamente una parte de las muertes fueron codificadas, prefiriéndose... las condiciones subyacentes circulatorias y degenerativas (30). La variación entre los médicos con respecto a la determinación de esa relación con el calor continúa complicando los estudios (74).

En un esfuerzo por limitar sus investigaciones al estudio de las enfermedades claramente causadas por el calor, quienes investigaron los efectos de la oleada de calor de 1980 en San Luis y Kansas City definieron así a quienes tenían golpe de calor:

Pacientes con una temperatura (medida en cualquier parte del cuerpo) mayor o igual a 41,1 °C (106 °F); pacientes con temperatura documentada mayor o igual a 40,6 °C (105 °F), si también están presentes alteraciones del estado mental o

anhidrosis, y aquellos que arribaron muertos al hospital o al consultorio médico, si la temperatura corporal... era igual o mayor de 41,1 °C (56).

Desde entonces, otros estudios han definido el choque de calor en forma similar (14,75). También, se pueden desarrollar definiciones estrictas para el estudio de otros resultados cuya causa directa es el calor (agotamiento, síncope y calambres por calor). Tales definiciones no necesariamente ayudan al clínico que intenta definir el diagnóstico en un individuo en particular. Su utilidad radica en el valor como criterio de entrada para los estudios epidemiológicos del grupo de pacientes, capacitando al investigador para explicar precisamente cuáles entidades clínicas han sido estudiadas cuando las enfermedades relacionadas con el calor son el objeto de estudio. De esta manera, los futuros investigadores podrán clarificar y cuantificar mejor las consecuencias del calor sobre la salud.

### **Prevención de efectos adversos**

#### Oportunidad de las medidas preventivas

En muchas partes de los Estados Unidos, no todos los años suceden oleadas de calor lo suficientemente severas para amenazar la salud y varios veranos, relativamente leves, ocurren entre las diferentes oleadas. Su ocurrencia errática impide la planeación de esfuerzos preventivos efectivos. Para los departamentos de salud, puede ser administrativamente difícil destinar recursos que estarán disponibles si se necesitan pero no se gastarán si no ocurre el fenómeno.

Aunque las predicciones del clima a largo plazo (algunos meses antes) no se pueden establecer, la ocurrencia de períodos severamente calurosos, aquellas que los predicen varios días antes son bastante exactas. ¿Se podría predecir la magnitud de la mortalidad y de la morbilidad esperada? ¿Un aviso, 1 o 2 días antes, acerca de la probable magnitud de los efectos adversos podría usarse en la planeación de medidas preventivas?

La temperatura aparente, también conocida como índice de calor (uno de los índices ya mencionados) se ha propuesto como guía para la forma de anticiparse a los peligros. El riesgo que implica el estrés por calor no depende únicamente de su magnitud en un momento dado sino también de cómo ha variado en el tiempo. Además, este índice en ninguna forma tiene en cuenta la variación en la sensibilidad de las diferentes regiones. Por tanto, la temperatura aparente por sí misma, independiente de la localización geográfica y de los antecedentes climáticos, probablemente no dará un pronóstico muy exitoso de la magnitud de los efectos que deben esperarse en una población en riesgo (2,3,7).

Varios autores han intentado desarrollar modelos matemáticos para cuantificar el incremento en el número de muertes esperadas por un grado de incremento en la temperatura. Esas fórmulas han tenido en cuenta factores como la tendencia estacional de la mortalidad, la aclimatación, la estructura de edad y la exposición previa de las poblaciones en riesgo a los climas calurosos. Los modelos matemáticos actualmente disponibles se han ajustado retrospectivamente a los datos de mortalidad y meteorológicos pasados. Están razonablemente de acuerdo con las observaciones de las cuales se desarrollaron. Sin embargo, ninguno de esos modelos ha demostrado aún su utilidad en la predicción prospectiva de los efectos adversos del calor en la salud (43,46,51). Esta es una importante área de investigación.

En ausencia de una predicción confiable, la detección temprana de esas consecuencias podría brindar información útil a los profesionales de salud para la movilización de recursos hacia la prevención relativamente temprana de una epidemia de enfermedades relacionadas con el calor. Un gran incremento en el número de casos atendidos por los médicos locales, inexplicable por ningún otro desastre, se ha propuesto como indicador precoz de los efectos severos del calor sobre la salud de las comunidades. Esta propuesta se basó en los datos de 1980 en dos ciudades del medio oeste que mostraron cómo el número de casos reportados a

los médicos clínicos se incrementó proporcionalmente en mayor grado que el de otras medidas indirectas del impacto del calor, incluyendo la tasa de mortalidad, las visitas a las salas de urgencias y los ingresos hospitalarios. Además, el número total de estos casos se obtiene fácilmente. A menudo, el tiempo requerido para el diagnóstico postmortem no retrasa la recolección de datos (36). Aunque aún no se ha hecho una evaluación prospectiva de la utilidad de este indicador, este hecho no disculpa a los departamentos de salud locales y estatales de la evaluación futura del método en su jurisdicción. No hay aún criterios firmes con respecto a cómo un incremento en el número de casos debería iniciar la implementación de programas preventivos.

#### Contenido de los programas de prevención

Los programas de prevención deben concentrarse sobre medidas cuya eficacia es soportada en bases empíricas. Muchos esfuerzos preventivos se han centrado sobre la distribución de ventiladores eléctricos a las personas en riesgo. Sin embargo, el estudio de la ola de calor de Missouri en 1980, no mostró un efecto protector apreciable de estos ventiladores (56). Este hallazgo es consistente con las predicciones teóricas y con los datos empíricos que muestran cómo, conforme la temperatura del aire alcanza los 37,2 °C - el valor exacto depende de la humedad y de otros factores -, el movimiento incrementado del aire deja de disminuir el estrés por calor. A muy altas temperaturas, el movimiento incrementado del aire exagera el estrés por calor (2-4,7). Aunque se requieren más estudios para evaluar la eficacia preventiva de los ventiladores, éstos probablemente deben usarse en situaciones en las cuales los índices establecidos de estrés por calor sugieran que podrían ser peligrosos.

El aire acondicionado previene efectivamente el golpe de calor y puede disminuir la incidencia de otros efectos adversos. En un estudio, la presencia de aire acondicionado en el hogar, las 24 horas del día, reduce el riesgo de golpe de calor en un 98%. Adicionalmente, el gastar más tiempo en los lugares con aire acondicionado (independientemente de disponer de uno en el hogar) estuvo asociado con una reducción de 4 veces para el golpe de calor (56). Esos hallazgos sugieren que los alojamientos con aire acondicionado son un medio efectivo para la prevención de dicha entidad. Las personas en riesgo que no dispongan de aire acondicionado en sus casas pueden beneficiarse pasando unas horas cada día en ambientes con ese elemento.

El mantenimiento de una adecuada hidratación es importante en la prevención de entidades relacionadas con el calor. El incremento en la temperatura corporal de voluntarios bajo estrés por calor se redujo cuando las pérdidas de líquidos se reemplazaron frecuentemente (76). Además, la ingestión extra de líquidos se ha asociado con un menor riesgo de golpe de calor (56). Puede requerirse más líquido que el dictado por la sed con el fin de reponer las pérdidas incrementadas que ocurren en los climas calurosos (76,77). Entonces, a menos que haya una contraindicación médica, las personas en riesgo deben ser instruidas en esforzarse por incrementar la cantidad de líquidos que consuman.

La adecuada ingestión de sal con las comidas es importante. Aunque puede ser importante el suplemento de sal con tabletas para prevenir los desequilibrios electrolíticos en individuos cuidadosamente seleccionados, que deben tolerar intensos y prolongados períodos de calor (20), es de dudoso beneficio en la prevención de las entidades relacionadas con el calor en la población general (56). Además, tal suplemento puede ser peligroso para las personas con ciertas enfermedades crónicas en las cuales una ingestión elevada de sodio es indeseable (por ejemplo, hipertensión, falla cardíaca congestiva). De ahí que las tabletas de sal no se deben recomendar para el consumo general durante la oleada de calor.

Las personas en alto riesgo deben ser advertidas para que reduzcan su actividad, pues tales comportamientos parecen haber reducido el riesgo de golpe de calor en un estudio (56). Por el contrario, el ejercicio atlético bajo el calor incrementa mucho ese riesgo, aunque no tanto en quienes se han aclimatado por entrenamiento

en ese medio (66).

### Grupos objetivo

Para ser efectivos al máximo, los programas de prevención de enfermedades por calor deben dirigirse hacia los grupos particularmente en riesgo. Las ciudades - especialmente de nivel socioeconómico bajo, áreas internas de las mismas - son los objetivos apropiados para los esfuerzos preventivos. Los ancianos deben recibir atención especial, pues la edad avanzada es uno de los factores más fuertemente asociados con un mayor riesgo de golpe de calor o muerte por otras causas durante una oleada

En lo posible, los establecimientos al cuidado de personas ancianas, deben disponer de aire acondicionado durante las estaciones excesivamente calurosas. Sin embargo, los ancianos que viven en sus casas no se deben pasar por alto ya que tienen un mayor riesgo que los institucionalizados (78). Los padres deben ser conscientes de la mayor sensibilidad de los bebés y de los menores de 5 años de edad. Los pacientes que toman neurotóxicos o anticolinérgicos deben informarse sobre su posible mayor sensibilidad al calor.

### Referencias

1. Collins KJ. *Hypothermia: the facts*. New York: Oxford University Press; 1983.
2. Steadman RG. The assessment of sultriness. Part 1. A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. *J Appl Meteorology* 1979;18:861-73.
3. Steadman RG. The assessment of sultriness. Part II. Effects of wind, extra radiation, and barometric pressure on apparent temperature. *J Appl Meteorology* 1979;18:874-85.
4. Yaglou CP. Temperature, humidity, and air movement in industries: the effect temperature index. *Journal of Industrial Hygiene* 1927;9:297-309.
5. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). *Handbook of Fundamentals*. Atlanta: ASHRAE; 1981.
6. American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). *1989 ASHRAE Handbook: fundamentals* (I-P ed.). Atlanta: ASHRAE; 1989.
7. Steadman RG. A universal scale of apparent temperature. *J Climate and Appl Meteorology* 1984;23:1674-87.
8. Lee DHK. Seventy-five years of searching for a heat index. *Environ Res* 1980;22:331-56.
9. Beshir MY, Ramsey JD, Burford CL. Threshold values for the Botsball: a field study of occupational heat. *Ergonomics* 1982;25:247-54.
10. Knochel JP. Heat stroke and related heat stress disorders. *Dis Mon* 1989;35:301-78.
11. Hart GR, Anderson RJ, Crumpler CP, Shulkin A, Reed O, Knochel JP. Epidemic classical heat stroke: clinical characteristics and course of 28 patients. *Medicine* 1982;61:189-97.
12. Gauss H, Meyer KA. Heat stroke: report of one hundred and fifty-eight cases from Cook County Hospital, Chicago. *Am J Med Sci* 1917;154:554-64.
13. Shibolet S, Coll R, Gilat T, Sohar E. Heatstroke: its clinical picture and mechanism in 36 cases. *Q J Med* 1967;36:525-48.

14. Steinzeig SM. Heat stroke: experience at the Windfield State Training School during a record heat wave. *J Kan Med Soc* 1955;56:426-9.
15. Graham BS, Lichtenstein MJ, Hinson JM, Theil GB. Nonexertional heatstroke: physiologic management and cooling in 14 patients. *Arch Intern Med* 1986;146:87-90.
16. Al-Aska K, Abu-Aisha H, Yaqub B, Al-Harhi SS, Sallam A. Simplified cooling bed for heatstroke [letter]. *Lancet* 1987;1:381.
17. Vicario SJ, Okabajue R, Haltom T. Rapid cooling in classic heatstroke: effect on mortality rates. *Am J Emerg Med* 1986;4:394-8.
18. Katsouyanni K, Trichopoulos D, Zavitsanos X, Touloumi G. The 1987 Athens heatwave. *Lancet* 1988;2:573.
19. Costrini A. Emergency treatment of exertional heatstroke and comparison of whole body cooling techniques. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:15-8.
20. National Institute for Occupational Safety and Health. *Criteria for a recommended standard occupational exposure to hot environments*. Revised Criteria 1986. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1986.
21. National Center for Health Statistics. *Mortality public use computer data tapes for the years 1979-1991*. Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics; 1994.
22. Ellis FP. Mortality from heat illness and heat-aggravated illness in the United States. *Environ Res* 1972;5:1-58.
23. Ellis FP, Prince HP, Lovatt O, Whittington RM. Mortality and morbidity in Birmingham during the 1976 heat wave. *Q J Med* 1980;49:1-8.
24. Schuman SH, Anderson CP, Oliver JT. Epidemiology of successive heat waves in Michigan in 1962 and 1963. *JAMA* 1964;180:131-6.
25. Bridger CA, Helfand LA. Mortality from heat during July 1966 in Illinois. *Int J Biometeorol* 1968;12:51-70.
26. Jones TS, Liang AP, Kilbourne EM, *et al*. Morbidity and mortality associated with the July 1980 heat wave in St. Louis and Kansas City, Missouri. *JAMA* 1982;247:3327-31.
27. Applegate WB, Runyan JW Jr, Brasfleid L, Williams ML, Konigsberg C, Fouche C. Analysis of the 1980 heat wave in Memphis. *J Am Geriatr Soc* 1981;29:337-42.
28. Ellis FP, Nelson F, Pincus L. Mortality during heat waves in New York City, July 1972 and August and September, 1973. *Environ Res* 1975;10:1-13.
29. Henschel A, Burton LL, Margolies L, Smith JE. An analysis of the heat deaths in St. Louis during July 1966. *Am J Public Health* 1969;59:2232-42.
30. Schuman SH. Patterns of urban heat-wave deaths and implications for prevention: data from New York and St. Louis during July, 1966. *Environ Res* 1972;5:59-75.
31. Gover M. Mortality during periods of excessive temperature. *Public Health Rep* 1938; 53:1122-43.
32. Fish PD, Bennett GCJ, Millard PH. Heat wave morbidity and mortality in old age. *Age Ageing* 1985;14:243-5.

33. Keatinge WR, Coleshaw SRK, Easton JC, Cotter F, Mattock MB, Chelliah R. Increased platelet and red cell count, blood viscosity, and plasma cholesterol levels, during heat stress, and mortality from coronary and cerebral thrombosis. *Am J Med* 1986;43:353-60.
34. Strother SV, Bull JMC, Branham SA. Activation of coagulation during therapeutic whole body hyperthermia. *Thromb Res* 1986;43:353-60.
35. Nialamud N, Haymaker W, Custer RP. Heat stroke: a clinicopathologic study of 125 fatal cases. *Military Surgeon* 1946;99:397-449.
36. Centers for Disease Control. Medical examiner summer mortality surveillance-United States, 1979-1981. *MMWR* 1982;31:336-43.
37. Marshall TK, Hoare FE. Estimating the time of death: the rectal cooling after death and its mathematical expression. *J Forensic Sci* 1962;7:56-81.
38. Marshall TK. Estimating the time of death: the use of the cooling formula in the study of postmortem body cooling. *J Forensic Sci* 1962;7:189-210.
39. Marshall TK. Estimating the time of death: the use of body temperature in estimating the time of death. *J Forensic Sci* 1962;7:211-21.
40. Centers for Disease Control. Heat-related mortality-Latium Region, Italy, Summer 1983. *MMWR* 1984;33:518-21.
41. Housworth J, Langmuir AD. Excess mortality from epidemic influenza, 1957-1966. *Am J Epidemiol* 1974;100:40-8.
42. Lyster WR. Death in summer [letter]. *Lancet* 1976;2:469.
43. Oechsli FS, Buechley RW. Excess mortality associated with three Los Angeles September hot spells. *Environ Res* 1970;3:277-84.
44. Bonner RM, Harrison MH, Hall CJ, Edwards RJ. Effect of heat acclimatization in intravascular responses to acute heat stress in man. *J Appl Physiol* 1976;41:708-13.
45. Wyndham CH, Rogers OG, Senay LC, Mitchell D. Acclimatization in a hot humid environment: cardiovascular adjustments. *J Appl Physiol* 1976;40:779-85.
46. Marmor M. Heat wave mortality in New York City, 1949 to 1970. *Arch Environ Health* 1975;30:130-6.
47. Greenberg JH, Bromberg J, Reed CM, Gustafson TL, Beauchamp RA. The epidemiology of heat-related deaths Texas-1950, 1970-79 and 1980. *Am J Public Health* 1983;73:805-7.
48. Shattuck OC, Hilferty MM. Sunstroke and allied conditions in the United States. *Am J Trop Med Hyg* 1932;12:223-45.
49. Shattuck OC, Hilferty MM. Causes of death from heat in Massachusetts. *N Engl Med* 1933;209:319.
50. Clarke JF. Some effects of the urban structure on heat mortality. *Environ Res* 1972;5:93-104.
51. Buechley RW, Van Bruggen J, Truppi LE. Heat island = death island? *Environ Res* 1972;5:85-92.
52. National Climatic Center. Local climatological data: annual summaries for 1980. Asheville, N.C.: National Climatic Center, 1981.

53. MacFarlane A, Waller RE. Short term increases in mortality during heat waves. *Nature* 1976;264:434-6.
54. Sprung CL. Hemodynamic alterations of heat stroke in the elderly. *Chest* 1979;75:362-6.
55. Crowe JP, Moore RE. Physiological and behavioral responses of aged men to passive heating. *J Physiol* 1973;236:43-5.
56. Kilbourne EM, Choi K, Jones TS, Thacker SB, and the Field Investigation Team. Risk factors for heatstroke: a case-control study. *JAMA* 1982;247:3332-6.
57. Adams BE, Manoguerra AS, Luja GP, Long RS, Ruiz E. Heatstroke associated with medications having anticholinergic effects. *Minn Med* 1977;60:103-6.
58. Collins KJ, Exton-Smith AN, Dore C. Urban hypothermia: preferred temperature and thermal perception in old age. *Br Med J* 1981;282:175-7.
59. Cardullo HM. Sustained summer heat and fever in infants. *J Pediatr* 1949;35:24-42.
60. Danks DM, Webb DW, Allen J. Heat illness in infants and young children: a study of 47 cases. *Br Med J* 1962;2:287-93.
61. Bacon C, Scott D, Jones P. Heatstroke in well-wrapped infants. *Lancet* 1979;1:913-6.
62. U.S. Bureau of the Census. *Computer tapes containing population data for the years 1970 and 1980*. Washington, D.C.: U.S. Bureau of the Census; 1980.
63. Shapiro Y, Magazanik A, Udassin R, Ben-Baruch GG, Shwartz E, Shoenfeld Y. Heat intolerance in former heatstroke patients. *Ann Intern Med* 1979;90:913-6.
64. Bar-Or O, Lundegren HM, Buskirk ER. Heat tolerance of exercising obese and lean women. *J Appl Physiol* 1969;26:403-9.
65. Haymes EM, McCormick RJ, Buskirk ER. Heat tolerance of exercising lean and obese prepubertal boys. *J Appl Physiol* 1975;39:457-61.
66. Schickele E. Environment and fatal heat stroke: an analysis of 157 cases occurring in the army in the U.S. during World War II. *Military Surgeon* 1947;98:235-56.
67. MacQuaide DHG. Congenital absence of sweat glands. *Lancet* 1944;2:531-2.
68. Buchwald I. Scleroderma with fatal heat stroke. *JAMA* 1967;201:270-1.
69. Kollias J, Ballard RW. The influence of chlorpromazine on physical and chemical mechanisms of temperature regulation in the rat. *J Pharmacol Exp Ther* 1964;145:373-381.
70. Littman RE. Heat sensitivity due to autonomic drugs. *JAMA* 1952;149:635-636.
71. Ginsberg MD, Hertzman M, Schmidt-Nowara WW. Amphetamine intoxication with coagulopathy, hyperthermia, and reversible renal failure. *Ann Intern Med* 1970;73:81-85.
72. Stanley B, Pal NR. Fatal hyperpyrexia with phenelzine and imipramine. *Br Med J* 1964;2:1011.
73. Lewis E. Hyperpyrexia with antidepressant drugs. *Br Med J* 1965;1:1671-2.



74. Centers for Disease Control and Prevention. Heat-related deaths-Philadelphia and United States 1993-1994. *MMWR* 1994;43:453-5.
75. Centers for Disease Control. Illness and death due to environmental heat-Georgia and St. Louis, Missouri, 1983. *MMWR* 1984;33:325-6.
76. Dill DB, Yousef MK, Nelson JD. Responses of men and women to two-hour walks in desert heat. *J Appl Physiol* 1973;35:231-5.
77. Pitts GC, Johnson RE, Consolazio FC. Work in the heat as affected by intake of water, salt and glucose. *Am J Physiol* 1994;142:253-9.
78. Centers for Disease Control. Heat-associated mortality-New York City. *MMWR* 1984;33:430-2.

### 13. Ambientes fríos / Edwin M. Kilbourne

#### Antecedentes y aspectos físicos y fisiológicos

##### Alcance del problema

A diferencia de las oleadas de calor en verano, los períodos sostenidos de inviernos fríos no están característicamente asociados con un incremento en el número de muertes por todas las causas. Con todo, el frío causa severa morbilidad y mortalidad de importancia en salud pública. Si se consideran únicamente las muertes certificadas por médicos en los Estados Unidos, el número promedio de las atribuidas al frío, aproximadamente 770 anuales, es bastante mayor que el atribuido al calor, cerca de 270 (1).

La temperatura, la velocidad del aire, la humedad y la energía radiante son las cuatro medidas ambientales de mayor importancia al abordar el estrés por calor y frío. El movimiento del aire facilita la pérdida de calor corporal por convección, en condiciones frías mucho más eficientemente que en las cálidas. Los cambios en la humedad no afectan tanto el estrés por frío como lo hacen con el calor, dado que la transpiración no es un mecanismo fisiológico importante para mantener la temperatura corporal en el frío. El calor radiante emitido por los aparatos caseros (estufas o radiadores) puede disminuir el estrés por frío bajo techo; sin embargo, dado que el sol transmite calor radiante a la superficie terrestre menos eficientemente en el invierno que en el verano, las variaciones en el calor radiante al aire libre no son tan importantes en la determinación del estrés por frío. Por tanto, para la mayoría de propósitos, la temperatura del aire y la velocidad del viento son los dos factores más importantes en la determinación del estrés térmico bajo condiciones de frío, particularmente al aire libre (2).

Es lógico, entonces, que el índice de sensación térmica ampliamente usado, formulado por Siple y Passel en 1945, recaiga tan sólo sobre la temperatura del aire y la velocidad del viento para predecir el estrés por frío que resulta de condiciones meteorológicas específicas (2). Aunque este índice es ampliamente aplicado y generalmente útil, tiene inexactitudes a velocidades extremas del viento y se han propuesto esquemas alternativos (3,4). En la tabla 13.1 se muestra una guía equivalente, relativamente estándar, basada en dicho índice.

##### Mecanismos adaptativos

Las principales respuestas adaptativas al frío son el estremecimiento (tiritar, temblar) y la vasoconstricción. La actividad muscular relacionada con el estremecimiento incrementa la producción de calor metabólico. La vasoconstricción periférica lleva a la redistribución del flujo sanguíneo desde la piel y otros lechos vasculares superficiales hacia los tejidos profundos, donde el calor puede ser mejor retenido. Además, el retorno sanguíneo de las piernas es enviado de las

venas superficiales constreñidas a las venas acompañantes de las arterias mayores, y desencadenan un mecanismo de contracorriente para el intercambio de calor. Al pasar muy cerca de las venas, la sangre arterial calienta a la venosa que retorna al centro. Por el contrario, la sangre venosa que entra enfría a la que sale, sangre arterial, para que ésta ceda menos calor a la periferia. El resultado es una caída de la temperatura en la superficie corporal en defensa de la central. Entonces, la diferencia entre las temperaturas central y la de la piel es una medida aproximada de la eficacia de la vasoconstricción (5,6).

### Frío y mortalidad

En los Estados Unidos, la mortalidad usualmente hace un pico a mitad del invierno y alcanza un punto bajo en el verano tardío (figura 13.1). Decenas de miles de muertes ocurren en enero más que en agosto, pero el número de muertes en exceso en el invierno sobrepasa en mucho al de muertes certificadas cada año como resultado del frío (1). En otros países de las regiones templadas de ambos hemisferios, ocurre algo similar. Si bien los patrones estacionales de esos dos hemisferios están desfasados 6 meses, las tasas de muerte son máximas en el invierno en cada hemisferio (5).

Para la mayoría, las rachas de frío en invierno (varios días de clima inusualmente frío) parecen no causar el súbito y llamativo incremento en la mortalidad que causan las oleadas de calor en verano. Una aparente excepción fue la duplicación del número de personas mayores de 65 años muertas que llegaron al Hope Hospital en Manchester, Inglaterra, durante el severo frío de enero-febrero de 1985 (se esperaban aproximadamente 25 y llegaron 50) (7).

**Tabla 13.1** Temperaturas\* equivalentes de sensación térmica para una velocidad del viento de referencia de 6,4 km/h (1,79m/seg)

Temperatura °C (°F)	Velocidades de viento en km/hora (m/seg)													
	6,4 (1,79)		8 (2,24)		16 (4,47)		32 (8,94)		48 (13,41)		64 (17,88)		80 (22,35)	
4,4 (40)	4,4 (40)	3,0 (37)	-2,2 (28)	-7,7 (18)	-10,6 (13)	-12,2 (10)	-12,8 (9)	1,7 (35)	0,1 (32)	-5,6 (22)	-11,7 (11)	-14,9 (5)	-16,6 (2)	-17,3 (1)
-1,1 (30)	-1,1 (30)	-2,9 (27)	-9,0 (16)	-15,6 (4)	-19,1 (-2)	-21,0 (-6)	-21,8 (-7)	-3,9 (25)	-5,8 (22)	-12,4 (10)	-19,6 (-3)	-23,4 (-10)	-25,4 (-14)	-26,2 (-15)
-6,7 (20)	-6,7 (20)	-8,7 (16)	-15,8 (4)	-23,5 (-10)	-27,6 (-18)	-29,7 (-22)	-30,7 (-23)	-9,4 (15)	-11,6 (11)	-19,2 (-3)	-27,6 (-18)	-31,8 (-25)	-34,1 (-29)	-35,1 (-31)
-12,2 (10)	-12,2 (10)	-14,5 (6)	-22,7 (-9)	-31,8 (-25)	-36,1 (-33)	-38,5 (-37)	-39,6 (-39)	-15,0 (5)	-17,5 (1)	-26,1 (-15)	-35,4 (-32)	-40,3 (-41)	-42,9 (-45)	-44,1 (-47)
-17,8 (0)	-17,8 (0)	-20,4 (-5)	-29,5 (-21)	-39,4 (-39)	-44,6 (-48)	-47,3 (-53)	-48,5 (-55)	-20,6 (-5)	-23,3 (-10)	-32,9 (-27)	-43,3 (-46)	-48,8 (-56)	-51,7 (-61)	-53,0 (-63)
-23,4 (-10)	-23,4 (-10)	-26,2 (-15)	-36,3 (-33)	-47,3 (-53)	-53,1 (-64)	-56,1 (-69)	-57,4 (-71)	-26,1 (-15)	-29,1 (-20)	-39,8 (-40)	-51,3 (-60)	-57,3 (-71)	-60,5 (-77)	-61,9 (-79)
-28,9 (-20)	-28,9 (-20)	-32,1 (-26)	-43,2 (-46)	-55,2 (-67)	-61,5 (-79)	-64,9 (-85)	-66,4 (-87)							

\* Derivada de la fórmula de Siple y Passel (2)

**Figura 13-1.** Promedio de muertes diarias en los Estados Unidos (todas las causas) para los meses de enero de 1988 a enero de 1991.

No obstante, los investigadores han tenido que confiar en el análisis de grandes series de datos diarios de temperatura y mortalidad para demostrar la existencia y la magnitud de la variación diaria en el número potencialmente explicable de muertes causadas por efecto del clima frío (8-12). Esos análisis se complican mucho por el patrón de variación estacional de la mortalidad. Aun las diferencias en las muertes diarias para períodos tan cortos como 60-90 días, pueden tener un

componente estacional que debe ser analizado para establecer correctamente qué tanto del cambio cotidiano en la mortalidad est  relacionado con los cambios diarios de temperatura.

La tendencia a mayores muertes en el invierno es más marcada entre los ancianos y se torna más prominente con el incremento en la edad. Sin embargo, para personas de 44 años o menos, la tendencia es revertida. Para este grupo, las muertes ocurren con más frecuencia en verano que en invierno. Muchas de las principales causas de muerte están asociadas con un incremento en la mortalidad en el invierno, entre ellas, las enfermedades cardiacas, las cerebrovasculares, la neumonía, la influenza y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Por el contrario, las muertes por neoplasias malignas permanecen virtualmente constantes a lo largo del año (13).

Debido a la fluctuación estacional en la mortalidad, el análisis de regresión basado en observaciones diarias y que controla el efecto estacional, muestra una correlación inversa entre mortalidad y temperatura - en otras palabras, una asociación directa de la tasa elevada de muertes con el frío. La fuerza de esta asociación refleja el patrón estacional de mortalidad, pero no necesariamente implica que el frío sea la causa directa de todo ese incremento. De hecho, varias observaciones tienden a indicar que este incremento estacional no es completamente atribuible a la temperatura. Una de tales observaciones es que los picos y valles en la curva de mortalidad en los Estados Unidos, no han aparecido siempre en enero o febrero y septiembre, respectivamente, como sucede ahora. A comienzos del siglo, el pico era usualmente en febrero o marzo y el punto más bajo en junio (14). Si las diferencias estacionales en la mortalidad fueran completamente dependientes de la temperatura, no se esperaría ver ese patrón. Además, el incremento de muertes en invierno ocurre a en en los estados con inviernos relativamente leves (Florida y Hawai) y tales incrementos son de similar magnitud a los observados donde el invierno es característicamente severo (Minesota y Montana) (11).

Un análisis epidemiológico buscaba controlar el efecto de confusión de las fluctuaciones estacionales en la mortalidad, limitando sus observaciones a los meses de noviembre a febrero. La tasa de muertes para hombres menores de 65 años se incrementó modestamente los días con temperaturas promedio por debajo del promedio mensual, pero se observó poco cambio en el número de muertes entre hombres y mujeres de 65 o más años, el grupo para el cual el incremento en la mortalidad estacional es más pronunciado (11,15).

No obstante, la capacidad del frío para causar enfermedad severa y muerte no se debe subestimar. Las muertes por apoplejía, enfermedad cardiaca isquémica y neumonía pueden incrementarse (9,10). Los incrementos en la presión sanguínea y la coagulabilidad pueden causar el incremento reportado en las muertes por apoplejía y enfermedad cardiaca isquémica (16,17). La baja humedad en invierno (resultado directo del frío) puede aumentar el exceso de muertes en esa época, pues favorece la transmisión de ciertos agentes infecciosos, principalmente influenza (18).

### **Síndromes clínicos específicos**

#### **Hipotermia**

El término hipotermia se refiere al descenso no intencional ni provocado de la temperatura corporal central. Por ejemplo, se ha inducido esa disminución para deprimir el consumo de oxígeno durante ciertos procedimientos quirúrgicos (5,6). La hipotermia no intencional (accidental) resulta de la sobreexposición a temperaturas ambientales frías y es un problema de importancia considerable en salud pública. Sólo de esta hipotermia se ocupar  lo que sigue del capítulo.

La hipotermia es la única enfermedad conocida relacionada con el frío con una importante letalidad. Es razonable suponer que los casos de hipotermia ocasionan

la gran mayoría de muertes para las cuales se certifica la exposición al frío como causa subyacente (código E901, *Clasificación Internacional de Enfermedades*, novena revisión). Sin embargo, este supuesto no se ha verificado.

La mayoría de las autoridades están de acuerdo en que la hipotermia es clínicamente significativa cuando la temperatura corporal cae a 35 °C (95 °F) o menos. Conforme cae la temperatura, la conciencia se nubla y el paciente aparece confundido o desorientado. La palidez resulta de la intensa vasoconstricción. Al principio, se presenta estremecimiento pero decrece marcadamente en intensidad a medida que la temperatura sigue cayendo y la hipotermia misma compromete la termorregulación. Con la hipotermia severa, temperatura corporal menor de 30 °C (86 °F), se pierde la conciencia, la respiración se torna imperceptible y el pulso no es palpable. A temperaturas tan bajas, el miocardio se torna irritable y es como en la fibrilación ventricular. El paciente puede parecer muerto aunque puede recuperarse con el tratamiento apropiado (5).

Las personas encontradas aparentemente muertas en circunstancias que sugieren hipotermia, se deben manejar para esa entidad hasta que se confirme su muerte (19). No se debe subestimar el potencial de recuperación de estas personas después de prolongadas maniobras de resucitación cardiopulmonar. Una víctima aparente de ahogamiento en aguas heladas se recuperó completamente después de carecer de latidos cardiacos durante 2,5 horas (20). Un hombre de 30 años que sufrió hipotermia severa aguda (temperatura corporal de 23 °C, (73,4 °F) se recuperó sin secuelas permanentes después de 4,5 horas de resucitación cardiopulmonar (21).

La hipotermia puede ser un evento fisiopatológico primario o puede representar fallas termorreguladoras secundarias a una enfermedad subyacente, particularmente sepsis, infarto de miocardio, daño del sistema nervioso central o alteraciones metabólicas. La hipotermia secundaria tiene peor pronóstico que la primaria, probablemente por la naturaleza severa de la enfermedad asociada (22).

Existe controversia con respecto al método óptimo de recuperar el calor en los pacientes con hipotermia. Quienes defienden la forma lenta, argumentan que al hacerlo abruptamente se liberan de la vasoconstricción las partes periféricas lo cual resulta en un flujo de sangre fría y acidótica al centro, lo cual exacerba el desequilibrio metabólico de la hipotermia. Además, se dice que la inducción de la vasoconstricción resulta en una hipovolemia relativa que puede precipitar el choque (6,23). Quienes defienden la forma rápida, afirman que la acidosis y el déficit de volumen se pueden corregir rápidamente con la infusión de fluidos y bicarbonato de sodio y que la mejor forma de tratar cualquier efecto deletéreo adicional es la recuperación del calor (24,25). Hay menos desacuerdo con respecto al tratamiento de la hipotermia en circunstancias extremas (por ejemplo, cuando ocurre fibrilación ventricular inmanejable). En tales casos, se recomienda el calentamiento rápido e invasor con métodos como el lavado mediastinal o pleural abierto o la derivación cardiopulmonar (17,26,27). Noruega ha implementado un sistema para el manejo de emergencia de las víctimas de hipotermia con ambulancias y helicópteros de rescate y un protocolo para la remisión de pacientes directamente a los centros con facilidades para la circulación extracorpórea (28).

Una revisión reciente del tratamiento de la hipotermia brindó una visión equilibrada, argumentando que el manejo de elección debe depender del cuadro clínico del paciente. Si el calentamiento es activo o pasivo y si se usan técnicas invasoras o extracorpóreas dependerá de factores tales como la presencia o ausencia de latidos, el nivel de hipotermia, el éxito del tratamiento inicial y la disponibilidad del equipo requerido para los tipos específicos de calentamiento extracorpóreo (es decir, derivación cardiopulmonar).

Sin importar el método utilizado, todos requieren cuidados intensivos, incluyendo el soporte respiratorio, la corrección del desequilibrio electrolítico y del balance ácido-base y la optimización del volumen intravascular. La glicemia se

debe evaluar y, si estÆ presente, corregir la hipoglicemia. AdemÆs, el paciente debe ser tratado para cualquier condici3n m3dica subyacente.

### Congelamiento parcial (frostbite)

La quemadura por fr3o es el daæo tisular local causado por el enfriamiento. A nivel celular, las causas precisas de la destrucci3n tisular del t3pico congelamiento lento no han sido totalmente dilucidadas; sin embargo, la formaci3n de cristales de hielo (primero en el espacio extracelular) y la consecuente concentraci3n de solutos en el fluido remanente no congelado, pueden jugar un papel importante. El daæo celular puede ser causado por el estado hiperosmolar local resultante (29). Como consecuencia de la vasculopat3a que se presenta en el Årea afectada, Østa puede contribuir al daæo tisular. Los mecanismos de vasoconstricci3n y el mecanismo de contracorriente de intercambio de calor, ya mencionados, sirven para bajar la temperatura de la periferia del cuerpo (manos, pies, orejas y nariz) haci3ndolos particularmente susceptibles al congelamiento. En los casos leves, la recuperaci3n es usualmente completa. En los casos mÆs severos, la viabilidad del tejido se ve afectada; se puede desarrollar gangrena y llegar a requerirse la amputaci3n del tejido afectado (30).

La experiencia cl3nica sugiere que el tratamiento 3ptimo de esta entidad incluye el rÆpido calentamiento en un baæo de agua a una temperatura entre 37 y 41 °C y posterior cuidado de soporte. El descongelamiento con excesivo calor y el descongelamiento seguido de un nuevo congelamiento tienen un efecto delet3reo, que conlleva mayores e innecesarias amputaciones (31).

### Lesi3n tisular local no congelada

La exposici3n prolongada a condiciones fr3as por encima de las temperaturas de congelamiento tambi3n puede causar lesi3n tisular. El pie de trinchera o pie inmerso en agua fr3a, resultan de exposiciones prolongadas (d3as o semanas) a la humedad y a las condiciones fr3as por encima de las de congelamiento, pero por debajo de la usual en las extremidades. Los miembros afectados estÆn inicialmente hinchados y entumecidos, y pronto se desarrolla una fase dolorosa e hiper3mica. Los efectos a largo plazo (posthiper3mico) pueden incluir dolor persistente, hiperestesia, malestar con el fr3o, debilidad muscular, atrofia o fibrosis. En la presentaci3n inicial de los casos severos, puede haber gangrena (32-34).

La exposici3n prolongada a condiciones de calor h3medo produce un s3ndrome diferente y mÆs benigno, el cual ha sido llamado pie inmerso en agua tibia. Tambi3n implica dolor e hinchaz3n de las extremidades inferiores. Responde al reposo en cama, a la elevaci3n y al aire seco sobre el pie y las piernas; t3picamente se resuelve sin secuelas (32).

El eritema pernio se presenta como placas eritematosas o violÆceas, prur3ticas o dolorosas, que tienden a distribuirse en la periferia de las orejas, la nariz, las manos y, especialmente, las extremidades inferiores y los pies. Las lesiones severas pueden ampollarse o ulcerarse. Resultan de la prolongada respuesta vasoconstrictora al fr3o y la consiguiente insuficiencia circulatoria. Las lesiones mejoran con la terapia vasodilatadora (nifedipina o prazos3n) y no causan dificultades duraderas (35-37).

## Determinantes del riesgo de hipotermia

### Factores situacionales

La hipotermia no intencional tiende a surgir bajo dos categor3as de circunstancias. Una es la que afecta a las personas relativamente j3venes y generalmente sanas durante el ejercicio de deportes al aire libre u otras actividades t3picamente realizadas en tiempo fr3o (esquiar, excursiones, campamentos). En esta situaci3n, un sujeto no comprometido puede estar sometido a una sobrecarga de fr3o. La hipotermia se puede desarrollar rÆpidamente, en

cuestión de horas. En este caso, el congelamiento parcial acompaña con frecuencia a la hipotermia dado que están involucradas temperaturas por debajo del punto de congelación. Los factores que incrementan la probabilidad de desarrollar hipotermia incluyen el abrigo insuficiente, las ropas húmedas (pierden su valor aislante) y el permanecer inmerso en agua fría, situación en que la relativamente alta capacidad del agua para conducir calor resulta en su pérdida rápida del cuerpo. La hipotermia puede comprometer el discernimiento de los recreacionistas, lo cual hace que permanezcan en situación de peligro por frío o que no se protejan adecuadamente (5).

La otra situación en la cual ocurre comúnmente la hipotermia, involucra a personas particularmente vulnerables sujetas a moderado, pero prolongado, frío puertas adentro. Un ejemplo común es el de una persona anciana que vive una casa con calefacción inadecuada. En tales circunstancias, la hipotermia puede que no ocurra sino hasta días o semanas después del comienzo del frío y la congelación parcial no se presenta comúnmente (5). Los factores de riesgo en esta situación son distintos de aquellos involucrados en la hipotermia de los recreacionistas.

### Hipotermia en la ancianidad

La vulnerabilidad especial de las personas ancianas a la hipotermia ha sido crecientemente apreciada en los últimos años. Después del primer año de vida, la tasa de muertes por efectos del frío se incrementa con la edad (figura 13.2). En los Estados Unidos, casi la mitad de las 770 personas que mueren cada año tienen 60 o más años, aun cuando sólo representan el 17% de la población general (1,38).

La magnitud de la morbilidad por hipotermia en ancianos se mide menos fácilmente. Un estudio nacional en época de invierno con 1.020 personas de 65 años o mayores, conducido en Gran Bretaña, encontró que pocos (0,58%) tenían temperaturas bajas (35 °C o menos) en la mañana. Sin embargo, un número importante (9%) tenía temperaturas cercanas a la hipotermia (menos de 35,5 °C y más de 35 °C) (39). En contraste, 3,6% de 467 pacientes mayores de 65 años admitidos en los hospitales de Londres al final del invierno y comienzos de la primavera tenían hipotermia (40). El hecho de que la hipotermia es relativamente común en los ancianos admitidos en hospitales - aunque virtualmente ausente en la comunidad - ha sido interpretado como demostrativo de que la mayoría de los ancianos británicos con hipotermia son hospitalizados rápidamente.

**Figura 13-2.** Tasas de mortalidad atribuidas al frío (CIE, código: E 901) por edad, Estados Unidos, 1979-1991.

\* Por 10 millones de habitantes

\*\* Grupos de edad de 5 años excepto por los 3 primeros grupos que son <1, 1 y de 2 a 4 años de edad

La aparente mayor sensibilidad al frío de los ancianos se puede deber a factores fisiológicos. Collins y colaboradores encontraron que una alta proporción de personas de 65 o más años de edad fallan en experimentar importante vasoconstricción en respuesta a los ambientes fríos controlados y que la proporción de tales personas se incrementaba con la edad de la cohorte examinada. Los ancianos con vasoconstricción anormal tendían a mostrar temperaturas centrales relativamente bajas (41). La tasa metabólica declina sustancialmente con la edad, lo cual hace que los ancianos luchen contra el frío a partir de un nivel relativamente bajo de termogénesis basal (42) y el estremecimiento, como mecanismo de defensa, se encuentra comprometido en algunos de ellos (43). La actividad muscular voluntaria también libera calor, pero la ancianidad conlleva más frecuentemente el desarrollo de enfermedades crónicas debilitantes que limitan la movilidad. La grasa parda, un tipo de tejido cuyo propósito principal parece ser la generación de calor metabólico, es menos abundante en las personas ancianas que en los niños y adultos jóvenes (44).

Las personas ancianas parecen percibir el frío menos bien que las jóvenes y pueden ajustar voluntariamente los equipos de calefacción a temperaturas relativamente bajas (45). Además, la elevación en el costo de la energía en años recientes, junto con la pobreza relativa de algunas personas ancianas, pueden hacer que no eleven la temperatura de sus equipos lo suficiente para mantener una calefacción adecuada.

#### Drogas que predisponen a la hipotermia

La ingestión de etanol es un factor importante hacia la hipotermia. La gran mayoría de pacientes en muchas series de casos sobre hipotermia, son hombres alcohólicos de mediana edad (46,47). El etanol produce vasodilatación lo cual interfiere con la vasoconstricción periférica, que es una importante defensa fisiológica contra el frío (6). Aunque generalmente se bebe en entornos fríos para obtener una sensación subjetiva de calor, esta práctica es peligrosa. El etanol también predispone a las personas a la hipotermia indirectamente al inhibir la gluconeogénesis hepática y, en voluntarios sanos, puede producir hipoglicemia (48).

Irónicamente, el tratamiento con etanol parece mejorar la supervivencia en los episodios de hipotermia, un fenómeno que se puede demostrar por la relativamente baja mortalidad observada entre alcohólicos con hipotermia (49). El etanol parece retrasar el peligro producido por el compromiso de la circulación y respiración al deprimir el metabolismo celular y, por ende, los requerimientos de oxígeno, especialmente en el sistema nervioso central (50). Además, el etanol puede reducir la tendencia a la fibrilación ventricular asociada con la hipotermia (47).

El tratamiento con neurolepticos (fenotiacinas, butirofenonas y tioxantenos) también predispone a la hipotermia. La clorpromacina suprime el estremecimiento, probablemente por un mecanismo central y causa vasodilatación (51,52). La acción hipotérmica de las drogas de este tipo se torna más pronunciada con el descenso de la temperatura ambiente (53).

#### Otros factores de riesgo

Los menores de un año de edad tienen una tasa de muerte por frío más elevada que los mayores (figura 13.2). Los neonatos, especialmente prematuros o pequeños para la edad, están en alto riesgo. Aunque los mecanismos para mantener la homeostasis térmica (vasoconstricción y termogénesis por estremecimiento) están presentes en el momento del nacimiento, parecen funcionar menos efectivamente que en los niños más grandes. Los niños tienen una razón relativamente mayor de superficie perdedora de calor a volumen de calor generado y una capa relativamente delgada de grasa subcutánea aislante. Quizás más importante, los bebés carecen de la capacidad de controlar su propio medio y dependen totalmente de otros para el cuidado de sus necesidades térmicas. Si no se brinda la suficiente asistencia en un ambiente frío, puede sobrevenir la hipotermia (5).

La hipotermia que afecta a los niños puede ser un problema importante de salud pública en las áreas con severos climas fríos. En diciembre y enero de 1961-62 y 1962-63, 110 bebés con severa hipotermia fueron admitidos en los hospitales de Glasgow, Escocia. La mortalidad en este grupo fue de 46% (54). En los climas tropicales, asociado con malnutrición proteico-calórica, la hipotermia que afecta a los bebés y a los niños pequeños, también puede ser un problema en el invierno (55).

Aunque no tan alta como la de los menores de un año, la tasa de mortalidad por frío hasta los cuatro años, está levemente elevada en comparación con la de los de 5 a 9, el grupo con la menor mortalidad (figura 13.2).

Después de la edad de 5 a 9 años, la mortalidad debida al frío comienza un monótono ascenso con la edad. La tasa es relativamente baja en los adolescentes y

los adultos jóvenes comparada con aquØllas de la vida adulta y los ancianos (figura 13.2). Sin embargo, cualquiera a cualquier edad es vulnerable.

Las muertes son mÆs frecuentes entre los hombres en casi todas las edades (tabla 13.2). Las razones para esta diferencia entre los sexos no estÆn completamente claras, pero hay indicios acerca de las diferencias en la ocurrencia de factores de riesgo y en los patrones de exposici3n al frÍo que pueden jugar alguØn papel. Un amplio estudio sobre hipotermia demostr3 que un n3mero esencialmente igual de hombres y mujeres, vÍctimas de ese evento, se encontraban bajo techo (86 y 83, respectivamente), pero muchos mÆs hombres que mujeres se encontraban afuera (208 y 47, respectivamente). Las proporciones de hombres y mujeres que desarrollaron hipotermia en asociaci3n con enfermedades o infecci3n era de 62% para ambos sexos. Sin embargo, 22% de los hombres y tan s3o 13% de las mujeres con hipotermia, sufrieron lesiones (56).

**Tabla 13.2** Tasas\* de mortalidad atribuidas al frÍo (causa codificada como E901, CIE9) por grupo de edad y sexo con tasas especificas por edad hombre/mujer, Estados Unidos, 1979-1991

Grupo de edad	Hombres	Mujeres	Tasa
<1	12,93	9,32	1,39
1	2,50	1,31	1,91
2 - 4	1,60	1,06	1,51
5 - 9	1,47	0,63	2,33
10 - 14	2,89	0,45	6,42
15 - 19	14,35	2,10	6,82
20 - 24	16,19	2,85	5,68
25 - 29	18,55	4,97	3,73
30 - 34	21,09	3,95	5,34
35 - 39	31,66	5,65	5,60
40 - 44	41,35	8,58	4,82
45 - 49	51,46	10,85	4,74
50 - 54	85,24	17,29	4,93
55 - 59	94,07	16,80	5,60
60 - 64	123,82	25,67	4,82
65 - 69	126,57	31,92	3,97
70 - 74	147,39	49,06	3,00
75 - 79	237,97	86,53	2,75
80 - 84	306,36	146,18	2,10
85 +	518,74	257,16	2,02

\* Por 10 millones de habitantes

Aunque el ajuste por posibles variables de confusi3n es incompleto, esos datos sugieren que el comportamiento prem3bido de los hombres (por ejemplo, pasar mÆs tiempo fuera o estar involucrados en actividades que conllevan lesiones) los colocaba en riesgo de hipotermia. Las diferencias del comportamiento parecen jugar un papel menor en las edades extremas, infancia y ancianidad, donde predominan los casos entre hombres, aunque en grado menor (tabla 13.2). El predominio de la hipotermia en hombres a lo largo de la vida, a3en en las edades donde las diferencias de comportamiento son probablemente pocas, sugiere una mayor vulnerabilidad biol3gica al frÍo.

La hipotermia es com3en entre las personas con hipotiroidismo. Las personas con mixedema (severo hipotiroidismo) pueden estar hipot3rmicas sin tener ning3en estr3s por frÍo. La falta de la hormona tiroidea resulta en una baja tasa de producci3n metab3lica de calor, la cual lleva a la hipotermia (57).



## Factores de riesgo para congelamiento parcial

Los factores aparentemente asociados con un mayor riesgo para este evento se han inferido de la aparentemente desproporcionada ocurrencia de características específicas de los pacientes en múltiples series de casos. Ocurre principalmente en hombres. La proporción de hombres oscila entre 75 y 100% en varias series (58-63).

La mayoría de los casos son atribuibles a factores que disminuyen la función cerebral, particularmente, la ingestión de alcohol y los desórdenes psiquiátricos. El gran culpable es el alcohol y el alcoholismo, responsable de 40 a 80% de los casos en algunas series (56,57,59,60). El alcohol puede causar la franca pérdida de la conciencia en el frío, la reducción en la capacidad física para buscar refugio o el compromiso del juicio, lo cual afecta directamente la decisión de buscar un medio cálido. Los desórdenes psiquiátricos también están frecuentemente implicados con proporciones alrededor de 14 a 22% en las series de casos (56,57,59,60).

Las personas que han sufrido algún trauma o falla vehicular bajo condiciones de frío alcanzaron 19 y 15%, respectivamente, en una serie de casos (56).

Ninguno de esos factores de riesgo necesariamente juega un papel en los casos de los trabajadores cuyas labores los ponen en riesgo tanto al aire libre como bajo techo. Las actividades puerta adentro se pueden relacionar con las labores en salas refrigeradas y la manipulación de sustancias criogénicas (generadoras de frío), como los gases comprimidos.

El riesgo de congelamiento parcial para quienes trabajan al aire libre es importante y se incrementa con el descenso de la temperatura y el incremento en la velocidad del viento, como se esperaría de las observaciones sobre sensación térmica de Siple y Passel (2,58). En Ohio, una revisión encontró que 72 trabajadores se lesionaron durante 3 días de racha de frío. Veintidós de esas lesiones ocurrieron durante los días más fríos, cuando la temperatura bajó a  $-32,8\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $-27\text{ }^{\circ}\text{F}$ ). La mayoría de las quemaduras por frío ocurrió al aire libre, cuando las temperaturas cayeron a  $-12,2\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $10\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) y la velocidad del viento excedió los 16 kilómetros por hora (58).

## Prevención de las enfermedades resultantes del frío

Ya que las enfermedades severas y la muerte por hipotermia no se ven tan sólo en las rachas de frío, se deben hacer esfuerzos para evitarlas a lo largo de todo el invierno. Las personas ancianas son particularmente vulnerables a la hipotermia y son un primer grupo blanco de esos esfuerzos.

Todas las viviendas, principalmente aquellas donde viven ancianos, deben estar apropiadamente calentadas. El gobierno puede asistir en los esfuerzos del mantenimiento que requieren los equipos para que brinden una temperatura razonable bajo las condiciones esperadas de frío (64). El mantenimiento de los estándares térmicos es particularmente importante en los ancianatos, los hospitales y otras instituciones donde haya ancianos.

En el Reino Unido, existen recomendaciones sobre las temperaturas mínimas de las diferentes habitaciones de la casa (65). Para la protección de la salud, la OMS recomienda que las temperaturas adentro deben ser, por lo menos, de  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $64,4\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) y 2 a 3  $^{\circ}\text{C}$  adicionales como mínimo en las habitaciones ocupadas por ancianos sedentarios, niños pequeños y discapacitados (66).

Las personas ancianas en desventaja económica no pueden disponer del equipo suficiente por el costo de los combustibles. En los Estados Unidos, en años recientes, se ha brindado asistencia financiera a los ancianos por parte de las agencias federales y del estado, con el fin de cubrir esos costos. La publicidad con respecto a esa asistencia mejorar sus propósitos. Los programas de educación

pueden ser útiles para esos fines.

Los padres, los pediatras y otros profesionales de la salud involucrados en el cuidado de bebés durante el primer año de vida, deben estar conscientes de la vulnerabilidad en que están los pequeños. Requieren una temperatura ambiental adecuada y suficiente aislamiento con sábanas y vestidos.

La prevención de la hipotermia, el congelamiento parcial y las lesiones sin congelamiento entre recreacionistas participantes en deportes de invierno, requiere de un vestido con aislamiento adecuado. Los profesores y entrenadores de tales deportes deben informar a sus estudiantes y clientes de la magnitud del estrés por frío y de la necesidad de un vestuario adecuado. Se debe tener cuidado en mantener la ropa seca y evitar la inmersión en agua fría (67).

Los trabajadores expuestos a condiciones riesgosas deben ser educados sobre el tipo de peligros que enfrentan y la manera de minimizarlos. Por ejemplo, la proporción de congelamiento parcial relacionada con fallas del vehículo sugiere que los conductores deben equiparse para mantener su seguridad personal ante esas fallas.

No se debe beber alcohol durante los períodos anticipados de frío y se debe evitar el uso de sedantes en la medida de lo posible. En particular, la práctica - mantenida en el tiempo - de ingerir alcohol entre las personas expuestas al frío, es peligrosa y se debe abandonar. Las personas que toman neurotóxicos deben ser advertidas de su mayor susceptibilidad al frío y asumir comportamientos acordes con ese riesgo. Los amigos y familiares de alcohólicos y de personas con desórdenes psiquiátricos deben evaluarlos con frecuencia durante los períodos particularmente fríos e intentar liberarlos del alcohol y de la exposición prolongada al frío.

#### Reconocimientos

Partes de este capítulo se han extraído o adaptado de: Kilbourne EM. Illness due to thermal exposure. En: Last JM, Wallace RB. *Maxcy-Rosenau-Last Public Health & Preventive Medicine*. 13<sup>th</sup> ed. Norwalk, Connecticut: Appleton & Lange; 1992. p.491-501. Usadas con permiso.

#### Referencias

1. National Center for Health Statistics. *Mortality computer tapes for the years 1968-1985* Hyattsville, MD: National Center for Health Statistics; 1985.
2. Siple PA, Passel CF. Measurement of dry atmospheric cooling in subfreezing temperatures. *Proc Am Philos Soc* 1945;89:177-99.
3. Steadman RG. Indices of windchill of clothed persons. *J Appl Meteorology* 1971;10:674-83.
4. Steadman RG. A universal scale of apparent temperature. *J Climate and Appl Meteorology* 1984;23:1674-87.
5. Collins KJ. *Hypothermia: the facts*. New York: Oxford University Press; 1983.
6. MacLean D, Emslie-Smith D. *Accidental hypothermia*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1977.
7. Randall PE, Heath DF, Little RA. How common is accidental hypothermia? [letter]. *Arch Emerg Med* 1985;2:174-5.
8. States SJ. Weather and death in Birmingham, Alabama. *Environ Res* 1976;12:340-54.

9. Anderson TW, Rochard C. Cold snaps, snowfall and sudden death from ischemic heart disease. *CMA Journal* 1979;121:1580-3.
10. Rogot E. Associations between coronary mortality and the weather, Chicago, 1967. *Public Health Rep* 1974;89:330-8.
11. Bull GM, Morton J. Environment, temperature and death rates. *Age Ageing* 1978;7:210-24.
12. Kunst AE, Croenhof MA, Mackenbach JP. The association between two windchill indices and daily mortality variation in the Netherlands. *Am J Pub Health* 1994;84:1738-42.
13. Feinlieb M. Statement of Manning Feinlieb. In: *Deadly cold: health hazards due to cold weather*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1984.
14. Rosenwaike I. Seasonal variation of deaths in the United States, 1951-1960. *J Am Stat Assoc* 1966;61:706-19.
15. Anderson TW, Rochard C. Cold snaps, snowfall, and sudden death from ischemic heart disease. *Can Med Assoc J* 1979;121:1580-3.
16. Keatinge WR, Coleshaw SRK, Cotter F, Mattock M, Murphy M, Chelliah R. Increases in platelet and red cell counts, blood viscosity, and arterial pressure during mild surface cooling: factors in mortality from coronary and cerebral thrombosis in winter. *Br Med J* 1984;289:1405-8.
17. Collins KJ, Easton JC, Belfield-Smith H, Exton-Smith AN, Pluck RA. Effects of age on body temperature and blood pressure in cold environments. *Clin Sci* 1985;69:465-70.
18. Schulman JL, Kilbourne ED. Experimental transmission of influenza virus in mice. II. Some factors affecting incidence of transmitted infection. *J Exp Med* 1963;118:267-75.
19. Althaus U, Aeberhard P, Schupbach P, Nachbur BH, Muhlemann W. Management of profound accidental hypothermia with cardiorespiratory arrest. *Ann Surg* 1982;195:492-5.
20. Young RSK, Zaineraitis EL, Dooling EC. Neurological outcome in cold water drowning. *JAMA* 1980;244:1233-5.
21. Stoneham MD, Squires SJ. Prolonged resuscitation in acute deep hypothermia. *Anaesthesia* 1992;47:784-8.
22. Miller JW, Danzl DF, Thomas DM. Urban accidental hypothermia: 135 cases. *Ann Emerg Med* 1980;9:456-60.
23. Duguid H, Simpson RG, Stowers JM. Accidental hypothermia. *Lancet* 1961;2:1213-9.
24. Ledingham IM, Mone JC. Treatment of accidental hypothermia: a prospective clinical study. *Br Med J* 1980;1:1102-5.
25. Frank DH, Robson MC. Accidental hypothermia treated without mortality. *Surg Gynecol Obstet* 1980;151:379-81.
26. Maresca L, Vasko JS. Treatment of hypothermia by extracorporeal circulation and internal rewarming. *J Trauma* 1987;89-90.
27. Lonning PE, Skulberg A, Abyholm F. Accidental hypothermia: review of the literature. *Acta Anaesthesiol Scand* 1986;30:601-13.

28. Wisborg T, Husby P, Engedal H. Anesthesiologist-manned helicopters and regionalized extracorporeal circulation facilities: a unique chance in deep hypothermia. *Arctic Med Res* 1991;50(Suppl.6):108-11.
29. Purdue CF, Hunt JL. Cold injury: a collective review. *J Burn Care Rehabil* 1986;7:331-42.
30. Mills WJ Jr. Frostbite. A discussion of the problem and a review of the Alaskan experience, 1973 [classical article]. *Alaska Med* 1993;35:29-30.
31. Mills WJ Jr. Comments on this issue of Alaska Medicine - from then (1960) until now (1993). *Alaska Med* 1993;35:70-87.
32. Mills WJ Jr, Mills WJ 3d. Peripheral non-freezing cold injury: immersion injury. *Alaska Med* 1993;35:117-28.
33. Parsons SL, Leach IH, Charnley RM. A case of bilateral trench foot. *Injury* 1993;24:680-1.
34. Wren K. Immersion foot. A problem of the homeless in the 1990s. *Arch Intern Med* 1991; 151:785-8.
35. Goette DK. Chillblains (perniosis). *J Am Acad Dermatol* 1990;23:257-62.
36. Spittell JA Jr, Spittell PC. Chronic pernio: another cause of blue toes. *Int Angiol* 1992;11:46-50.
37. Rustin MHA, Newton JA, Smith NP, Dowd PM. The treatment of chilblains with nifedipine: the results of a pilot study, a double-blind placebo-controlled randomized study and a long-term open trial. *Br J Dermatol* 1989;120:267-75.
38. U.S. Bureau of the Census. *Computer files containing population data for years 1980 and 1990*. Washington, D.C.: U.S. Bureau of the Census; 1990.
39. Fox RH, Woodward PM, Exton-Smith AN, Green MF, Donnison DV, Wicks MH. Body temperatures in the elderly: a national study of physiological, social, and environmental conditions. *Br Med J* 1973;1:200-6.
40. Coidman A, Exton-Smith AN, Francis C, O'Brien A. A pilot study of low body temperatures in old people admitted to hospital. *J R Coll Physicians Lond* 1977;11:291-306.
41. Collins KJ, Dore C, Exton-Smith AN, Fox RH, MacDonald IC, Woodward PM. Accidental hypothermia and impaired temperature homeostasis in the elderly. *Br Med J* 1977;1:353-6.
42. Shock NW, Watkin DM, Yiengst MJ, *et al*. Age differences in the water content of the body as related to basal oxygen consumption in males. *J Gerontol* 1963;18:1-8.
43. Collins KJ, Easton JC, Exton-Smith AN. Shivering thermogenesis and vasomotor responses with convective cooling in the elderly. *J Physiol* 1981;320:76.
44. Heat J. The distribution of brown adipose tissue in the human. *J Anat* 1972;112:35-9.
45. Collins KJ, Exton-Smith AN, Dore C. Urban hypothermia: preferred temperature and thermal perception in old age. *Br Med J* 1981;282:175-7.
46. Weyman AE, Greenbaum DM, Grace WJ. Accidental hypothermia in an alcoholic population. *Am J Med* 1974;56:13-21.

47. Centers for Disease Control. Exposure-related hypothermia deaths-District of Columbia, 1972-1982. *MMWR* 1982;31:669-71.
48. Haight JSJ, Keatinge WR. Failure of thermoregulation in the cold during hypoglycemia induced by exercise and ethanol. *J Physiol* 1973;229:87-97.
49. MacCregor DC, Arnour JA, Goldman BS, Bigelow WC. The effects of ether, ethanol, propanol, and butanol on tolerance to deep hypothermia: experimental and clinical observations. *Dis Chest* 1966;50:523-9.
50. Miller DA, Miller J Jr. Interactions among ethanol, hypothermia, and asphyxia in guinea pigs. *Cryobiology* 1967;3:400-6.
51. Courvoisier S, Fournel J, Ducrot R, Kolsky M, Koetschet P. Propriétés pharmaco-dynamiques du chlorhydrate de chlor-3 (diméthylamino-3-propyl)-10 phénothiazine (4.560 R.P.). *Arch Int Pharmacodyn* 1953;92:305-61.
52. Kollias J, Ballard RW. The influence of chlorpromazine on physical and chemical mechanisms of temperature regulation in the rat. *J Pharmacol Exp Ther* 1964;145:373-81.
53. Higgins EA, Iampietro PF, Adams T, Holmes DD. Effects of a tranquilizer on body temperature. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 1964; 115:1017-9.
54. Arneil GC, Kerr MM. Severe hypothermia in Glasgow infants in winter. *Lancet* 1963;2:756-9.
55. Cutting WAM, Samuel GA. Hypothermia in a tropical winter climate. *Indian J Pediatr* 1971;8:752-7.
56. Danzl DF, Pozos RS, Auerbach PS, et al. Multicenter hypothermia survey. *Ann Emerg Med* 1987;16:1042-55.
57. Forester CF. Coma in myxedema. *Arch Intern Med* 1963;111:100-9.
58. Kid SM, Chasmar LR, Clapson JB. Frostbite in the prairies: a 12-year review. *Plast Reconstr Surg* 1993;92:633-41.
59. Urschel JD. Frostbite: predisposing factors and predictors of poor outcome. *J Trauma* 1990;30:340-2.
60. Sinks T. Hazards of working in cold weather include frostbite, hypothermia. *Occup Health Saf* 1988;57:20-5.
61. Antti-Poika I, Pohjolainen T, Alaranta H. Severe frostbite of the upper extremities - a psychosocial problem mostly associated with alcohol abuse. *Scand J Soc Med* 1990; 18:59-61.
62. Urschel JD, Urschel JW, Mackenzie WC. The role of alcohol in frostbite injury [letter]. *Scand J Soc Med* 1990;18:273.
63. Kappes BM, Mills WJ. A sample of personality profiles on frostbite patients in Alaska 1980-86. *Arctic Med Res* 1988;47(Suppl.1):243-5.
64. U.S. Public Health Service. *APHA-CDC recommended housing maintenance and occupancy ordinance*. Atlanta, Georgia: Centers for Disease Control; 1975.
65. Lloyd E. Hypothesis: temperature recommendations for elderly people: are we wrong? *Age Ageing* 1990;19:264-7.

66. Collins KJ. Low indoor temperatures and morbidity in the elderly. *Age Ageing* 1986;15:212-20.

67. Bullard RW, Rapp CM. Problems of body heat loss in water immersion. *Aerospace Med* 1970;41:1269-77.

## **14. Inundaciones / Josephine Malilay**

### **Antecedentes y naturaleza de las inundaciones**

De todos los riesgos naturales, las inundaciones ocurren con más frecuencia y son las más extendidas en espacio y severidad (1,2). De todos los desastres naturales de los Estados Unidos, las inundaciones son las principales causas de muerte (3). Se definen como la sumersión de áreas que no están normalmente, bajo las aguas de una corriente que ha roto su cauce normal o que se han acumulado por falta de drenaje (4). Cuando los niveles suben por encima de lo normal y llegan a los terrenos de las comunidades, las vuelven vulnerables a los movimientos rápidos o a las mayores elevaciones del agua que se tornan peligrosas.

### **Alcance e importancia relativa de las inundaciones**

Como la mayoría de los riesgos naturales, las inundaciones pueden llevar a pérdida de vidas y daños a la propiedad, con gran impacto sobre la salud pública que puede tardar en recuperarse. Desde 1980 hasta 1985, hubo aproximadamente 160 eventos relacionados con inundaciones en el mundo, en los cuales 120.000 personas, por lo menos, murieron o se lesionaron y 20 000.000 perdieron sus viviendas (2). En términos de pérdidas físicas, las inundaciones son responsables del 40% de los daños a la propiedad ocasionados por todos los desastres naturales (1). En los Estados Unidos, las pérdidas económicas directas alcanzaron los 4.000 millones de dólares por año antes de las grandes inundaciones del medio oeste en 1993 (5). En el valle del río Mississippi, se espera que las pérdidas por esta sola inundación sobrepasen los 10.000 millones (6), y los efectos a largo plazo de los pozos contaminados, los problemas de salud mental y las enfermedades transmitidas por vectores requieren una vigilancia continuada más allá del período de respuesta.

### **Factores que contribuyen al problema de las inundaciones**

Los pronósticos adecuados del clima, los oportunos sistemas de alerta por inundaciones y las prácticas mitigadoras, como los planes de manejo, han ayudado mucho a la prevención o la reducción de los efectos de las inundaciones sobre la salud y el bienestar de las comunidades en años recientes (5,7). A pesar de los crecientes niveles de preparación, las muertes, enfermedades y lesiones continúan ocurriendo en las comunidades afectadas.

Existen varias posibles explicaciones para esta condición. Primero, la composición topográfica de algunas áreas implica un riesgo constante para los residentes. Por ejemplo, los habitantes de Bangladesh, un delta aluvial formado por tres ríos, están sujetos anualmente a inundaciones, condición que se exagera durante la estación lluviosa por la escorrentía de los ríos desde los terrenos altos y por las mareas altas de la bahía de Bengala (8). En Puerto Rico, las hoyas de drenaje difieren en longitud y en grado de pendiente. Donde son largas mas no pendientes, las muertes ocurren cuando los motoristas cruzan los puentes sumergidos; las personas localizadas cerca de los sumideros cortos y pendientes, experimentan inesperadas oleadas y, sub-secuentemente, se ahogan (9). Las inundaciones también pueden acompañar otros desastres naturales como las marejadas durante los huracanes o los tsunamis. Los deslizamientos de tierra pueden ser secundarios a una inundación y pueden exagerar las condiciones peligrosas descritas anteriormente.

### **Factores que afectan la ocurrencia y severidad de las inundaciones**

## Factores naturales

Varios mecanismos pueden causar inundaciones y las diferentes características de las inundaciones pueden afectar la ocurrencia y severidad del evento. Características tales como las propiedades hidrometeorológicas, las condiciones geológicas y la variación estacional son inherentes a la naturaleza de la inundación misma.

Por ejemplo, la alta pluviosidad puede resultar en inundaciones repentinas. Estas exhiben dos características: primero, siguen a un evento causal como una excesiva precipitación en un sistema de almacenamiento o la liberación súbita de agua en una represa natural o hecha por el hombre, en minutos u horas, y con flujos de alta velocidad y grandes volúmenes; segundo, las inundaciones que comúnmente duran menos de 24 horas (1), acompañadas por un tiempo extremadamente corto para las voces de alerta y respuesta y un gran potencial para la pérdida de vidas (10). Además, hay factores específicos que afectan las inundaciones repentinas y tienen que ver con la intensidad, la cantidad y la duración de las precipitaciones, la topografía general de la tierra, las condiciones del suelo y la superficie del terreno (10,11).

De otro lado, las inundaciones ribereñas que usualmente resultan de las precipitaciones o de la caída de nieve o hielo derretidos, son de lento progreso. Como las inundaciones repentinas, están afectadas por factores climáticos como la intensidad y la cantidad de las precipitaciones. El tamaño, la ruta y la tasa de movimiento de una tormenta son factores hidrometeorológicos adicionales que afectan su ocurrencia y severidad. Además, se deben considerar las características de las bases de drenajes naturales o hechos por el hombre, inclusive el tamaño, la forma, la densidad del drenaje y la permeabilidad (1).

## Factores generados por el hombre

Las alteraciones humanas del ambiente también pueden comprometer los patrones normales de drenaje y, por consiguiente, predisponer algunas áreas a las inundaciones. Incluyen la urbanización, las prácticas agrícolas como el exceso de ganado, la deforestación y el uso de técnicas y materiales inapropiados en la construcción de estructuras de protección como malecones y diques.

## **Impacto en la salud pública de los desastres por inundación: perspectiva histórica**

### Mortalidad

Los efectos en la salud relacionados con las inundaciones se han documentado extensamente en la literatura de salud pública en todo el mundo, particularmente en la República Popular de China, Bangladesh, Brasil, Gran Bretaña, Holanda, Portugal y los Estados Unidos. Los resultados de esos estudios, algunos de los cuales datan de los años 50, describen la mortalidad en números absolutos y también se enfocan en las poblaciones desplazadas por efecto de las inundaciones (12). Igualmente han demostrado que la mortalidad específica por inundaciones varía de país en país. Por ejemplo, en las áreas propensas de Bangladesh, aproximadamente 15.000 personas mueren cada año debido a estos desastres (13). En los Estados Unidos, con más de 20.000 ciudades y comunidades sujetas únicamente a inundaciones repentinas, el promedio anual de muertes se ha estimado entre 46,7 y 146 (1,14). En la República Popular de China, donde se estima que más de 40 millones de personas se ven afectadas por las inundaciones cada año (13), aproximadamente 1.000 personas perecieron en las inundaciones del verano de 1994 (15). Dada los niveles diferenciales de mortalidad asociada con los eventos individuales de las inundaciones en varias partes del mundo, se debe garantizar la investigación de los factores que contribuyen a las muertes, las enfermedades y las lesiones.

Como ya se mencionó anteriormente, la mayor parte de la mortalidad ocurre en las inundaciones repentinas y tienen que ver con las circunstancias del evento mismo (2). Un estudio de estas muertes en los Estados Unidos de 1969 a 1981, mostró que 1.185 se atribuyeron a 32 inundaciones repentinas y violentas, con un promedio de 37 muertes por evento (16). En estos casos, debido primordialmente a la ruptura de diques asociadas con las lluvias intensas (16), el ahogamiento causó un estimado de 93% de esas muertes. En general, la mortalidad debida al deshielo se observa frecuentemente en los incidentes de inundaciones repentinas y violentas, ejemplos de los cuales ocurrieron en Nmes, Francia, en 1988, Puerto Rico en 1992, Missouri en 1993 y Georgia en 1994, cuando grandes corrientes de agua inundaron las comunidades con gran velocidad e intensidad (9,17-19).

Finalmente, se evidencian crecientes niveles de estrés físico y emocional, particularmente relacionado con los grandes esfuerzos en la evacuación del Área inundada y en las actividades de limpieza, después de casi todos los desastres naturales. Muchas muertes relacionadas con las inundaciones se han atribuido a ese estrés y esfuerzo extra, lo cual incrementa la probabilidad del infarto del miocardio y del paro cardíaco en personas con condiciones preexistentes (17).

## **Morbilidad**

### **Enfermedades infecciosas**

Después de cada desastre natural, entre las autoridades públicas y de salud, normalmente surge el temor de potenciales epidemias de enfermedades transmisibles. Se piensa que los trastornos en los sistemas de purificación del agua y de disposición de excretas tornan más susceptibles a las comunidades ante las infecciones por agua y alimentos (20-22). Los estudios han mostrado que tales epidemias raramente ocurren y que los programas masivos de inmunización para la fiebre tifoidea y el cólera, comunes en el pasado, son innecesarios (23-26).

Sin embargo, se encuentra presente el potencial para la transmisión de enfermedades transmitidas por el agua (por ejemplo, *E. coli* enterotoxigénica, *Shigella*, hepatitis A, leptospirosis, giardiasis) y para el aumento de los niveles de enfermedades endémicas en las Áreas afectadas por la inundación (27).

La vigilancia de las entidades transmitidas por el agua y los vectores, de las enfermedades endémicas y de las lesiones durante las actividades de limpieza, ha sido recomendada e implementada durante los períodos de respuesta y recuperación en las comunidades afectadas (27-30). Aunque no se notaron incrementos significativos en las enfermedades transmisibles después de varias inundaciones en el mundo (19,20), en ciertos casos se han notado incrementos aislados de las enfermedades endémicas. Después de las inundaciones durante un deshielo en 1993, se detectó una epidemia de diarrea relacionada con giardiasis en Utah (27). Después de fuertes y extensas inundaciones en Sudáfrica en 1988, los niveles endémicos de hepatitis E y de malaria resistente a la cloroquina subieron y se esperaba que aumentaran con el tiempo (31-34). Finalmente, en Bangladesh en 1988, los epidemiólogos atribuyeron la mayoría de las muertes y de las enfermedades a un proceso diarreico inespecífico después de una extensa inundación (35).

La vigilancia de las enfermedades por arbovirus, como la encefalitis de San Luis o la equina del oeste, fue un tópico de creciente interés después de las inundaciones en el medio oeste y en el sur de los Estados Unidos en 1993 y 1994, respectivamente (30). El agua estancada de las intensas lluvias produjo ambientes propicios para la proliferación de los mosquitos y rápidamente se podría transmitir el arbovirus. En estos casos, la vigilancia indicó que el riesgo para la transmisión fue mínimo y, por tanto, se abortaron los costosos planes de control del mosquito a gran escala.

### *Efectos crónicos en la salud*



Se han documentado en la literatura los efectos crónicos en la salud, secundarios a las inundaciones. Después de la inundación del valle de un río al este de Nueva York en 1972, se pensó que se había presentado un conglomerado de muertes atribuidas a leucemia y linfoma y uno de malformaciones congénitas y que estaban asociados con los antecedentes de una elevada radiación natural en los depósitos locales de rocas superficiales, radiación originada en una planta nuclear cercana y se sospechó de radiación de un nuevo pozo de agua. Aunque las muestras de radiación estuvieron dentro de los límites establecidos por las guías federales, el estudio sugirió que la inundación pudo haber sido un posible evento etiológico para las muertes por leucemia y linfoma (36).

### *Lesiones*

Luego del impacto de una inundación, las lesiones probablemente ocurran cuando los residentes retornan a sus viviendas para limpiarlas y remover los detritos. Se han presentado electrocuciones por líneas caídas de alto voltaje, cables eléctricos y manejo inapropiado de herramientas húmedas. Las lesiones por fuego y explosiones de gas también ocurren cuando se usan fósforos para inspeccionar los daños en estructuras oscuras. Aunque de naturaleza menor, las laceraciones y los pinchazos son accidentes comunes en la remoción de detritos de vidrio y clavos (37).

El hábitat natural de muchos animales salvajes se puede ver alterado por las inundaciones. Como resultado, algunos animales, como las serpientes, se pueden ver forzadas a buscar refugio en las áreas que pueden estar habitadas o que son usadas por los humanos. Las mordeduras de animales son posibles, aunque la vigilancia en salud pública en el pasado no ha indicado que esto haya sido un problema importante (28,29,38).

### *Efectos de sustancias tóxicas*

En una inundación, existe el potencial para la exposición a agentes químicos o biológicos peligrosos. Las tuberías subterráneas se pueden romper, los tanques de almacenamiento se pueden vaciar, los desechos tóxicos pueden fluir y los químicos almacenados en terreno se pueden escapar (35). Los riesgos se exacerban cuando las áreas industriales o agrícolas quedan sumergidas. Aunque un estudio demostró que las sustancias tóxicas no causaron efectos adversos en la salud durante una inundación en Francia (35), otro mostró que las sustancias tóxicas implicaron un importante compromiso en la salud después de una extensa inundación repentina y una inundación ribereña que esparció niveles inusualmente altos de químicos industriales y agrícolas en el río Mississippi, sus tributarios y en el Golfo de México en 1993. Aunque no se notaron los efectos emergentes inmediatos, aquellos a largo plazo ya han sido totalmente evaluados (39).

### *Efectos en la salud mental*

Una gran cantidad de literatura psicosocial está dedicada a la salud mental de las víctimas de las inundaciones (40-43). Los estudios longitudinales se han dirigido a las consecuencias psicológicas de estos desastres sobre los individuos y las comunidades. Los estudios muestran que las alteraciones severas son raras (42,43), aunque los problemas emocionales leves y transitorios son comunes (41). Los resultados de un estudio que controló los síntomas emocionales antes del desastre, mostraron que las inundaciones precipitaron importantes reacciones psicológicas al estrés y al esfuerzo (43). Probablemente, los ancianos y las personas muy jóvenes tienen un riesgo mayor de presentar reacciones psicológicas, por variadas razones. Los factores psicosociales se discutieron en el capítulo 6, Consecuencias de los desastres en la salud mental .

### *Otros problemas sanitarios potenciales*

El desalojo de las sepulturas en los cementerios inundados también ha sido objeto de interés por la seguridad pública y por la afectación mental de los familiares

de los muertos que han quedado expuestos por la inundación.

La contaminación de los pozos después de extensas inundaciones ha llevado a la preocupación con respecto a la seguridad del agua de bebida. Por ejemplo, después de las inundaciones en el medio oeste en 1993, las autoridades locales y federales condujeron estudios regionales en 9 de los estados afectados para determinar la prevalencia de pozos contaminados con atracina, coliformes y nitratos.

Un problema potencial, suscitado a partir de las inundaciones de 1993 en el medio de los Estados Unidos, tiene que ver con los efectos sanitarios de los mohos y de los hongos. Actualmente está en estudio para determinar si han tenido algún impacto negativo en el sistema respiratorio.

### **Factores que influyen en la mortalidad y la morbilidad**

En años recientes, los resultados de los estudios epidemiológicos han ampliado el conocimiento de los factores de riesgo para la mortalidad y la morbilidad. Estos resultados han originado el desarrollo de estrategias para reducir o evitar muertes, enfermedades o lesiones a las poblaciones en riesgo.

#### Factores naturales

La velocidad de las corrientes y el terreno de un área pueden predisponer a los residentes y transeúntes al riesgo de muerte o lesiones. La mayoría de las muertes ocurridas durante una inundación en Puerto Rico, a comienzos de 1992, sucedió cuando una oleada particularmente violenta de agua siguió una premonición más pequeña que llevaba hojas y otros detritos (9). Además, los hallazgos topográficos de las áreas inundadas pueden representar un gran riesgo para los motoristas y transeúntes. Por ejemplo, en Puerto Rico, los receptáculos del drenaje difieren en longitud y grado de pendiente. Donde son largos pero poco pendientes, se han presentado muertes de motoristas que cruzaban los puentes sumergidos; de forma similar, también ocurrieron muertes cerca de los drenajes cortos y pendientes cuando surgieron inesperadamente olas violentas en el área (9).

Secundariamente, pueden ocurrir deslizamientos de tierra en los desastres por inundaciones, lo cual incrementa los riesgos. Después de la gran inundación causada por una tormenta tropical en Puerto Rico en 1988, casi la mitad de las muertes se atribuyó a asfixia traumática por los deslizamientos de tierra (20).

#### Factores generados por el hombre

Los asentamientos humanos frecuentemente están en áreas propensas a inundaciones con el consiguiente incremento de la vulnerabilidad de la comunidad a los efectos de estos fenómenos. Aunque se han instaurado medidas de control a través de los planes de manejo en algunas áreas del mundo, los valles a la ribera de los ríos y las zonas costeras continúan atrayendo un gran número de colonos por obvias razones económicas y sociales.

La falta de conciencia sobre los peligros de los rápidos movimientos de las aguas de las inundaciones ha llevado a comportamientos inadecuados en las personas. De ahí que las actividades recreativas como vadear, montar en bicicleta o conducir en aguas de inundación causaron varias muertes durante las inundaciones del medio oeste en los Estados Unidos (17). Los motoristas en particular están en alto riesgo de morir cuando conducen en aguas turbulentas o cuando el tráfico es desviado por las inundaciones (9,10,17,18,37). De hecho, de todas las muertes por ahogamiento relacionadas con inundaciones, la mayoría ocurrió entre los ocupantes de automotores (9,17,18). Esas muertes se pueden atribuir en parte a la concepción errada de la protección que brinda el vehículo en aguas en ascenso o corrientosas. Cuando se conduce a través del agua, los vehículos se tornan más boyantes ya que el impulso del agua se transfiere al auto. Por ejemplo, por cada

30 cm de agua al lado del carro, un estimado de 1.500 libras de fuerza le son aplicadas debido al agua desplazada. Por consiguiente, no más de 60 cm de agua son capaces de barrer a la mayoría de los vehículos (11).

El uso de alcohol y de otras sustancias compromete el juicio e incrementa el riesgo de mortalidad y morbilidad en las inundaciones. En Puerto Rico, durante una inundación ocurrida una tarde de festejo en 1992, 12 (75%) de los 16 adultos que murieron, tenían niveles de alcohol en sangre superiores a 0,01%. De éstos, 5 tenían valores por encima de 0,1% (9).

Paradójicamente, la ingeniería para el control de inundaciones puede contribuir a mayores pérdidas humanas y daños físicos (por ejemplo, fallas en los diques). En la mayoría de programas estratégicos de mitigación de inundaciones, la planificación de las barreras de control, incluyendo el diseño y la construcción de estructuras, intenta reducir los efectos de inminentes inundaciones. Esos controles incluyen la elevación de los terraplenes, su protección de la erosión, el manejo de los sistemas de drenaje y la promulgación de las regulaciones de seguridad de los diques (44). Durante las inundaciones de Georgia en julio de 1994, la mitad de las muertes en el condado de Sumter fueron atribuidas por las autoridades locales a la ruptura de los diques cuyas aguas inundaron los esteros circundantes, lo cual causó la expansión del desastre (18).

### **Medidas de prevención y control**

La severidad de estos desastres está bastante influida por las fases en el tiempo en las que ocurre el evento. Conocido como el ciclo del desastre, las fases temporales que conforman un evento desastroso incluyen las medidas de mitigación y las actividades de alerta, preparación, respuesta y recuperación, propuestas por Western y modificadas por Cuny (45,46). Antes, durante y después del evento, las actividades pueden ser asumidas por la población en riesgo y por los funcionarios de emergencia para prevenir o reducir el riesgo de lesiones, enfermedad o muerte.

#### **Mitigación**

Se define como la reducción de los efectos peligrosos de un desastre, para limitar su impacto sobre la salud humana y la infraestructura económica. En el pasado, las medidas de mitigación se han usado en los campos tradicionales de ingeniería y planificación urbana; en la actualidad, esas medidas se refieren a las modificaciones estructurales u orientadas políticamente que pueden ser independientes de un desastre específico. Las actividades mitigadoras relacionadas con las inundaciones reducen las muertes y las lesiones garantizando la seguridad estructural por medio del refuerzo adecuado de los códigos de construcción, la promulgación de legislación para reubicar las estructuras lejos de las áreas en riesgo de inundación, la planificación del uso apropiado de la tierra y el manejo de las costas y planicies inundables. Algunas acciones mitigadoras incluyen estrategias de ingeniería y administrativas, usadas para asegurar la seguridad pública cuando la inundación es inminente. Las estructuras para el control de inundaciones adecuadamente diseñadas y construidas, como diques y terraplenes, ofrecen alguna protección; sin embargo, fallan de vez en cuando, como lo mostró la inundación en el medio oeste norteamericano durante el verano de 1993. En un esfuerzo por promover los movimientos de población lejos de las áreas propensas a inundaciones, algunas políticas de control propenden por iniciar compras de viviendas y convertir tales áreas a lo largo de los ríos en humedales. A pesar de eso, los asentamientos humanos en esas áreas continúan creciendo.

#### **Alerta y preparación**

La detección temprana, la alerta y la respuesta apropiada de los ciudadanos a esas alertas, han probado ser efectivas en la reducción de las muertes por inundaciones. En los Estados Unidos, los pronósticos del tiempo y los avisos

sobre fenómenos climáticos peligrosos han mejorado la seguridad pública por inundaciones en los últimos años (5). También, muchos países han implementado programas de seguimiento del clima y alertas que llevan a las autoridades oficiales a tomar acciones apropiadas como la evacuación y los refugios. En general, tales sistemas tienen dos componentes que se basan en la duración esperada de la inundación y la extensión del área afectada. Montados en el uso de patrones climáticos a gran escala, los *observatorios* se instalan cuando las condiciones meteorológicas indican que el clima adverso puede afectar un área (47). Cuando los meteorólogos determinan qué condiciones amenazan la vida o la propiedad, los observatorios pasan a emitir advertencias (47). Un factor crucial es la oportunidad con la cual los observatorios y las advertencias son comunicados al público. Durante la inundación relámpago de Puerto Rico en 1992, 20 de las 23 muertes ocurrieron antes de que las dos se transmitieran a las municipalidades específicas (9). Además, la difusión se debe adelantar considerando el tiempo de recepción de las alertas por parte del público. Las inundaciones en Puerto Rico sucedieron la Noche de Reyes, una fiesta en toda la isla, cuando la mayoría de los residentes no estaba en su casa y, probablemente, no había tenido acceso a los medios de difusión (9).

Como ya se discutió los comportamientos apropiados son críticos en la prevención de las muertes, las lesiones y las enfermedades. De ahí, la importancia del diseño de mensajes efectivos para lograr obtener el comportamiento que se persigue. Los grupos especiales de la población pueden estar en un riesgo particular ante los efectos de las inundaciones. Se incluyen los ancianos, los inmigrantes que no hablan el lenguaje local, los discapacitados y los residentes en áreas remotas, para quienes la toma de medidas salvadoras puede requerir alertas especiales o exigir más tiempo que el usual antes de darse una evacuación segura.

Los avances en ciencia y tecnología (mejores radares, satélites y sistemas de procesamiento de información), sirenas y el uso público de canales dedicados al clima han mejorado la oportunidad de los observatorios y de las advertencias en las inundaciones. La efectividad en los sistemas de detección y alerta se puede evaluar y se pueden dar recomendaciones de estándares apropiados para tales sistemas (47).

#### Evaluación de necesidades

Después del impacto de las inundaciones, se debe adelantar una evaluación rápida de las necesidades para determinar la salud y los requerimientos médicos de la comunidad afectada. Esas actividades son especialmente importantes después del impacto súbito, durante el cual los tipos, las cantidades y la entrega de servicios para cubrir las necesidades, varían diariamente durante el período de socorro. El establecimiento de las necesidades consiste en la aplicación de un cuestionario estandarizado que determina el estado de salud, los requerimientos médicos y farmacéuticos, el estado de los servicios públicos de salud y la condición de servicios públicos como el suministro de agua, los sistemas de alcantarillado y de electricidad. Se pueden seleccionar aleatoriamente individuos u hogares con el fin de obtener esta información. En forma similar, los departamentos locales de salud se pueden estudiar para determinar el impacto y las necesidades de estas autoridades (28,48). Se pueden desarrollar varias investigaciones en el curso del período de emergencia (usualmente 1 semana) para detectar los cambios en la naturaleza de la emergencia.

#### Vigilancia

Una actividad fundamental después de la inundación es la vigilancia de la mortalidad y de la morbilidad asociadas con el desastre. La vigilancia de la mortalidad permite determinar la naturaleza y las circunstancias que rodearon las muertes con el fin de tomar acciones preventivas apropiadas en los futuros eventos. La vigilancia de la morbilidad se conduce para determinar: 1) cualquier incremento de las enfermedades endémicas del área; 2) cualquier caso de

enfermedad infecciosa (transmitida o no por el agua) que deba ser controlada, y 3) cualquier caso de lesiones que pueda requerir la formulación de consejos al público o el control de poblaciones de animales o insectos. Los sistemas específicos de vigilancia en las inundaciones deben determinar también cualquier incremento en las poblaciones de vectores como mosquitos e incluir la vigilancia de las fuentes de agua, ya sean pozos públicos o privados, basada en el laboratorio.

Se deben establecer definiciones de muertes, enfermedades o lesiones relacionadas con la inundación, antes de implementar el sistema de vigilancia. Las autoridades locales de salud deben determinar el tiempo que debe operar el sistema de vigilancia, usualmente un mes desde la respuesta hasta la recuperación. En las inundaciones ribereñas, este período puede requerir su extensión, particularmente cuando las lluvias intensas y las inundaciones repentinas persisten durante la estación lluviosa. Un sistema idóneo de vigilancia en inundaciones debe incluir el reporte de los diferentes tipos de proveedores de servicios médicos y de salud (médicos, trabajadores comunitarios de salud) y ubicación de los mismos (hospitales, consultorios privados, refugios en campo). Además, se deben tomar oportunamente decisiones con respecto a la inclusión de las diferentes fuentes de notificación y cada esfuerzo debe estimular a que las organizaciones que provean cuidados médicos (ONG, voluntarios) se sometan al sistema local de información en salud. Es importante incluir en los programas de monitorización de enfermedades y lesiones el resultado (pacientes tratados, hospitalizados, dados de alta, defunciones), en especial si se está planeando el seguimiento epidemiológico.

Los hallazgos del sistema de vigilancia deben ser recogidos, analizados y difundidos periódicamente a quienes toman decisiones, usualmente sobre bases semanales. Detalles adicionales al respecto aparecen en el capítulo 3, Vigilancia y epidemiología .

#### Respuesta y recuperación

Existen varios asuntos específicos que están muy cercanos a la salud pública y a la seguridad luego del impacto de una inundación (49). Entre estos asuntos se incluyen: 1) la calidad del agua, 2) la seguridad alimentaria, 3) el saneamiento ambiental y la higiene, 4) las precauciones durante las actividades de limpieza, 5) las potenciales inmunizaciones según lo determinen las autoridades locales de salud (vacunación antitetánica a los lesionados de acuerdo con su historia personal de inmunización), 6) las medidas protectoras ante vectores potenciales como mosquitos, roedores y otros animales salvajes, 7) los riesgos químicos y 8) las medidas para la salud y el bienestar mental como la reducción del estrés y la consejería a víctimas y encuestados. La toma de medidas protectoras y preventivas durante este período puede disminuir significativamente las consecuencias adversas para la salud pública en las inundaciones.

Cuando ocurren inundaciones, las autoridades locales de salud necesitarán información sobre los requerimientos de emergencia, la entrega de servicios o suministros a las comunidades y el control de los efectos adversos en salud. Las autoridades locales pueden trabajar con sus contrapartes para implementar recomendaciones surgidas de los estudios epidemiológicos anteriores de desastres hidrológicos (por ejemplo, controlar el acceso a las áreas donde comúnmente han ocurrido muertes de conductores). Entre las recomendaciones de las investigaciones de las circunstancias de muerte después de las inundaciones en Missouri en 1994, se incluyeron: la identificación de las vías inundadas para bloquearlas al acceso vehicular, asegurarse que haya avisos de peligro en los sitios de alto riesgo potencial y estimular y reforzar los medios de alerta pública (37).

#### Educación continuada en salud para el público

Las recomendaciones sobre saneamiento e higiene son determinadas por los departamentos locales de salud y varían de uno a otro sitio. En general, es fundamental estimular al público a mantener las medidas apropiadas de saneamiento

e higiene después de los desastres hidrológicos y puede ser necesario el refuerzo de los mensajes de alerta. Las guías detalladas de prevención para individuos y hogares se encuentran en el folleto del CDC: *Beyond the flood: a prevention guide for personal health and safety* (49).

### **Vacíos de conocimiento**

Aunque el riesgo de ahogarse mientras se conduce un vehículo durante una inundación ha sido bien dilucidado, se deben estudiar otros importantes vacíos en el conocimiento epidemiológico. La siguiente es una lista de esos vacíos relacionados con los efectos de las inundaciones en la salud pública:

La asociación entre la mortalidad y los hallazgos topográficos de las áreas alrededor del sitio donde ocurrieron las muertes.

La asociación entre la mortalidad y el tipo de medidas mitigadoras que se tomaron (por ejemplo, los sistemas de barrera o de drenaje, los terraplenes y los diques).

La falta de conocimiento de las relaciones entre los factores de riesgo en los estudios epidemiológicos y los factores de riesgo de los análisis clínicos (por ejemplo, la determinación de los predictores de muertes en la ruptura de represas y en las inundaciones repentinas) (50).

Los efectos adversos de las exposiciones químicas y biológicas debidas a la inundación.

Las consecuencias en la salud asociadas con los hoyos sopladores inundados o con las grandes cavernas subterráneas para minería.

El papel del sector salud en la labor intersectorial de preparación y respuesta ante el desastre (51).

### **Problemas metodológicos de los estudios epidemiológicos en las inundaciones**

Se han identificado los siguientes problemas metodológicos en anteriores estudios:

En el reconocimiento de casos en condiciones relacionadas con la inundación, los criterios para determinar si una muerte, enfermedad o lesión está relacionada con el fenómeno están a menudo por ser totalmente estandarizados y evaluados. Por tanto, cuando se comparan varias bases de datos o estudios sobre la mortalidad y la morbilidad, surgidos de una inundación, es importante conocer las definiciones de caso que se utilizaron en cada investigación.

Puede esperarse una mala clasificación de la enfermedad, lesión o muerte relacionada con el evento cuando ocurren al mismo tiempo múltiples tipos de desastres. Las inundaciones, en particular, pueden resultar de lluvias intensas que frecuentemente acompañan a los huracanes. Una inundación seria puede causar deslizamientos de lodo que pueden ser más peligrosos que la misma inundación.

El período de seguimiento de un desastre por inundación para que se cuenten los muertos, enfermos y lesionados a menudo se establece por establecerse. En el pasado, la determinación de ese período (usualmente un mes después de la inundación) se ha dejado en manos de las autoridades locales. La restricción de estas actividades a un mes puede ser inapropiada en los desastres por inundación, ya que si las lluvias intensas continúan, pueden ocurrir repetidamente inundaciones repentinas durante el curso de varias semanas.

## Recomendaciones para investigación

La vigilancia de la morbilidad, la mortalidad, las lesiones, las poblaciones de vectores y de salud ambiental debe continuar a lo largo de los períodos de respuesta y recuperación. Cualquier condición inusual se debe anotar y se deben adelantar investigaciones o estudios especializados con el fin de hacer las intervenciones apropiadas.

Estudios sistemáticos de sensibilidad, calidad y utilidad de la información recolectada por los diversos sistemas de vigilancia, basándose en los tipos de fuentes de datos (por ejemplo, hospitales, consultorios médicos privados, clínicas de campo, etc.).

Investigaciones sobre la efectividad de los observatorios locales y los sistemas de alarma para lograr la evacuación. Se deben investigar tanto los sistemas de alerta pasivos como los activos.

Estudios para identificar los factores de riesgo hidrológicos y meteorológicos adicionales para la mortalidad, tales como la velocidad de la corriente y la topografía del área circundante.

Estudios para examinar el impacto de las estructuras y prácticas mitigadoras (por ejemplo, diques, represas, uso de terrenos de aluvión) en el incremento o disminución de la mortalidad.

Investigaciones para evaluar los efectos sobre la salud de cualquier liberación de productos tóxicos en las aguas de la inundación, especialmente donde los químicos industriales y agrícolas se almacenan y transportan regularmente.

Estudios para determinar cualquier efecto adverso en la salud debido a la preparación de actividades ante las inundaciones (por ejemplo, terraplenes apuntalados, construcción de malecones, etc.).

Investigaciones para establecer cualquier efecto adverso en la salud relacionado con exposiciones biológicas, químicas y físicas durante el período de recuperación.

## Resumen

Las inundaciones son los eventos más frecuentes entre todos los desastres naturales y son responsables de un estimado del 40% de los daños. En los Estados Unidos, son la mayor causa de mortalidad por desastres naturales.

Los riesgos son tanto de origen natural como generados por el hombre. Los factores naturales incluyen la topografía y las características propias de las áreas y de los sistemas de drenaje alrededor de los ríos y de otras rutas de las aguas. Los riesgos generados por el hombre incluyen el diseño y la construcción de los muros de contención, los sistemas de observación o alerta insensibles, los comportamientos inadecuados de la gente al enfrentar una inundación y el incremento de los asentamientos humanos en los sitios propensos como las costas.

Entre los asuntos específicos de salud pública en este tipo de desastre, se incluyen: la calidad del agua, la seguridad alimentaria, el saneamiento y la higiene, las precauciones durante las actividades de limpieza, las inmunizaciones determinadas localmente, las medidas contra las enfermedades transmitidas por vectores, la potencial liberación de sustancias tóxicas y las consecuencias adversas en la salud mental.

Los sistemas efectivos de observación y alerta, especialmente para las inundaciones repentinas, son absolutamente críticos para la seguridad pública. La

oportuna comunicación a través de los medios noticiosos disponibles para la mayoría de personas a una hora particular y la presentación de las alertas de manera que puedan ser entendidas por la mayoría de las personas en un área geográfica o cultura dadas, son factores importantes para reducir la mortalidad y la morbilidad.

En respuesta a las necesidades en salud que probablemente surjan, son recomendables los estudios epidemiológicos para determinar los requerimientos en servicios médicos; la continua vigilancia en salud pública y la monitorización de la mortalidad, la morbilidad, las poblaciones de vectores, el agua y los sistemas de alcantarillado, durante el período de recuperación.

## Referencias

1. Alexander D. *Natural disasters*. New York: Chapman & Hall, Inc.; 1993.
2. World Meteorological Organization. The role of the World Meteorological Organization in the International Decade for Natural Disaster Reduction. Report No.WMO-745. Geneva: World Meteorological Organization; 1990.
3. Frazier K. The violent face of nature-severe phenomena and natural disasters. New York: William Morrow & Company Inc.; 1979.
4. Gunn SWA. *Multilingual dictionary of disaster medicine and international relief*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 1990.
5. National Research Council. *The U.S. national report. Facing the challenge*. Washington, D.C.: National Academy Press; 1994.
6. Parrett C, Meicher NB, James RW Jr. *Flood discharges in the upper Mississippi River Basin*. U.S. Geological Survey Circular 1120-A. Denver, CO: U.S. Government Printing Office; 1993.
7. Organization of American States. *Primer on natural hazard management in integrated regional development planning*. Washington, D.C.: Organization of American States; 1991.
8. Seaman J. *Epidemiology of natural disasters*. Basel: S. Karger; 1984.
9. Staes C, Orengo JC, Malilay J, Noji E, Rullén J. Deaths due to flash floods in Puerto Rico. January, 1992: implications for prevention. *Int J Epidemiol* 1994;23:968-75.
10. Grunfest E, Huber CJ. Toward a comprehensive national assessment of flash flooding in the United States. *Episodes* 1991;14:26-35.
11. National Weather Service/American Red Cross/Federal Emergency Management Agency. *Flashfloods and floods... the awesome power!: a preparedness guide*. Report No. NOAA/PA 92050, ARC 4493. Washington, D.C.: U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service; 1992.
12. French JC. Floods. In: Gregg MB, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1989. p.39-49.
13. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. *World Disasters Report 1993*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers; 1993.
14. National Weather Service (NWS). *Summary of natural hazard deaths for 1991 in the United States*. Rockville, MD: National Weather Service; 1992.



15. United Nations Disaster Assessment and Coordination Team. *Floods in southern China, 27 June to 11 July, 1994, report*. Beijing, People's Republic of China: United Nations Disaster Assessment and Coordination Team; 1994.
16. French J, Ing R, Von Allmen S, Wood R. Mortality from flash floods: a review of the National Weather Service Reports, 1969-81. *Public Health Rep* 1983;98:584-8.
17. Centers for Disease Control and Prevention. Flood-related mortality-Missouri, 1993. *MMWR* 1993;42:941-3.
18. Centers for Disease Control and Prevention. Flood-related mortality-Georgia, July 1994. *MMWR* 1994;43:526-9.
19. Duclos P, Vidonne O, Beuf P, Perray P, Stoebner A. Flash flood disaster - Nimes, France, 1988. *Eur J Epidemiol* 1991;7:365-71.
20. Dietz VJ, Rigau-Perez JG, Sanderson LM, Diaz L, Cunn RA. Health assessment of the 1985 flood disaster in Puerto Rico. *Disasters* 1990;14:164-70.
21. Aghababian RV, Teuscher J. Infectious disease following major disasters. *Ann Emerg Med* 1992;21:362-7.
22. Toole MJ. Communicable disease epidemiology following disasters. *Ann Emerg Med* 1992;21:418-20.
23. Western KA. *Epidemiologic surveillance after natural disaster*. Scientific Publication No.420. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1982.
24. Dai Z. No epidemics despite devastating floods. *Chin Med J* 1992;105:531-4.
25. Blake PA. Communicable Disease Control. In: Gregg MB, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1989. p.7-12.
26. Centers for Disease Control and Prevention. Current trends flood disasters and immunization - California. *MMWR* 1983;32:171-2, 178.
27. Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of diarrheal illness associated with a natural disaster-Utah. *MMWR* 1983;32:662-4.
28. Centers for Disease Control and Prevention. Public health consequences of a flood disaster-Iowa, 1993. *MMWR* 1993;42:653-5.
29. Centers for Disease Control and Prevention. Morbidity surveillance following the Midwest flood-Missouri, 1993. *MMWR* 1993;42:797-8.
30. Centers for Disease Control and Prevention. Rapid assessment of vectorborne diseases during the Midwest flood, United States, 1993. *MMWR* 1994;43:481-3.
31. McCarthy MC, He J, Hyams KC, E1-Tigani A, Khalid IO, Carl M. Acute hepatitis E infection during the 1988 floods in Khartoum, Sudan. *Trans Roy Soc Trop Med and Hyg* 1994;88:177.
32. Homeida M, Ismail AA, El Tom I, Mahmoud B, Ali HM. Resistant malaria and the Sudan floods [letter]. *Lancet* 1988;2:912.
33. Novelli V, El Tohami TA, Osundwa VM, Ashong F. Floods and resistant malaria [letter]. *Lancet* 1988;2:1367.
34. Barclay AJG, Coulter JBS. Floods and resistant malaria [letter]. *Lancet* 1988;2:1367.

35. Siddique AK, Baqui AH, Eusof A, Zaman K. 1988 floods in Bangladesh: pattern of illness and causes of death. *J Diarrhoeal Dis Res* 1991;9:310-4.
36. Janerich DT, Stark AD, Greenwald P, Burnett WS, Jacobson HI, McCusker J. Increased leukemia, lymphoma, and spontaneous abortion in western New York following a flood disaster. *Public Health Rep* 1981;96:350-6.
37. Missouri Department of Health. *Flood mortality statistics, summer/fall 1993*. Jefferson City, MO: Missouri Department of Health; 1993.
38. American Red Cross/Federal Emergency Management Agency. *Repairing your flooded home*. Report No.ARC4477/FEMA234. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1992.
39. Coolsby DA, Battaglin WA, Thurman EM. *Occurrence and transport of agricultural chemicals in the Mississippi River Basin, July through August 1993*. United States Geological Survey Circular 1120-C. Denver, CO: U.S. Government Printing Office; 1993.
40. Kinston W, Rosser R. Disaster: effect on mental and physical state. *J Psychosomat Res* 1974;18:436-56.
41. Logue JN, Hansen H, Struening E. Emotional and physical distress following Hurricane Agnes in Wyoming Valley of Pennsylvania. *Public Health Rep* 1979;94:495-502.
42. Norris FH, Murrell SA. Prior experience as a moderator of disaster impact on anxiety symptoms in older adults. *Am J Community Psychol* 1988;16:665-83.
43. Phifer JF, Norris FH. Psychological symptoms in older adults following natural disaster: nature, timing, duration, and course. *J Gerontol* 1989;44:S207-17.
44. Watanabe M. Problems in flood disaster prevention. In: Starosolszky O, Melder OM, editors. *Hydrology of disasters. Proceedings of the World Meteorological Organization Technical Conference in Geneva, November 1988*. London: James & James; 1989. p.84-105.
45. Western K. *The epidemiology of natural and man-made disasters: the present state of the art* [dissertation]. London: University of London; 1972.
46. Cuny FC. Introduction to disaster management; lesson 2: concepts and terms in disaster management. *Prehospital and Disaster Medicine* 1993;8:89-94.
47. Belville JD. The National Weather Service warning system. *Ann Emerg Med* 1987;16: 1078-80.
48. Pan American Health Organization. *Assessing needs in the health sector after floods and hurricanes*. Technical paper No.11. Washington, D.C.: Pan American Health Organization; 1987.
49. Centers for Disease Control and Prevention. *Beyond the flood. A prevention guide for personal health and safety*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1994.
50. De Kay ML, McClelland GH. Predicting loss of life in cases of dam failure and flash flood. *Risk Anal* 1993;13:193-205.
51. Shao XH. The role of health sectors in disaster preparedness: floods in southeastern China 1991. *Prehospital and Disaster Medicine* 1993;8:173-5.

## IV. Problemas generados por el hombre

### 15. Hambruna / Ray Yip

#### Antecedentes y naturaleza de las hambrunas

Las hambrunas son las formas más severas de inseguridad alimentaria, durante las cuales la indigencia y la muerte ocurren en un espacio relativamente corto de tiempo. Por ello, la hambruna es vista a menudo como un evento agudo y discreto (1). Sin embargo, hay evidencia suficiente de que se requiere del desarrollo de un proceso a largo plazo de vulnerabilidad socioeconómica para que ocurra la hambruna (2). De hecho, el fenómeno indica fallas en el reconocimiento o la respuesta a una creciente inseguridad alimentaria en el tiempo. En épocas de hambruna, los trabajadores de salud pública han participado tradicionalmente en los esfuerzos reactivos de alivio para controlar la morbilidad y la mortalidad; se encuentran disponibles papeles potencialmente mayores para estos funcionarios en los esfuerzos proactivos con el fin de prevenir y mitigar las hambrunas (3). Aunque muchos de los factores subyacentes que llevan al incremento de la vulnerabilidad se relacionan con asuntos fundamentales como la estabilidad política y el desarrollo de políticas - aspectos que parecerían fuera del alcance de la salud pública - sería de ayuda, por lo menos en el proceso de abordaje de la vulnerabilidad a la hambruna, que los funcionarios de salud tomaran en cuenta esos factores fundamentales.

Si la hambruna es el resultado final de un largo proceso del incremento de la vulnerabilidad, la identificación de las oportunidades para la intervención precoz podría ser la mejor estrategia a considerar. El énfasis de este capítulo no está en los esfuerzos de apoyo en el manejo de los procedimientos de campo durante la hambruna. Es más, este capítulo examinará los factores subyacentes que contribuyen al proceso que lleva a la hambruna y propondrá un papel más amplio para los funcionarios de salud pública en su prevención y mitigación. Dado que hay amplias variaciones en algunos de los términos relacionados con la inseguridad alimentaria, la tabla 15.1 muestra una lista de las definiciones comúnmente usadas al discutir estos asuntos (4,5).

#### Alcance e importancia relativa de la hambruna

Naturalmente, las imágenes dramáticas de la indigencia masiva y de la mortalidad asociadas con las hambrunas inducen a pensar en un desastre sobito. Este nivel de sufrimiento atrae la atención de los medios y, de ahí, los esfuerzos internacionales de apoyo. En realidad, las hambrunas sólo contribuyen en una pequeña parte al gran sufrimiento y mortalidad relacionadas con la inseguridad alimentaria. En muchos países en vías de desarrollo, grandes segmentos de la población sufren formas más leves de inseguridad alimentaria crónica que resultan en desnutrición y mortalidad y hacen que una parte principal del paquete de sufrimiento humano aumente por efecto de la inseguridad alimentaria (6). Las áreas con inseguridad alimentaria prolongada o recurrente son más propensas a las hambrunas cuando las condiciones empeoran. En las últimas cuatro décadas, se ha visto una tendencia a la disminución de la incidencia y magnitud de las hambrunas. Esta reducción ha sido el resultado del mejoramiento del nivel económico, la seguridad alimentaria y la capacidad para cubrir las regiones propensas (6). Aunque la tendencia general está mejorando, las hambrunas relacionadas con conflictos armados e inestabilidad política aún son de común ocurrencia.

**Tabla 15.1.** Definiciones de términos relevantes en hambruna

<p><b>Seguridad alimentaria:</b> acceso de todas las personas todo el tiempo a suficientes alimentos para una vida activa y saludable. Hay tres dimensiones en su establecimiento - disponibilidad, accesibilidad y calidad.</p>
--

**Inseguridad alimentaria:** falta de acceso a suficientes alimentos. Hay dos tipos de inseguridad: crónica y transitoria. La inseguridad alimentaria crónica es una dieta continuamente inadecuada causada por la incapacidad para adquirir alimentos.

**Inseguridad transitoria:** es una declinación temporal en el acceso del hogar a suficientes alimentos. A menudo es el resultado de una inestabilidad en los precios de los alimentos, su producción o los ingresos del hogar.

**Hambre:** falta recurrente e involuntaria en el acceso a los alimentos. El hambre, con el tiempo, puede producir desnutrición.

**Inanición:** severa deprivación alimentaria donde la ingestión energética no puede cubrir las necesidades básicas de la supervivencia a largo plazo.

**Desnutrición:** hallazgos de deterioro, físicos o de laboratorio, como resultado de ingestión inadecuada de nutrientes. La desnutrición primaria se relaciona con la ingestión inadecuada de nutrientes incluyendo calorías o es el resultado de la inanición. La desnutrición secundaria está relacionada con un proceso de enfermedad que lleva a la incapacidad, ya sea, para consumir o para utilizar los nutrientes adecuados para las necesidades metabólicas.

**Hambruna:** la forma más extrema de inseguridad alimentaria y, a menudo, el resultado de deterioro agudo en el acceso a los alimentos. La desnutrición y la mortalidad crecientes son las consecuencias usuales de la inanición masiva durante las hambrunas.

### **Factores que contribuyen**

La hambruna puede verse como una forma de desastre secundario a otros eventos desastrosos como las sequías y la guerra, los cuales también resultan en otras formas de desastre: desplazamientos y refugiados en masa. A la larga, esos eventos desastrosos están estrechamente ligados. Por ejemplo, las migraciones masivas y la concentración debida a hambrunas, también crean un medio de hacinamiento e inadecuado saneamiento que conlleva a un incremento en la prevalencia de enfermedades y contribuye a mortalidad y morbilidad adicionales. La estabilidad de las condiciones sociales, políticas y económicas son los determinantes de la inseguridad alimentaria y definen la capacidad de cubrimiento cuando la población es vulnerable como en una sequía. Factores de riesgo inmediato como guerras o sequías, se asocian estrechamente a esos factores fundamentales; las poblaciones más vulnerables son menos capaces de enfrentar un contratiempo y son más susceptibles a la hambruna. La inestabilidad política por sí misma, a menudo resulta en conflictos armados o contiendas civiles, que pueden causar hambruna directamente. En general, las mayores incidencias de hambruna se pueden atribuir ya sea a la falla en la producción de alimentos o a la falta de acceso debido al conflicto. Se examinarán ejemplos específicos en este capítulo.

### **Factores que afectan su ocurrencia y severidad**

#### Factores naturales

Los desastres naturales como las severas sequías o las inundaciones que afectan los sembrados y la escasez de alimentos, son quizás las causas más conocidas de hambruna. Otros factores naturales reconocidos son los ciclones y la destrucción de cultivos por langostas o por enfermedades de las plantas. De lejos, las sequías severas y recurrentes han sido las causas inmediatas de hambrunas observadas en África. En años recientes, Bangladesh ha sufrido varias hambrunas asociadas con inundaciones y ciclones. La famosa hambruna de papas en Irlanda en 1862 fue el resultado de una enfermedad viral del tubérculo. Con el tiempo, con el incremento de la capacidad global de producción y distribución de alimentos, estos fenómenos debidos principalmente a factores naturales o fallas en agricultura se han tornado menos frecuentes (6). En épocas recientes, las hambrunas únicamente debidas a desastres naturales son la excepción más que la

regla. Parece que la falta de capacidad o de buena voluntad de parte del gobierno para manejar competentemente el déficit de alimentos es un ingrediente esencial de la ocurrencia de la hambruna disparada por los desastres naturales. Por esta razón, hay un fuerte componente de la acción humana en las hambrunas resultantes de los desastres naturales.

Hay casos bien documentados en los cuales grandes déficits alimentarios, cuando se manejan adecuadamente, no resultan en hambruna. Se han abortado grandes hambrunas en India (1967), Kenia (1984/85) y Botswana (1982/87) (7,8). El ejemplo más reciente en el cual se evitó una hambruna fue en la severa sequía de África del sur en 1992, sequía que afectó virtualmente a todos los países de la región. Las tasas de caída de las cosechas fueron cercanas al 80% en algunas de las áreas más severamente afectadas (9). Dada la cooperación regional y la asistencia externa en forma de embarques y distribución de granos, la hambruna se evitó aunque hubo consecuencias económicas significativas debidas a la falta de cosechas y a la compra de los granos (10). En esencia, la hambruna debida a desastres naturales puede ser, y a menudo lo es, mitigada, aunque el nivel de escasez de alimentos sea severo y extensa la zona afectada. Cuando la hambruna es atribuida a un factor natural, es más probable que el evento natural sea simplemente el disparador entre muchos factores contribuyentes, más que su causa principal.

#### Factores generados por el hombre

Sobre la base de un análisis de las mayores hambrunas que han ocurrido en el presente siglo, parece que la falta de acceso a alimentos por parte del total de la población o de un segmento de ella es un factor predominante. Los problemas de acceso se pueden ver en su más amplia extensión como problemas generados por el hombre (11). Hay dos aspectos relacionados con factores generados por el hombre. Uno es que los factores subyacentes llevan a la pobreza y la inseguridad alimentaria, poniendo en mayor riesgo a ciertas comunidades (2). Otro aspecto es que la situación sociopolítica a menudo crea hambrunas o desmejora la capacidad para responder ante la ascendente inseguridad alimentaria (6).

En el primer caso, la pobreza de base crea ciertas áreas crónicamente inseguras en alimentos y bajo constante amenaza de hambruna recurrente. Los países de África occidental en la región del Sahel (Burkina, Chad, Malí, Mauritania y Nigeria) se citan a menudo como ejemplos donde el balance entre el crecimiento de la población y la producción de alimentos es marginal aun durante las épocas buenas y se torna desastroso cuando la región se enfrenta a una calamidad natural (12). Una revisión detallada de los factores relacionados con las políticas económicas o de desarrollo que llevan a una vulnerabilidad elevada para la inseguridad alimentaria escapa al interés de este capítulo; sin embargo, en esencia, la pobreza y el subdesarrollo son factores fundamentales para la inseguridad alimentaria crónica y la mayor vulnerabilidad a las hambrunas.

Esos factores generados por el hombre crean a menudo barreras para el acceso a los alimentos y quizás son los aspectos más trágicos de las hambrunas. Infortunadamente, este aspecto parece ser más la regla que la excepción en todas las situaciones recientes. En los 90, todas las hambrunas reportadas (Angola, Etiopía, Liberia, Mozambique, Somalia y Sudán) tenían una cosa en común: el conflicto armado (6). La guerra del hambre como se ha llamado, no solamente puede ser la causa primaria de la hambruna sino que puede hacer difíciles los esfuerzos de ayuda y empeora el sufrimiento y la mortalidad. Las hambrunas recurrentes en el cuerno de África (Etiopía, Somalia y Sudán) en años recientes se pueden atribuir a las guerras o al conflicto civil en una zona de inseguridad alimentaria crónica a menudo exacerbada por los factores naturales. El bloqueo de alimentos y el uso de alimentos como arma también crean problemas para el acceso. Los ejemplos de este tipo de hambrunas generadas por el hombre pueden ser vistos en pocas hambrunas que han ocurrido en Europa en este siglo, inclusive el cerco de Leningrado en 1941 y la hambruna de Alemania en 1944. Los trastornos de la producción agrícola causados por la guerra fueron la causa primaria de la

hambruna de Kampuchea en 1979, Mozambique durante los 80 y el sur de Sudán en los 90. El impacto disociador de la guerra va más allá de la producción agrícola. Interfiere con la distribución y con otras actividades que generan ingresos. De ahí, se reduce tanto la disponibilidad como el acceso a los alimentos. Bajo tales condiciones, la intervención armada es a menudo necesaria para la seguridad básica de los esfuerzos de apoyo. Cuando la guerra es la causa primaria de la hambruna, el suministro de seguridad a través de las intervenciones armadas puede ser la manera más efectiva de evitar las consecuencias desastrosas de la hambruna (13). Infortunadamente, dadas las restricciones políticas o la falta de interés nacional, el practicar intervenciones militares con propósitos humanitarios es una vía difícil. El retraso o la falla en la intervención probablemente contribuyan a una mayor morbilidad.

Aunque la caída en la producción de alimentos y la falta de disponibilidad, comúnmente se citan como las principales causas de hambruna, cuando la población carece de los recursos para comprar o intercambiar alimentos, el hambre y la indigencia pueden ocurrir aun si éstos se encuentran ampliamente disponibles. Un análisis detallado de las grandes hambrunas en la historia reciente, encontró que la falta de acceso a los alimentos o la distribución irregular fue quizá su mayor causa (11). En respuesta a las recurrentes hambrunas y a la inseguridad alimentaria crónica de la región Sahel de África, una revisión detallada por parte de la Comisión Independiente sobre Asuntos Humanitarios Internacionales concluyó que los errores generados por el hombre pesaron más que los factores naturales en las hambrunas recurrentes (12). La hambruna severa en el sur de Somalia en 1993 es un ejemplo donde los intensos conflictos civiles entre los grupos locales no solamente causaron en forma directa la reducción en la disponibilidad y el acceso sino que, además, paralizaron cualquier esfuerzo por mitigarla y tornó una escasez de alimentos relacionada con la sequía en una hambruna completa. Desde la perspectiva de la prevención y la mitigación de hambrunas, algunos de los factores contribuyentes generados por el hombre, como la pobreza y la guerra, priman sobre los naturales. Puesto que esos factores involucran acciones económicas, políticas y algunas veces acciones militares, son más complejos que los asuntos de manejo relacionados con el apoyo en alimentos de las operaciones de respuesta a tales hambrunas.

### **Impacto en la salud pública de la hambruna: perspectiva histórica**

Por definición, una hambruna se caracteriza por una morbilidad y una mortalidad altas relacionadas con la indigencia y la enfermedad. Al lado de la mortalidad, la desnutrición es el indicador más comúnmente usado para medir la severidad de la hambruna. Desde el punto de vista epidemiológico, la desnutrición y la mortalidad son dos índices que requieren diferentes procedimientos de abordaje. En realidad, esos dos eventos son inseparables. Las personas desnutridas tienen mayores probabilidades de morir por tener mayor susceptibilidad a las enfermedades; al mismo tiempo, los signos físicos de la desnutrición son indicadores tardíos de la indigencia y de la enfermedad (14). En general, hay disturbios severos en cada aspecto de la sociedad antes y durante la hambruna; la desnutrición y la muerte son solamente parte de ese amplio espectro de disturbios. Los principales eventos en salud de la hambruna de 1993 en el sur de Somalia fueron documentados por el Grupo de Política en Refugiados en un análisis detallado (figura 15-1) (15). La cronología de los eventos mostró que los disturbios relacionados con el conflicto civil y la inseguridad alimentaria se iniciaron en 1991; sin embargo, no fue sino hasta el final de 1992 que el sufrimiento y la mortalidad alcanzaron un nivel que atrajo la atención internacional.

Entre los indicadores de salud, el del estado nutricional es de utilidad en los esfuerzos necesarios para manejar situaciones relativamente avanzadas de inseguridad alimentaria, así como para documentar la hambruna ya instalada. Los índices más comúnmente usados para establecer el estado nutricional en estas situaciones son la relación peso/talla para los niños y el índice de masa corporal (IMC) para los adultos. Los bajos índices demuestran debilitamiento o

reciente pérdida significativa de peso.

**Figura 15-1.** Cronología de los eventos relacionados con la salud durante la hambruna de 1991 en el sur de Somalia. El comienzo de los disturbios que llevaron a una inseguridad alimentaria severa, empezaron en 1991, aun cuando la hambruna no recibió atención internacional sino hasta finales de 1992 (cortesía de S. Hansch, *Refugee Policy Group*).

La correlación entre la mortalidad individual incrementada y el enflaquecimiento está bien establecida (16). Una revisión por Pearson de varias poblaciones desplazadas también demostró una fuerte asociación entre la prevalencia de enflaquecimiento y la mortalidad (figura 15-2) (3,17). Por esta razón, un reciente grupo de trabajo de la Organización Mundial de la Salud recomendó la creación de una tabla de clasificación para reflejar la severidad del problema de desnutrición sobre la base de la relación peso/talla (tabla 15-2) (18). El propósito de esa tabla es prestar atención sobre el hecho de que los niveles de prevalencia entre 5 y 10% indican un serio problema, dado que en el mundo la prevalencia de enflaquecimiento de los menores de 5 años de edad durante las pocas sin emergencia es menor de 5%. Una prevalencia mayor de 10% puede indicar una situación extremadamente severa. Aunque se piensa que el enflaquecimiento severo es una observación común durante las grandes hambrunas, no es siempre posible el abordaje epidemiológico de la extensión de la desnutrición severa. En años recientes, en la hambruna de Somalia, se documentó una tasa de enflaquecimiento de 10 a 35% (19). Y una sorprendente tasa de 75% se documentó en el sur de Sudán en 1993 (20). Es bueno anotar que una alta tasa de desnutrición severa o enflaquecimiento no es específica de la indigencia; puede también ser la consecuencia de una alta tasa de enfermedad diarreica entre las poblaciones desplazadas. Por ejemplo, en la crisis de refugiados kurdos en 1991 y ruandeses en 1994, se observaron altas tasas de enflaquecimiento y mortalidad aparentemente sin una significativa escasez de alimentos (21,22).

**Figura 15-2.** Asociación de la tasa cruda de mortalidad con la prevalencia de adelgazamiento (bajo peso para la talla) de niños menores de 5 años de edad con base en la información de 41 campos de refugiados (3,13).

*Fuente:* MMWR 1992

**Tabla 15.2** Tabla de decisión para definir la severidad de las situaciones de emergencia con base en la prevalencia del bajo peso para la talla de los menores de 5 años.

Clasificación de la severidad	Prevalencia de adelgazamiento	Promedio de peso para la talla, prueba Z
Aceptable	<5%	-0,35 o mayor
Pobre	5 - 9%	-0,36 a -0,65
Serio	10 - 14%	-0,66 a -0,90
Crítico	15% o más	-0,91 o menor

Las medidas antropométricas, como la relación peso/talla y el índice de masa corporal, no suministran información específica sobre la naturaleza de la desnutrición. Durante la hambruna, especialmente cuando hay desplazamientos masivos, la causa de la desnutrición puede ser primaria (falta de ingestión) o secundaria (por enfermedad). En todas partes, las contribuciones de esos dos factores principales son difícilmente separables ya que los desnutridos tienen mayor susceptibilidad de enfermar, situación que, además, puede empeorar aún más el estado nutricional. Desde el punto de vista de la intervención, la distribución de alimentos y el control de enfermedades son igualmente importantes para reducir la morbilidad y la mortalidad (3).

El déficit energético y la pérdida de peso o el enflaquecimiento son los signos de desnutrición más aparentes y son rutinariamente monitorizados por los funcionarios de salud pública como medida de severidad y hambruna avanzada. Menos aparente, pero a menudo coexistente con el déficit de energía, es la desnutrición de micronutrientes debida a la pobre calidad de la dieta (23,24). Las deficiencias de vitamina A y hierro, comunes en el mundo entero aun en tiempos sin desastres, empeoran con ellos. La deficiencia de vitamina A tiene una fuerte influencia sobre la mortalidad por sarampión si ocurre una epidemia (25) y la anemia severa por deficiencia de hierro incrementa el riesgo de mortalidad materna y en la niñez (26). En años recientes, entre poblaciones desplazadas por hambruna, han ocurrido epidemias de enfermedades causadas por otras formas de deficiencias de micronutrientes (pelagra por deficiencia de niacina, escorbuto por falta de vitamina C y beriberi por deficiencia de tiamina) (24). En gran medida, tales epidemias estuvieron relacionadas con la deficiencia de nutrientes en las raciones distribuidas (23).

## Mortalidad

Históricamente, las grandes hambrunas estuvieron marcadas por el número de personas que perecieron. En casi todos los casos, los estimativos de mortalidad fueron inexactos por varias razones, incluyendo la influencia del aislamiento y la negligencia que llevaron a la falta de acceso a los alimentos. Esos factores continúan haciendo que no sea posible establecer apropiadamente la magnitud de la mortalidad relacionada con las hambrunas. La respuesta a la hambruna a menudo resulta de reportes de excesiva mortalidad por parte de los medios informativos (6). Aunque el exceso de mortalidad es un evento tardío de la extrema inseguridad alimentaria, su reconocimiento es crítico para los esfuerzos nacionales e internacionales de apoyo. A diferencia del abordaje del estado nutricional, el cual se puede hacer mediante estudios transversales, el de la mortalidad es más difícil y requiere encuestas retrospectivas o el establecimiento de un sistema de recuento permanente de muertes. Boss y colaboradores (19) revisaron recientemente los asuntos relacionados con la necesidad de una aproximación más estandarizada para el abordaje nutricional y de mortalidad sobre la base de la experiencia de la hambruna de 1993 en el sur de Somalia.

Una revisión de recientes hambrunas, conducida por Hansch, estima que, aun cuando las muertes por hambruna han venido declinando en las últimas décadas, por lo menos han ocurrido 250.000 y aún ocurren anualmente en los 90 (27). Históricamente, la hambruna más severa de este siglo fue la ocurrida en China entre 1959 y 1962. Esta catástrofe, que cobró alrededor de 26 millones de vidas, estuvo relacionada con una política agraria y social desastrosa llamada el gran salto hacia adelante (28).

## Implicaciones en la salud pública y estrategias de prevención

La prevención primaria de la hambruna debe tomar lugar a niveles global y regional, así como en los sistemas políticos y económicos. La prevención secundaria - para evitar la morbilidad y la mortalidad elevadas - toma la forma de manejo de situaciones de vulnerabilidad ante circunstancias de mayor riesgo, como la migración de poblaciones o las caídas en la producción de alimentos. La última fase de un esfuerzo de salud pública hacia la prevención de la hambruna es el control del daño mediante operaciones de apoyo en el campo para auxilio alimentario y servicios de salud pública.

Infelizmente, la primera fase de prevención se debe llevar a cabo a un nivel político que no es del dominio habitual de las operaciones en salud pública. Los funcionarios de salud pública pueden influir de una mejor forma al suministrar información confiable a los niveles decisivos y al promover reformas y acciones que puedan llevar a una reducción en la ocurrencia de las situaciones propensas a hambrunas. Quizás el papel más efectivo de los funcionarios de salud pública está en mejorar la capacidad de mitigación de la hambruna contribuyendo a la alerta temprana y a la intervención oportuna. El énfasis tradicional en salud pública



sobre el manejo en campo de las poblaciones desplazadas y afectadas por hambrunas es muy pequeño y muy tardío. La hambruna es una horrible realidad que continúa ocurriendo y se necesitan respuestas más adecuadas y oportunas así como operaciones de campo más coordinadas.

### **Medidas de prevención y control**

La mitigación de la hambruna - el reconocimiento de las condiciones previas y la adopción de acciones para prevenir el inicio y el establecimiento del evento - es quizás la actividad más factible y apropiada. El reconocimiento de un área de creciente vulnerabilidad requiere desarrollar sistemas adecuados de alarma similares a otros sistemas de vigilancia en salud pública. Tales sistemas son técnicamente posibles. Los desafíos a que se enfrenta la mitigación de hambrunas son la disposición y la capacidad para responder a las señales de alarma con acciones apropiadas; dichas acciones dependen mucho de la estructura política y económica del país afectado. Una revisión reciente de 46 eventos durante el siglo XX encontró que el común denominador es la falta de un gobierno democrático estable. Este hallazgo sugiere fuertemente que la seguridad alimentaria a largo plazo y el empeoramiento en corto tiempo de una situación desencadenante de hambruna, están estrechamente unidos a los factores políticos y económicos más que a las condiciones climáticas o a la cantidad de alimentos producidos (29). Los asuntos relacionados con la política internacional de desarrollo, al ajuste de la estructura económica y a la necesidad de sistemas de gobierno más cercanos a los ciudadanos están más allá del alcance de las aproximaciones de salud pública para mejorar la seguridad alimentaria. Para la discusión acerca de la alarma y el reconocimiento de la hambruna, se asume que hay alguna capacidad nacional e internacional para responder a una situación urgente basada en la información que brinda un sistema de alerta.

Los esfuerzos para mitigarla triunfarán únicamente si los funcionarios de salud pública y los políticos aceptan el hecho de que los indicadores comúnmente usados (por ejemplo, la desnutrición y la mortalidad elevada) son tardíos y no se deben asumir como indicadores primarios de alarma. Esos indicadores muestran que el sistema de alarma y los esfuerzos de mitigación han fracasado. La migración de poblaciones, una señal ampliamente registrada como de carácter intermedio, es actualmente un signo tardío de hambruna (30). La revisión cuidadosa del proceso de desarrollo de la hambruna indica que cuando la gente deja sus hogares o sus comunidades para buscar alimento, hay ya gran sufrimiento. Cualquier congregación de desplazados casi asegura elevadas cifras de morbilidad y mortalidad relacionadas con las enfermedades infecciosas y la baja resistencia. La capacidad para responder a los indicadores más precoces representa una oportunidad para la efectiva mitigación de una potencial hambruna. De ahí que la reorientación de los indicadores tardíos hacia unos precoces sea el primer paso para la prevención exitosa del fenómeno.

Muchas de las señales para el establecimiento y la vigilancia temprana recaen sobre indicadores no tradicionales en salud pública como los patrones climáticos, las caídas en las cosechas y los precios del mercado. Hay necesidad de desviar el papel de la salud pública en la identificación y el manejo de la hambruna a la mitigación. Mucha de la responsabilidad de las señales tempranas está fuera del alcance del sector salud (por ejemplo, los sectores agrícola y económico). Una mejor coordinación intersectorial es esencial para el funcionamiento apropiado de los sistemas de alerta y para la respuesta a las señales adversas.

#### **Sistemas de monitorización y alerta temprana**

Actualmente no hay propuestas estandarizadas para la valoración o la vigilancia de las situaciones de seguridad alimentaria para signos tempranos de alerta en hambruna. En algunos países, como India y Etiopía, hay actividades de vigilancia institucionalizada a largo plazo (11). En muchos otros países, la alerta está basada en estudios transversales para definir la vulnerabilidad cuando hay evidencia del deterioro de las condiciones. Ya sea para vigilancia a largo plazo

o en un momento dado, el principio general es similar: se deben mirar los diferentes aspectos de la cadena de eventos que pueden llevar a la inseguridad alimentaria. La tabla 15-3 muestra una propuesta de marco de trabajo comœn para el sistema de vigilancia de seguridad alimentaria que la puede implementar el sector de salud pœblica. Los principales componentes o indicadores definidos para establecer la seguridad alimentaria (por ejemplo, la disponibilidad de alimentos, su accesibilidad, la alimentaci3n y la nutrici3n adecuadas y el estado nutricional y de salud) necesitan ser medidos e interpretados junto con la vulnerabilidad apropiadamente definida. En gran medida, el orden de esos componentes fundamentales puede ser visto como la secuencia de eventos que lleva a la hambruna. Aun cuando los indicadores especœficos se obtienen de mœltiples sectores, incluyendo salud, es factible para una agencia de salud pœblica ser el punto de coordinaci3n para resumir e interpretar la informaci3n. Es improbable que un œnico indicador, entre los muchos requeridos, pueda dar el carÆcter o el pron3stico preciso. Parte del arte de la alerta temprana es caracterizar la situaci3n sintetizando los datos de los mœltiples componentes del sistema. Sin embargo, algunos eventos o indicadores, como los cambios climÆticos que afectan las cosechas y la potencial disponibilidad de alimentos en la parte temprana de este marco de trabajo, tienen mayor valor para la acci3n en la fase temprana, mientras que otros eventos, como la mortalidad o la morbilidad, en la fase tardía, para establecer la severidad de la hambruna. Alguna informaci3n œtil para establecer la vulnerabilidad puede ser cualitativa (por ejemplo, las polœticas nacionales en subsidio de alimentos o la evidencia de migraci3n de poblaciones o la asonada). En el caso de monitores a largo plazo, el cambio relativo de indicadores es mucho mÆs œtil que el valor absoluto del indicador en un tiempo dado, en parte porque algunos de los indicadores de vigilancia para hambre y seguridad alimentaria - aunque pueden ser expresados cuantitativamente - carecen de un significado adecuado para definir su validez a un nivel especœfico sin referencia a algœn nivel basal. Por esta raz3n, para establecer la vulnerabilidad, la monitorizaci3n a largo plazo es mÆs œtil que la basada en estudios transversales. A continuaci3n se detallan ejemplos de fuentes de informaci3n para los componentes principales de un sistema de alerta temprana.

**Tabla 15.3** Marco de trabajo comœn para el sistema de vigilancia de la seguridad alimentaria o la hambruna\*

<b>Componentes principales</b>	<b>Disponibilidad de alimentos</b>	<b>Acceso a los alimentos</b>	<b>Alimentaci3n y nutrici3n adecuadas</b>	<b>Estado de salud y de nutrici3n</b>
Contenidos generales	Producci3n de alimentos; distribuci3n de alimentos	Precio de los de alimentos; poder adquisitivo	Cantidad y calidad de los alimentos; patrones de consumo	Antropometría; morbilidad, mortalidad
Indicadores especœficos	Clima; condici3n temprana de las cosechas; siega; balance alimentario; polœticas que afectan la producci3n	Precio local de los alimentos; precio de los alimentos comunes; reserva de alimentos; polœticas que afectan las raciones y los subsidios	Frecuencia de alimentos claves; percepci3n de hambre	Peso para talla/IMC o pœrdida de peso de niæos y adultos; incidencia de sarampi3n, diarrea; mortalidad

La puesta en juego de mœltiples componentes permite la formulaci3n de vulnerabilidad. Los componentes proximales de la disponibilidad alimentaria y el acceso son de mayor valor de alerta que los eventos distales, los cuales avisan sobre la presencia de la hambruna.

*Principales fuentes de indicadores para eventos que afectan la disponibilidad de alimentos*

Se sabe cuáles son los factores naturales y generados por el hombre, que afectan la producción de alimentos, pueden ser incorporados como parte de un sistema de recolección de datos para determinar la disponibilidad general de los mismos. Los principales factores que afectan la estabilidad económica y política se pueden obtener de los medios o de las fuentes de información gubernamentales que rutinariamente monitorizan los indicadores económicos. En el caso de las reducciones naturalmente provocadas en la producción de alimentos, donde la sequía es la causa más común, el aviso más temprano puede provenir de los abordajes del clima o las lluvias, estimativos tempranos de caída de las siembras y, más tarde, rendimiento de las cosechas.

#### *Vigilancia basada en el clima para la alerta temprana de hambrunas*

Las severas condiciones climáticas, especialmente la sequía, son las causas más comunes de caída en las cosechas y déficit alimentario que pueden desencadenar hambruna. En gran parte del mundo, la relación entre lluvias y producción de alimentos es predecible. Dado que transcurren varios meses entre la sequía severa y el severo déficit de alimentos, el iniciar los esfuerzos de apoyo sobre la base de información real acerca del clima y la caída temprana de las cosechas, producirá un margen mucho mayor de seguridad que la respuesta dada usualmente. En general, los esfuerzos se dan cuando la escasez y los cambios significativos en el precio de los alimentos ya son evidentes.

La monitorización de las lluvias es el mejor método de recolección oportuna de información como parte de un sistema de alerta para sequías y hambruna. Sin embargo, la capacidad de reunir y usar esa información consistentemente como parte del sistema varía con la zona. Actualmente, tecnologías bien desarrolladas dan seguimiento rutinario del clima en todo el mundo y miden las lluvias durante un período específico en pequeñas y grandes regiones. El sistema mejor conocido de reconocimiento del clima usa el satélite METROSAT (31). Con el uso un radiómetro infrarrojo, el satélite estima la caída de lluvias con base en la duración de nubes frías. La información del satélite se calcula cada 10 días por el Departamento de Meteorología de la Universidad de Reading en el Reino Unido. La duración de las nubes frías se ha correlacionado bien con las lluvias generadas por tormentas y con la producción de las cosechas.

La mayor restricción de alimentos relacionada con la sequía de 1992, en el sur de Africa, se pudo demostrar por una imagen recogida por el proyecto FAO/Comité Coordinador del Desarrollo del Sur de Africa (figura 15-3) (32). Esta imagen muestra la diferencia en la cantidad de lluvia entre las estaciones de siembra en 1991 y 1992 (enero-febrero). Excepto por la parte oeste de Angola, toda la región tenía muchas menos lluvias en 1992, brindando clara evidencia de la amplia sequía a lo largo de toda la región. Más tarde, en mayo de 1992, se confirmó que las áreas afectadas por la sequía mostraban una caída de 40% a 100% en las cosechas. Si la respuesta se hubiera iniciado en febrero, la masiva boesqueda de alimentos y los esfuerzos de distribución subsecuentemente tomados pudieran haber sido más manejables. Una ventaja del método es la posibilidad de cubrimiento de un gran área; otra es que constituye una actividad que se puede llevar a cabo aun cuando un país dado carezca de la disposición o capacidad para conducir actividades de alerta en hambrunas.

**Figura 15-3.** Un ejemplo de los estimativos de pluviosidad basado en imágenes de satélite del cubrimiento de nubes frías de enero de 1993 para el sur de Africa (sombra gris clara: menos lluvia; gris oscura: más lluvia; sin sombra: sin cambio). Esta imagen demostró la amplia falta de lluvia durante la época crucial de siembra que ocurrieron en el sur de Africa, con la excepción de Angola. Esta imagen permitió hacer un estimativo preciso de la sequía y predijo el gran descalabro de las cosechas que vino inmediatamente después.

*Monitorización temprana de la disponibilidad de alimentos basada en la agricultura*

Comparado con el uso de información climática para predecir severos déficits de alimentos, la monitorización del progreso de los cultivos y de los signos tempranos de caída de los mismos antes de la estación de cosecha resulta un signo temprano a intermedio de la amenaza de hambruna. Como la vigilancia basada en el clima, la monitorización de los cultivos se puede hacer en terreno, mediante la recolección de datos sobre su crecimiento y destrucción y con el uso de tecnología aérea. En la mayoría de países, hay sistemas bien establecidos para la monitorización de las plantaciones y del progreso de las cosechas. Generalmente, el ministerio de agricultura y las oficinas locales y regionales de la FAO son las mejores fuentes centralizadas de información sobre la producción de alimentos y, a menudo, forman parte de los sistemas de alerta temprana en hambrunas. Además, la información sobre importación de alimentos y granos que puede afectar el balance alimentario del país puede obtenerse de la oficina en forma de estadísticas agrícolas y económicas.

Las predicciones sobre la disponibilidad futura de alimentos, hechas con base en la información agrícola, se usan para los propósitos de los sistemas de alerta temprana, pero a menudo son subutilizadas como mecanismos para desencadenar intervenciones prontas que combatan la inseguridad alimentaria. La tecnología aérea puede monitorizar la cobertura de los cultivos y las condiciones del crecimiento en áreas geográficamente amplias. El actual sistema global para la vigilancia aérea de los sembrados es una serie de satélites en órbitas polares manejados por la Administración Nacional Atmosférica y Oceánica (NOAA), la cual recoge datos diariamente usando un radiómetro de alta resolución. Los datos son transformados y diseminados en la forma del Índice Normalizado de Vegetación (NDVI), con una resolución de 7 kilómetros (31,33). Esta es una medida de la fertilidad de los campos que ha estado bien correlacionada con otra información basada en el clima e igual con la del crecimiento y progreso de los cultivos. Los datos NDVI se usan para comparar los datos actuales de un mes con el promedio histórico de los años anteriores.

Para la evaluación de las cosechas y la producción de alimentos en áreas pequeñas, la estimación local a través del sistema agrícola es la mejor aproximación y está institucionalizada en muchos países. Durante las situaciones de emergencia o cuando hay necesidad de obtener información independientemente, se pueden conducir abordajes basados en las viviendas para determinar el progreso de cosechas recientes, almacenamiento y manipulación de alimentos y formas de protección de los alimentos almacenados. Tal información resumida, a partir de esos abordajes, a menudo puede caracterizar adecuadamente un área más grande que la que representa la muestra de viviendas.

Fuentes importantes de indicadores para eventos que afectan el acceso a alimentos

Una de las principales razones para la reducida accesibilidad a los alimentos es su falta de disponibilidad, en especial para los agricultores rurales de subsistencia. Sin embargo, por varias razones sociopolíticas, la hambruna es el resultado de la falta de acceso por parte de las poblaciones pobres - aunque los alimentos están disponibles (11). Una forma de establecer el acceso independientemente de si hay o no reducción en la disponibilidad, es la medición del costo comparado con el poder adquisitivo (costo relativo). Hay muchas formas de medir los costos relativos de los alimentos y los ingresos familiares. Una manera simplificada que se puede implementar en el marco de trabajo de salud pública se describe aquí.

Monitorización basada en el precio de los alimentos en el mercado

La disponibilidad de alimentos en un área dada se refleja usualmente en el precio en el mercado. Este es un buen indicador del acceso ya que el incremento de los precios hará más difícil que las personas cubran sus necesidades básicas. El precio de los alimentos, desde luego, puede subir con la creciente escasez o fallas en la producción (disponibilidad reducida). También puede subir como resultado de una mayor demanda o por las presiones de un mercado más amplio. Por

ejemplo, en la hambruna de Bengala en 1943 hubo una pequeña reducción en el rendimiento de las cosechas, pero en combinación con el elevado precio de los cereales debido a la demanda por la guerra y a la pérdida de los cereales más baratos, importados desde Birmania por la ocupación japonesa, produjo una indigencia masiva entre los pobres del Área rural (11). Por otro lado, también hay claros ejemplos donde los severos déficits de alimentos no produjeron un incremento de los precios. En la hambruna en Etiopía entre 1973 y 1974, los precios de los cereales en los mercados alrededor de la región más golpeada, Wollo, no se incrementaron durante el período de hambruna porque el nivel de pobreza y miseria fue semejante (11). La mayoría de las personas tenía bajo poder adquisitivo y por eso no hubo incremento en los precios de los alimentos. Estos casos apuntan a una de las trampas al interpretar la información de una sola fuente. Es imperativo utilizar múltiples parámetros para hacer un abordaje de la vulnerabilidad a la hambruna.

En general, los mercados de cereales de mayor consumo como maíz, arroz y trigo son los mejores indicadores para la monitorización a gran escala basada en el mercado. El incremento de los precios de los cereales es usualmente una señal real de deterioro en el acceso a los alimentos. De otro lado, en los países en donde el ganado es una parte importante de la producción agrícola, el precio del mismo es una señal de bajos recursos debido a sequías u otras condiciones. Esas condiciones hacen más difícil la crianza de ganado, se vende un ganado menos sano y se baja el precio en los mercados.

En el ámbito de la comunidad, una aproximación simple y de bajo costo es conducir estudios periódicos de canasta en los mercados para abordar la vulnerabilidad doméstica. Estos estudios definen una canasta como un número fijo de elementos consumidos comúnmente. El precio unitario para cada elemento se puede obtener periódicamente de un número fijo de mercados para calcular el costo promedio de la canasta definida. El contenido de ésta se puede basar en las necesidades nutricionales básicas de una familia promedio, por decir, un mes. El costo de los alimentos se puede comparar con la información de ingresos como un índice adicional de accesibilidad. La monitorización de la tendencia del costo de los alimentos de la canasta desde múltiples puntos de vista en sí mismo es un indicador útil. Un modelo de este tipo se ha utilizado como parte del sistema de vigilancia en salud pública en emergencia para Armenia desde 1992 (34). La figura 15-4 detalla los cambios en el precio de la canasta (usando moneda local y convertida a dólares) durante un período de 2 años, las condiciones económicas continuaron deteriorándose con relativamente poco incremento en los ingresos familiares.

#### *Monitorización de los ingresos y del poder adquisitivo*

Si es factible hacerlo, la monitorización de los ingresos y el poder de compra domésticos es útil para determinar la accesibilidad con respecto al costo de los alimentos. Para poblaciones urbanas, uno podría usar un valor de ingreso fijo, tal como el salario promedio de un profesor o de un pensionado como está definido por el gobierno, el ingreso promedio basado en investigaciones de atendidos en clínicas e investigaciones basadas en hogares como parte de las actividades de monitorización de hambre descritas abajo. El promedio estimado entre el costo de los alimentos y el ingreso familiar estimado es probablemente la mejor expresión cuantitativa para la monitorización basada en los ingresos.

#### *Consumo de alimentos o monitorización basada en el hambre para una alimentación adecuada*

El resultado neto de una accesibilidad reducida a los alimentos es el consumo de una cantidad y una calidad reducidas de alimentos. El grado y la agudeza del deterioro en el patrón de consumo de alimentos (como indicador actual de inseguridad alimentaria) es probablemente de los indicadores más directos de vulnerabilidad a la hambruna. Aun cuando hay muchos y bien desarrollados métodos para la evaluación dietética que puede brindar buenos estimados de la ingestión

individual de energía y nutrientes y patrones de consumo (por ejemplo, estudios de memoria de la dieta de 24 horas y frecuencia detallada del consumo de alimentos), para propósitos prácticos, esos métodos son inconvenientes como parte de un sistema de alerta en hambrunas. En años recientes, se han desarrollado cuestionarios simplificados de frecuencia de consumo de alimentos y preguntas relacionadas con el hambre que se han usado para propósitos de monitorización de la seguridad alimentaria. En aquellos escenarios donde es factible conducir investigaciones periódicas rápidas o administrar cuestionarios sobre bases continuas en unidades de atención en salud, como parte de las actividades de vigilancia nutricional, se puede abordar la tendencia del consumo de alimentos. La estrategia es hacer unas cuantas preguntas relacionadas con el consumo de alimentos y seguir el cambio relativo de las respuestas en el tiempo y en la misma población. Los elementos que se seleccionen pueden ser los de elevado costo y, por ende, consumidos con menos frecuencia con déficits crecientes o aquellos conocidos como alimentos de hambre que, en general, son indeseables pero su consumo tiende a incrementarse con el creciente déficit. En esencia, este sistema usa unos pocos alimentos como indicadores de amplios patrones de consumo. Otros tipos de preguntas como ¿su familia tuvo suficientes alimentos para comer el mes pasado?, se conocen como relacionados con el hambre. Indagan la percepción subjetiva de la ingestión adecuada.

**Figura 15-4.** Un ejemplo de los precios mensuales basado en la canasta de mercado de una cantidad definida de productos alimentarios (canasta familiar) como parte del Sistema de Emergencias en Vigilancia en Salud Pública (*Emergency Public Health Surveillance System*) de Armenia. El precio unitario de cada alimento se obtuvo mensualmente en los mismos mercados para el cómputo del costo de toda la canasta. La gráfica superior está en rublos rusos o en dracmas armenias y la gráfica inferior está en dólares estadounidenses con el fin de ilustrar el impacto de la devaluación local. Los ingresos basados en la moneda local claramente no mantuvieron el mismo paso que los precios de los alimentos que aumentaban rápidamente como se puede apreciar en la gráfica superior.

Superficialmente, tales preguntas pueden parecer muy simples y carentes de significado para establecer la exactitud de la respuesta. Sin embargo, como indicador de vigilancia para seguridad alimentaria, el cambio en la tasa de respuesta en el tiempo, brinda claves para la vulnerabilidad cambiante. Un componente del sistema de vigilancia en salud pública de emergencia en Armenia fue la repetida investigación en pensionados (34,35). La respuesta a tales preguntas relacionadas con el hambre mostró sensibilidad a la variación estacional en el suministro de alimentos (por ejemplo, la reducción de respuestas positivas durante el invierno cuando los alimentos se tornan escasos). En vez de repetidas investigaciones, es posible obtener tal información sobre bases continuas de sitios centinela seleccionados, si el sistema de atención primaria en salud está intacto.

Sistemas de alerta basados en indicadores de salud

#### *Estado nutricional*

La monitorización del estado nutricional basado en la antropometría es una de las herramientas más ampliamente utilizadas para definir la severidad o las consecuencias de gran inseguridad alimentaria. La principal ventaja de los estudios nutricionales o de la vigilancia es que la información es relativamente fácil de obtener sobre bases consistentes y es de naturaleza objetiva. Sin embargo, una gran desventaja del estado nutricional como indicador es que es relativamente tardío, lo cual refleja la consecuencia del déficit energético o enfermedad. Además, la ausencia de tasas elevadas de desnutrición no necesariamente implica que la situación es segura. Infortunadamente, este último punto no es comúnmente apreciado y puede resultar en una sobrevaloración de los estudios nutricionales como herramientas fundamentales para el abordaje de la

vulnerabilidad a las hambrunas (por ejemplo, interpretar la situación como segura sobre la base de una prevalencia baja de desnutrición severa). La mayoría de estudios nutricionales son transversales y requieren una prevalencia elevada para ser tomada como evidencia definitiva de crisis alimentaria (18). En lugares donde hay vigilancia nutricional rutinaria, el estado nutricional de la población se puede comparar en el tiempo. Pequeños cambios en el tiempo son indicadores bastante sensibles de creciente inseguridad alimentaria. Kelly reportó que un sistema continuo de monitorización nutricional en la región de Wollo en Etiopía, mostró que hubo cambios en la relación peso/talla más tempranamente que en las tendencias del mercado ganadero y en los patrones migratorios (36).

El índice de desnutrición más ampliamente usado es la relación peso/talla, el cual refleja la pérdida reciente de peso e indica desnutrición proteico-calórica. Para los niños, el índice peso/talla se basa en los patrones de crecimiento de referencia de la OMS, desarrollados por el *National Center for Health Statistics* de los *Centers for Disease Control and Prevention*, CDC (37). Un valor por debajo de dos desviaciones estándar del promedio de referencia se usa comúnmente como definición de enflaquecimiento o evidencia de desnutrición aguda. La utilidad de este indicador en el establecimiento de la severidad de la hambruna se relaciona con el hecho de que, durante las épocas sin desastres, la variación mundial del bajo peso/talla es relativamente estable, entre 3 y 6%. Entonces, aun en ausencia de información previa, cualquier elevación significativa de este nivel indica un incremento de la desnutrición. De hecho, estudios en múltiples poblaciones desplazadas han encontrado que las prevalencias de bajo índice peso/talla, tan pequeñas como de 5 a 10%, están asociadas con una mortalidad aumentada (18). La prevalencia elevada de bajo índice peso/talla (enflaquecimiento) es un indicador útil de la severidad de la hambruna. Para los propósitos de auxilio de alimentos y suplemento alimentario, la prevalencia de este indicador se usa a menudo como medida directa de la proporción de niños, o de población, que requieren suplemento alimentario o nutricional. Infortunadamente, esta puede no ser una aplicación apropiada del indicador de enflaquecimiento, pues hay evidencia que sugiere que cuando su prevalencia se incrementa, la distribución total de la relación peso/talla en la población está desviada hacia abajo, lo que indica que la población entera está afectada o ha perdido peso, no solamente aquellos que reunieron los criterios de corte de 2 desviaciones (21). Sin embargo, en las situaciones de emergencia, las mediciones individuales de peso/talla se pueden usar como herramienta de tamizaje para encontrar niños severamente enflaquecidos (3 desviaciones estándar por debajo) quienes están en alto riesgo de muerte; este grupo sería elegible para la intervención terapéutica inmediata. Aun cuando una tasa elevada de enflaquecimiento indica crisis severa, su ausencia no puede ser asumida como baja vulnerabilidad de la población a la hambruna, ya que es un indicador tardío, de severo sufrimiento y puede no reflejar un gran déficit alimentario hasta cuando ya ha alcanzado una etapa avanzada. También es posible, cuando las condiciones son muy severas, que las personas más desnutridas ya hayan muerto. Esta situación da la falsa apariencia de una prevalencia relativamente baja de enflaquecimiento en la población (21,38). Otros índices antropométricos basados en la talla y el peso, como la talla para la edad o el peso para la edad, los cuales tienen poco asiento en situaciones de desastre, usualmente tienen mayor prevalencia en los países en vías de desarrollo.

El estado nutricional de los niños es comúnmente usado como un índice para la población general, ya que los niños son más vulnerables a los efectos de la inseguridad alimentaria y la enfermedad. Sin embargo, en tiempos de severo déficit alimentario, toda la población se afecta. La documentación sobre la severa mala nutrición entre adultos puede ayudar a la caracterización de la magnitud del sufrimiento. Para adultos, la medida cuantitativa comúnmente usada para estado nutricional es el índice de masa corporal: IMC = peso (kg)/talla (m<sup>2</sup>). Un IMC de 16 se ha definido de severo enflaquecimiento mediante estudios de población (18).

Dado que las mediciones de peso y talla en situaciones de emergencia no son siempre posibles, recientemente se ha incrementado el uso de la circunferencia en la mitad superior del brazo (CMSB) como sustituto del peso/talla. La CMSB se puede medir usando simplemente un metro. Una baja CMSB consistente con desnutrición se define sobre la base de un punto de corte fijo de 12,5 o 13 cm. Sin embargo, hay buena evidencia de que este dato basado en un punto de corte fijo no es un sustituto idóneo del bajo peso para la talla en el tamizaje de los niños que sufren de enflaquecimiento (18). Esto se debe a que a menudo se detectan bajas CMSB en niños pequeños quienes tienen brazos chicos sin que sufran de enflaquecimiento. Por esta razón, la aplicación de la CMSB requeriría el uso de referencias basadas en peso y talla en la mira de hacer mediciones apropiadas del enflaquecimiento (18).

### *Morbilidad y mortalidad*

La recolección de información sobre morbilidad es particularmente útil entre las poblaciones desplazadas, las cuales usualmente sufren de altas tasas de enfermedad debido al estrés ocasionado por la migración, el hacinamiento y las condiciones insalubres de los sitios de reubicación. Se puede obtener información cuantitativa de los sistemas de vigilancia de enfermedades si existe o es posible encontrar información mediante encuestas de hogares como parte de las investigaciones nutricionales o de seguridad alimentaria. La información sobre diarreas se obtiene comúnmente de esa manera. Dado que las elevadas morbilidad y mortalidad son indicadores tardíos de la hambruna, su detección podría evidenciar la necesidad urgente de acciones para el manejo de la situación. Generalmente, se considera que la mortalidad basal es de 1 en 10.000 por día. Una mortalidad que exceda esta tasa es de gran preocupación. La tabla 15.4 resume las recomendaciones relacionadas con el establecimiento de indicadores de salud en campo durante las hambrunas con base en una revisión de la experiencia en el sur de Somalia en 1993 (19).

### Evaluación de la vulnerabilidad con base en las fuentes múltiples de información

La determinación de la vulnerabilidad a la hambruna está basada en el análisis de varios indicadores de los componentes mayores para la valoración de la seguridad alimentaria: la disponibilidad de alimentos, la accesibilidad, los patrones de consumo y el estado nutricional y de salud. Como ya se describió se pueden usar múltiples indicadores para cada uno de los principales componentes. La evaluación de la vulnerabilidad puede estar basada en grandes áreas geográficas (por ejemplo, países o regiones enteras), comunidades locales o viviendas. Ya que no hay un grupo estándar de indicadores usados para los sistemas de alarma o para establecer la seguridad alimentaria, no hay un procedimiento común para definir tal vulnerabilidad. En parte, esta falta de aproximaciones estandarizadas se debe a la necesidad de adaptar métodos bajo diferentes circunstancias. Por ejemplo, los indicadores que son útiles para monitorizar las tendencias en las comunidades rurales pueden no serlo en las urbanas. Aun cuando no puedan ser estandarizados los indicadores o procedimientos específicos, para facilitar la comparación en el tiempo y entre las poblaciones, y promover una toma consistente de decisiones y acciones, se requiere de un marco de trabajo más unificado o una aproximación general al establecer la vulnerabilidad. Actualmente, hay varios modelos de abordaje usados por diferentes organizaciones. Su diseño y metodología dependen del nivel en el cual se lleva a cabo el estudio de la vulnerabilidad - vivienda, comunidad local, subregional, regional o nacional.

**Tabla 15.4** Recomendaciones para estudios de indicadores de salud en situaciones de emergencia

#### **A. Recomendaciones generales**

Trabajar con quienes toman decisiones relevantes para definir objetivos específicos del estudio



Utilizar científicamente la metodología apropiada de investigación

Documentar todas las desviaciones de la metodología planeada

Discutir los resultados con quienes toman las decisiones relevantes

Preparar un reporte escrito:

- Estado de los objetivos
- Metodología detallada
- Proveer definiciones de caso
- Describir el entrenamiento de los entrevistadores
- Definir los períodos de tiempo, los sujetos del estudio y los grupos de edad
- Presentar y discutir los resultados
- Anexar copias de los cuestionarios, herramientas de investigación o formularios de abordaje

Divulgar los resultados del estudio de manera oportuna

## **B. Recomendaciones específicas**

### **Datos nutricionales**

Usar peso y talla para medir la desnutrición aguda

Presentar los datos de bajo peso para la talla de los niños a menos de - 2 DE (prueba Z) del promedio de referencia y las pruebas Z con una descripción por escrito de los hallazgos.

Registrar como severamente desnutridos a los niños con edema

### **Datos de mortalidad**

Reportar qué proporción murió de la población que había al comienzo del período de estudio.

Calcular un promedio diario de tasas de muerte (muertes por 10.000/día) para el período de estudio

Determinar la causa de muerte

### **Datos de morbilidad**

En general, estos datos son menos útiles que los de mortalidad y nutrición

Los datos de coberturas de vacunación pueden ser útiles, especialmente si se han distribuido campañas de vacunación.

*Fuente:* adaptada de Boss *et al* (15).

Algunos de los componentes del establecimiento de la seguridad alimentaria, como la recolección sistemática de información o patrones familiares de consumo alimentario y estado de salud y nutrición, se pueden obtener usando métodos de investigación estructurados o de datos rutinarios de unidades de atención en salud. La recolección de datos se puede mirar como parte de la aproximación tradicional de salud pública a la monitorización. Sin embargo, para los componentes de disponibilidad y accesibilidad alimentaria del sistema de seguimiento (incluyendo las estrategias de cobertura), la mayoría de fuentes de información no hacen parte de los sistemas tradicionales de vigilancia en salud

pública. Esos componentes del sistema de seguimiento de la seguridad alimentaria recaen más en datos cualitativos o antropológicos para definir la naturaleza del problema. Dado que los esfuerzos de salud pública están dirigidos a evitar el empeoramiento de las formas leves de inseguridad alimentaria, más que a los esfuerzos reactivos para responder a una hambruna completamente instalada, la evaluación apropiada y las acciones requerirán integrar métodos tradicionales y no tradicionales en salud pública.

En Malí, a principios de los 90, se condujo un análisis de la seguridad alimentaria en una gran zona. Este fue administrado por el Sistema de Alerta Temprana en Hambruna (SATH) (*Famine Early Warning System*, FEWS) de USAID (39). En él se usó el modelo de ingreso familiar para el entendimiento de la seguridad alimentaria y para determinar la vulnerabilidad. Este modelo usó un total de 23 indicadores divididos en dos componentes - indicadores estructurales o crónicos e indicadores de corto plazo o actuales. Los 10 indicadores de vulnerabilidad crónica se agruparon en las siguientes 4 categorías: importancia económica del ganado y de los cereales, calidad de la estación agro-pastoril (disponibilidad alimentaria), otras fuentes de ingreso y acceso físico a los mercados e infraestructura urbana (accesibilidad alimentaria). Los 13 indicadores actuales se agruparon en las siguientes 3 categorías: calidad de las 3 últimas estaciones agro-pastoriles, respuestas observadas del mercado e inseguridad o agitación civil. Por causa del conflicto civil en el norte de Malí y una pobre cosecha en un gran área en 1993, la situación de seguridad alimentaria se estimó alta y extremadamente vulnerable para una amplia zona.

Aunque el SATH emplea múltiples modelos para establecer la vulnerabilidad a niveles regional o nacional, se usó un marco común para resumir cada abordaje. La tabla 15-5 presenta el índice de vulnerabilidad de SATH con las correspondientes estrategias de cobertura y las intervenciones que se deben considerar (39). Este marco de trabajo ayuda a puntualizar que la hambruna es el final severo de un espectro de inseguridad alimentaria y que el objetivo es definir estrategias de cobertura apropiadas e intervenciones tempranas.

Otra aproximación mejor ajustada al análisis de vulnerabilidad en áreas más pequeñas ha sido la desarrollada por Young. Esta es adecuada para la aplicación en campo por parte de los funcionarios de salud pública. Está detallada en una monografía sobre estudio y respuesta a la escasez de alimentos y hambruna (40). El modelo enfatiza tres métodos generales de recolección de datos. Primero, se conduce una revisión de la información existente. Luego, se realiza un análisis rápido en unos pocos sitios con el fin de obtener nueva información basada en datos cualitativos. Finalmente, se llevan a cabo estudios estructurados dirigidos a la medición de los alimentos en casa, ingresos, créditos por propiedades y estado nutricional de los niños pequeños.

En resumen, la prevención de hambrunas requiere tanto de reconocimiento como de acción durante las etapas tempranas de inseguridad alimentaria. Su reconocimiento temprano requiere un adecuado sistema de alarma que involucra actividades de monitorización en múltiples sectores. El sistema de monitorización debe ser funcional, con adecuado soporte político para responder efectivamente a las señales de alarma. El mayor desafío parece ser que, a menudo, sólo los indicadores tardíos o progresivos son tomados seriamente y cuando ellos aparecen la hambruna ya se ha instalado. El desafío para la salud pública es reorientar los esfuerzos de mitigación hacia los verdaderos indicadores de alerta temprana, los cuales son evidentes antes del inicio del sufrimiento y de la indigencia en masa.

#### Medidas de mitigación y control

Los esfuerzos en la prevención de la hambruna son mucho más deseables que aquellos para su control y manejo una vez instalada. Infortunadamente, para los funcionarios de salud pública, quienes tradicionalmente se han involucrado en situaciones de inseguridad alimentaria, el control y el manejo de la hambruna son

la regla más que la excepción. Estos funcionarios se han hecho expertos en el manejo *in situ* de los programas de salud y nutrición como parte de los esfuerzos de respuesta. Muchos de esos asuntos y procedimientos de programas de respuesta de emergencia están montados para el soporte a grandes concentraciones de poblaciones desplazadas. Este es también el caso de los desplazados refugiados a causa de guerra o conflicto civil. El capítulo 20, Emergencias complejas detalla muchas de esas operaciones. Otra buena fuente de información, relacionada con asuntos relevantes de las medidas de control de la morbilidad y mortalidad durante hambrunas, es la publicación del CDC *Famine affected, refugee, and displaced populations: recommendations for public health issues* (3). Para un manual paso a paso bien detallado, Appleton de *Save the children*, compiló una guía práctica sobre la planeación y el manejo de programas de alimentación basados en programas etíopes de respuesta a sequías (41). Esas dos publicaciones son útiles como manuales de campo para los trabajadores involucrados en el manejo de hambrunas.

Cierto número de problemas comunes y recurrentes es encontrado en las operaciones de emergencias a gran escala (3,42). Desde una perspectiva amplia del manejo en salud pública, si alguna de esas necesidades de operación puede ser atendida con un mejor control de la situación, con morbilidad y mortalidad bajas, daré resultados. Las propuestas para tratar con esos problemas comunes se pueden resumir como sigue (3,13,42):

Son necesarias la coordinación y el liderazgo fuertes en las operaciones de campo. A menudo, docenas de diferentes organizaciones con trabajadores se presentan en el campo sin adecuada coordinación.

Se debe desarrollar la capacidad logística a largo plazo para responder a gran escala con esfuerzos de apoyo en emergencia.

Junto con las medidas curativas, los servicios de salud deben enfatizar las medidas que garanticen agua segura, saneamiento y control de enfermedades. Mucha de la morbilidad y la mortalidad resulta de una alta concentración de población en un espacio relativamente pequeño sin una infraestructura sanitaria adecuada. En esencia, es necesario implementar medidas tradicionales de salud pública (21).

Asegurar la equidad en la distribución de alimentos. Los programas de nutrición y reparto de alimentos deben estar basados en las necesidades de la población, no solamente en las necesidades de aquellos con evidencia de desnutrición severa (43).

**Tabla 15.5** Índice FEWS (*Famine Early Warning System*) de vulnerabilidad en seguridad alimentaria.

Nivel	Condiciones de vulnerabilidad	Típicas estrategias y/o comportamientos de contingencia	Intervenciones a considerar
Leve	Mantenimiento o acumulación de bienes y mantenimiento de la estrategia preferida de producción	<b>Bienes/recursos/riqueza:</b> ya sea acumulando bienes, recursos o riquezas adicionales a lo largo de una estación/año, por ejemplo, soporte para minimizar el riesgo (ajustarse el cinturón o variaciones estacionales normales). <b>Estrategia de producción:</b> cualquier tipo de cambios en la estrategia de producción es totalmente voluntario para provecho percibido y sin estróps	Programas de desarrollo

		relacionado.	
<b>Moderado</b>	Reducción de los bienes y mantenimiento la estrategia preferida de producción	<p><b>Bienes/recursos/riqueza:</b> las medidas de sustentación incluyen reducción o liquidación de bienes menos importantes, ahorro de recursos, reducción de la tasa de gastos de bienestar, ajustarse el cinturón no estacional (por ejemplo, reducción de las provisiones de alimentos, reducción de la cantidad de alimentos consumidos, venta de cabras u ovejas).</p> <p><b>Estrategia de producción:</b> tan sólo cambios menores relacionados con el estró en la estrategia de producción/ingreso (por ejemplo, cambios menores en las prácticas cosecha/plantación, modesta acumulación de alimentos silvestres, intercambios y préstamos entre hogares).</p>	<p><b>Mitigación y/o desarrollo:</b> soporte de bienes (liberación de la estabilización de los precios de los alimentos de reserva, venta de forraje para animales a precios sociales, banco comunitario de granos, etc.</p>
<b>Alto</b>	Agotamiento de bienes y trastornos en la estrategia de producción preferida	<p><b>Bienes/recursos/riqueza:</b> liquidación de las inversiones más importantes pero aún no de los bienes de producción (por ejemplo, venta de ganado, bicicletas, propiedades como joyas, etc.).</p> <p><b>Estrategia de producción:</b> las medidas de contingencia usadas tienen un alto costo o un carácter que trastorna los estilos de vida usuales/preferidos del hogar o el individuo y el ambiente, etc. (por ejemplo, consumo del tiempo de trabajo asalariado, venta de leña, explotación de tierras marginales, migración laboral de adultos jóvenes, préstamos por mercancías a altas tasas de intereses, etc.).</p>	<p><b>Mitigación y/o asistencia:</b> ingresos y soporte de bienes (alimentos por trabajo, dinero en efectivo por trabajo, etc.)</p>
<b>Extremo</b>	Liquidación de los medios de producción y abandono de la estrategia de producción preferida	<p><b>Bienes/recursos/riqueza:</b> liquidación de los recursos de producción (por ejemplo, venta de semillas plantadas, azadones, bueyes, tierras, animales para cría, rebaños enteros, etc.).</p> <p><b>Estrategia de producción:</b> búsqueda de fuentes no tradicionales de ingreso, empleo o producción que evitan continuar con los preferidos/usuales (por ejemplo, migración de familias enteras).</p>	<p><b>Asistencia y/o mitigación:</b> nutrición, ingresos y soporte de bienes (soporte alimentario, paquetes de semillas, etc.)</p>
<b>Hambruna</b> tos, vos; no hay	Desamparo	<p><b>Estrategias de contingencia agotadas:</b> bienes, ingresos ni producción.</p>	<p><b>Asistencia de emergencia</b> (alimentos-recursos o riquezas no significativa)</p>

A continuación se revisan los programas o componentes relevantes en el control de hambrunas.

### *Programas de apoyo alimentario*

Se pueden implementar a varios niveles, dependiendo de la severidad del problema de inseguridad alimentaria. Generalmente, una población desplazada en un campamento tiene poca capacidad para sostenerse por sí misma y debe depender de la distribución. En tal escenario, hay cuatro formas de suministrar alimentos:

Distribución general de alimentos o provisión de raciones secas: los alimentos asignados se basan en 2.100 kilocalorías por persona/día, a menudo conformadas por cereal, aceite y leche en polvo (44).

Alimentación masiva con comidas preparadas: a menudo necesaria en condiciones de extrema emergencia, cuando no hay capacidad en los desplazados para cocinar por ellos mismos. También se puede usar para controlar la mala distribución o la entrega ilícita de las raciones secas.

Suplementación alimentaria para los subgrupos de población más vulnerables nutricionalmente, como los menores de 5 años, las mujeres en gestación o lactancia, los niños con déficit antropométrico y los enfermos: esta ración suplementaria se puede dar en forma de raciones secas o de alimentación supervisada que asegure que el alimento sea consumido por el grupo objeto. A menudo, la alimentación suplementaria es suministrada únicamente para niños que reúnen ciertos criterios antropométricos de desnutrición. No hay evidencia acerca de la bondad de esta práctica; en una población bajo estrés, los niños que no reúnen estrictamente los criterios antropométricos de desnutrición son igualmente vulnerables y se afectan como quienes sí los reúnen (43). Una aproximación más razonable podría ser el suministrar la suplementación a todos los niños en una comunidad. Esto se basa en la evidencia de que la comunidad entera está a riesgo de empeorar (por ejemplo, altas tasas de desnutrición o enfermedad). Sin embargo, si hay recursos insuficientes para alimentar a todos los menores de 5 años, se debe dar prioridad a los más pequeños por cuanto son más vulnerables a las consecuencias de la desnutrición energética.

Programas de alimentación terapéutica (intensiva) destinados al tratamiento médico para niños y adultos severamente enflaquecidos, como aquellos con una relación peso/talla por debajo de 3 desviaciones estándar o 70% de la mediana de referencia. Esta práctica se dirige a los más afectados. Los individuos extremadamente enflaquecidos, independientemente de la causa primaria, están en alto riesgo de morir; la alimentación terapéutica es definitivamente una necesidad clínica para quienes están en situaciones que amenazan su vida. Requiere de grandes recursos y no es una práctica factible en tiempo de hambrunas extendidas.

Para las poblaciones no desplazadas durante situaciones urgentes, la distribución libre de alimentos basada en los mismos principios del reparto general, es a menudo la única opción. Es factible suministrar alimentación suplementaria y terapéutica durante situaciones más estables. En situaciones menos agudas, hay varias opciones diferentes de la distribución libre de alimentos, la más común de las cuales es la implementación de un programa de alimentos por trabajo. La ventaja de este tipo de programa es que es autodirigida; únicamente aquellos individuos que verdaderamente necesitan el alimento toman parte en el programa

a causa de la carga de trabajo que se requiere para cambiar por alimentos. Las actividades que pueden ayudar a reducir los requerimientos de alimentos incluyen: 1) suministro de provisiones como semillas y herramientas para restablecer las actividades campesinas; 2) brindar oportunidades de generación de ingresos entre la población desplazada y 3) brindar oportunidades de comercio. El estuche de la ACNUR incluye guías cœtiles y manuales operacionales para las actividades relacionadas con el soporte alimentario (45), *Food aid briefing kit Etiopía* de *Save the Children* (41) y el artículo resumen de *Management of nutrition relief for famine affected and displaced populations* de Seaman (46).

Los programas de ayuda alimentaria enfrentan dos dificultades: 1) cómo evitar la dependencia a largo plazo y 2) cómo impedir cualquier impacto adverso sobre la producción agrícola cuando la seguridad alimentaria mejora. En algunos casos, el apoyo alimentario mantiene los precios de los alimentos muy bajos para los cultivadores que impiden el retorno equitativo del mercado. El manejo de los programas de ayuda requiere cuidadosa consideración del impacto a largo plazo, preludio de grandes estados de vulnerabilidad en el futuro.

#### *Manejo de la hambruna despuØs de la fase aguda*

A pesar de los esfuerzos de apoyo, despuØs de la fase aguda de inseguridad alimentaria la población afectada y la comunidad siguen en situación vulnerable. Independientemente del evento provocador o de la causa subyacente, el estrØs de la hambruna reduce la capacidad futura para la producción de alimentos y el desarrollo dada la depresión económica asociada. Por esta razón, la misma población puede tornarse mÆs vulnerable a futuras hambrunas. La transición de la fase aguda a la post-aguda requiere de la transformación efectiva de actividades de apoyo a las actividades de desarrollo a largo plazo. Por ejemplo, la distribución libre de alimentos puede ser reemplazada por programas de *alimento por trabajo*. Tal sustitución puede ayudar a la rehabilitación de la infraestructura económica de la comunidad. Los programas de salud en emergencia que usaban voluntarios se pueden transformar en programas para reconstruir la capacidad de atención primaria en salud en la comunidad. El soporte a largo plazo para la transición apropiada hacia la rehabilitación post-hambruna probablemente reducirÆ la vulnerabilidad a recurrentes hambrunas.

#### **Vacíos de conocimiento**

Las habilidades y la tecnología para establecer la vulnerabilidad a las hambrunas estÆn desarrolladas sØo parcialmente. Para el mejoramiento, sobre todo es necesario desarrollar un marco de trabajo mÆs estandarizado o aproximaciones para abordar varios aspectos de la situación de seguridad alimentaria con el fin de que las decisiones puedan estar basadas sobre un sistema de criterios mÆs uniformes. El proceso puede acompaæarse de trabajadores de salud pœblica que no son necesariamente expertos en seguridad alimentaria.

QuizÆs el mayor vacío en la actividad de mitigación de hambrunas se relaciona con las acciones a tomar para abortar situaciones inminentes despuØs de establecer la vulnerabilidad. En algœn grado, este problema resulta del compartimiento de la unidad de monitorización, aparte de la compleja infraestructura nacional e internacional necesaria para responder a la hambruna. Históricamente, la intervención por hambruna no se hace hasta cuando el nivel de devastación se ha tornado evidente y el alcance del sufrimiento en tØrminos de morbilidad y mortalidad ya es alto. A ese respecto, los vacíos de conocimiento que impiden la prevención y el control toman la forma de concepciones erróneas comunes acerca de la hambruna. Los siguientes puntos pueden ser importantes para los trabajadores de salud pœblica y asimismo para quienes desarrollan políticas:

La hambruna no es un evento discreto. Resulta del empeoramiento de las condiciones crónicas de deterioro socioeconómico y seguridad alimentaria. La monitorización efectiva y los sistemas de alarma deben cubrir varios niveles y varios aspectos del sistema de soporte

para la seguridad alimentaria. Es esencial que los estados previos sean reconocidos y definidos cuando los esfuerzos de mitigación sean los posibles.

La hambruna es evitable. Este, especialmente, es el caso cuando la inseguridad alimentaria es provocada por factores naturales. Hay un número de ejemplos de grandes hambrunas evitadas con intervenciones oportunas. La documentación apropiada de tales lecciones es más importante que la aproximación popular a través de lecciones aprendidas después de la ocurrencia de hambrunas severas.

Las alarmas deben usar indicadores tempranos. En el establecimiento de la inseguridad alimentaria y la vulnerabilidad a las hambrunas se pueden usar indicadores tempranos para provocar la acción; se debe acudir a esas señales que evitan las hambrunas más que a los indicadores tardíos como la desnutrición o la mortalidad.

El estado nutricional debe ser interpretado apropiadamente. No se puede asumir ausencia de inseguridad alimentaria o vulnerabilidad a las hambrunas por no encontrar tasas elevadas de desnutrición y mortalidad. Pero, la presencia de esas tasas elevadas indica inequívocamente que la hambruna ya tomó lugar.

La acción y la respuesta deben estar unidas a la información provista por el sistema de alarma. Como cualquier otro sistema de vigilancia, para que el de alerta temprana en hambruna sea efectivo, los componentes de acción y respuesta inherentes al sistema, son esenciales. En el caso de la seguridad alimentaria, la vigilancia requiere involucrar sectores diferentes al de la salud, tales como agricultura, transporte y finanzas.

### **Problemas metodológicos de los estudios**

El objeto de los estudios epidemiológicos en actividades relacionadas con hambrunas, como se dijo en la sección previa, debe ser el desarrollo de sistemas de alerta temprana más útiles y ampliamente comparables. Dado que establecer la vulnerabilidad a las hambrunas requiere del análisis de un complejo grupo de indicadores recogidos desde diferentes fuentes y niveles organizacionales de la población, una aproximación más uniforme para recoger e interpretar tales indicadores será de ayuda en los esfuerzos para monitorizar y simplificar las comparaciones. En lo posible, diferentes componentes del abordaje se pueden estandarizar para facilitar la operación en campo.

La epidemiología es una herramienta útil, pero no la única, ya que tradicionalmente los estudios se han basado en la recolección y el análisis de información cuantitativa estrictamente relacionada con salud pública. Los indicadores tempranos no relacionados con salud, como los de disponibilidad o accesibilidad alimentaria, también deben ser puestos en el marco de trabajo epidemiológico para alcanzar mayor comparabilidad o estandarización y, de ahí, facilitar la interpretación y la toma de decisiones. Ciertos indicadores no cuantitativos brindan información complementaria o detectan problemas que no surgen de los tradicionales métodos cuantitativos. De ahí que sea improbable que todos los indicadores útiles en seguridad alimentaria se puedan obtener eficientemente valiéndose de las aproximaciones epidemiológicas tradicionales. Un entendimiento de las ventajas y limitaciones de varios métodos cualitativos de investigación será de ayuda para la recolección de datos tanto como para la interpretación de información relacionada con indicadores de hambruna diferentes a los de salud.

### **Recomendaciones para investigación**

Una revisión de varios asuntos relacionados con hambrunas indica que se sabe mucho acerca de la naturaleza y sus antecedentes y de la seguridad alimentaria, entre los diferentes técnicos preocupados con el asunto. Sin embargo, en general, parece haber un vacío en el conocimiento con respecto a la naturaleza de la hambruna entre los políticos en posición de prevenir o mitigar las hambrunas y entre los trabajadores de salud pública. Más que investigación, se requiere mayor promoción acerca de la posibilidad de evitar las hambrunas y de la naturaleza de la inseguridad alimentaria crónica. El mejoramiento de los sistemas de alerta temprana desde una perspectiva técnica puede no incrementar la efectividad de la mitigación si su unión con la acción es débil. Parece que hay mayor urgencia de reformas políticas que de investigación aplicada.

Varias actividades potenciales de investigación pueden ayudar a mejorar nuestra capacidad para prevenir y mitigar la hambruna. Con propósitos de promoción, necesitamos:

Mejor documentación acerca de grandes desastres como sequías que con activa intervención no resulten en hambruna. La demostración de que la hambruna es evitable probablemente creará mayor conciencia en considerar los méritos de la implementación temprana de actividades de intervención.

Mejor análisis para demostrar que los factores subyacentes a largo plazo, como las políticas económicas y de desarrollo inapropiadas, la pobreza y la inseguridad alimentaria crónica son los factores que contribuyen principalmente al desarrollo de hambrunas en regiones propensas. Tal información puede ayudar a volcar la atención desde el manejo a corto plazo durante las crisis hacia el desarrollo de actividades que reduzcan la vulnerabilidad.

Para la monitorización y los propósitos de alerta temprana, debemos desarrollar:

Definición de una serie de indicadores para diferentes aspectos de la seguridad alimentaria que tengan algún valor predictivo en la ocurrencia de hambrunas y sean relativamente fáciles de recoger.

Definición de aproximaciones estandarizadas para la recolección y la interpretación de varios indicadores que puedan usarse para la monitorización de la seguridad alimentaria.

Un marco conceptual de trabajo simple que resuma varios indicadores de vulnerabilidad.

Para propósitos de manejo de las operaciones de campo:

Debemos crear un sistema estandarizado de monitorización de la distribución de alimentos y vigilancia de la enfermedad y desarrollar medidas para detectar el incremento de la desnutrición y la mortalidad.

Debemos ampliar la definición y el contenido de las operaciones de salud pública, más allá del apoyo alimentario y la atención básica en salud, para incluir aspectos como agua y saneamiento entre las poblaciones desplazadas.

Necesitamos definir el contenido de un programa de emergencia apropiado a la etapa particular de la hambruna y que vele por la transformación eficiente del auxilio a la rehabilitación cuando la fase aguda haya pasado.

## Referencias



1. Currey B. Is famine a discrete event? *Disasters* 1992;16:138-44.
2. D-Souza F. Famine: social security and an analysis of vulnerability. In: Harrison GA, editor. *Famine*. New York: Oxford University Press; 1988.
3. Toole MJ, Malkki RM. Famine-affected, refugee and displaced populations: recommendations for public health issues. *MMWR* 1992;41(RR-13):1-76.
4. Leidenfrost N. *Definitions concerned with food security, hunger, undernutrition and poverty*. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture; 1993.
5. Reutlinger S, van Holst Pellekaan J. *Poverty and hunger issues and options for food security in developing countries*. Washington, D.C.: The World Bank; 1986.
6. Kates RW. Ending deaths from famine: the opportunity in Somalia. *N Engl J Med* 1993;328:1055-7.
7. Downing TE. Monitoring and responding to famine: lessons from the 1984-85 food crisis in Kenya. *Disasters* 1990;14:204-29.
8. Teklu T. The prevention and mitigation of famine: policy lessons from Botswana and Sudan. *Disasters* 1994; 18:35-47.
9. Office of U.S. Foreign Disaster Assistance. *Southern Africa drought assessment*. Washington, D.C.: Office of U.S. Foreign Disaster Assistance; 1992.
10. Collins C. Famine defeated: Southern Africa. U.N. wins battle against drought. *Africa Recovery* 1993;(August 9):1-13.
11. Sen AK. *Poverty and famine: an essay on entitlement and deprivation*. Oxford, England: Clarendon Press; 1981.
12. The Independent Commissions on International Humanitarian Issues. *Famine: a manmade disaster?* New York: Random House; 1985.
13. Sharp TW, Yip R, Nialone J. The role of military forces for emergency international humanitarian assistance: observations and recommendations from three recent missions. *JAMA* 1994;272:286-90.
14. Pinsturp-Andersen P, Burger S, Habicht JP, Peterson K. *World Bank health priorities review: protein energy malnutrition*. Washington, D.C.: The World Bank; 1992.
15. Hansch S, Lillibridge S, Egeland G, Teller C, Toole M. *Excess mortality and the impact of health interventions in the Somalia humanitarian emergency*. Washington, D.C.: Refugee Policy Group; 1994.
16. Pelletier D, Frongillo A, Habicht JP. Epidemiologic evidence for a potentiating effect of malnutrition on child mortality. *Am J Public Health* 1993;83:1130-3.
17. Pearson-Karell B. *File relationship between childhood malnutrition and crude mortality among 42 refugee populations* [thesis]. Atlanta, GA: Emory University; 1989.
18. World Health Organization. *Report of the WHO expert committee on physical status: the use and interpretation of anthropometry*. Geneva: World Health Organization; 1995.

19. Boss LP, Toole MJ, Yip R. Health and nutrition assessments in Somalia during the 1991-92 famine: recommendations for standardization of methods. *JAMA* 1994;272:371-6.
20. Herwaldt BL, Bassett DC, Yip R, Alonso CR, Toole MJ. Crisis in southern Sudan: where is the world? *Lancet* 1993;342:119-20.
21. Yip R, Sharp TW. Acute malnutrition and high childhood mortality related to diarrhea: lessons from the 1991 Kurdish refugee crisis. *JAMA* 1993;270:587-90.
22. Paquet, van Soest. Mortality and malnutrition among Rwandan refugee in Zaire. *Lancet* 1994;344:823-4.
23. Toole MJ. Micronutrient deficiency disease in refugee populations. *Lancet* 1992;333:1214-6.
24. Tomkins A. Nutritional deficiencies during famine. *Trop Doct* 1991;21 (Suppl. 1):43-6.
25. Nieburg P, Waldman RJ, Leavell R, *et al.* Vitamin A supplementation for refugee and famine victims. *Bull World Health Organ* 1988;66:689-97.
26. Yip R. Iron deficiency: contemporary scientific issues and international programmatic approaches. *J Nutr* 1994;124:1479S-90S.
27. Hansch S. *How many people die of starvation in famine-related humanitarian emergencies?* Washington, D.C.: Refugee Policy Group; 1994.
28. Riskin C. Food, poverty, and development strategy in the People's Republic of China. In: Newman LF, editor. *Hunger in history: food shortage, poverty, and deprivation* Oxford, England: Basil Blackwell; 1990.
29. Johnson S. *A comparative analysis of failure to prevent famine in the twentieth century* [thesis]. Atlanta, GA: Emory University; 1995.
30. Harrison CA. *Famine*. New York: Oxford University Press; 1988.
31. Tulane University Famine Early Warning System (FEWS) Project (Tulane/Pragma Group). *Vulnerability assessment July 1994: Mauritania, Mali, Burkina Faso, Niger, Chad, Ethiopia*. New Orleans: Tulane University; 1994.
32. Southern Africa Development Coordinating Committee (SADCC) Regional Early Warning Unit. *Food security special update-9th March* 1992. Harare, Zimbabwe: SADCC; 1992.
33. Idso SB, Jackson RD, Reginato RJ. Remote-sensing of crop yields. *Science* 1977;196:19-25.
34. Centers for Disease Control and Prevention. Emergency public health surveillance in response to food and energy shortage-Armenia, 1992. *MMWR* 1993;42:69-71.
35. McNabb S, Welch K, Lurnark S, Peterson DE, Ratard RC, Toole MJ, *et al.* Population-based nutritional risk survey of pensioners in Yerevan, Armenia. *Am J Prev Med* 1994; 10:65-70.
36. Kelley M. Entitlement, coping mechanisms and indicators of access to food: Wollo region, Ethiopia, 1987-88. *Disasters* 1992;16:322-8.
37. Hamill PVV, Drizid TA, Johnson CL, Reed RB, Roche AF, Moore WM. Physical growth: National Center for Health Statistics percentiles. *Am J Clin Nutr* 1979;32:607-29.

38. Nieburg P, Berry A, Steketee R, Binkin N, Dondero T, Aziz N. Limitations of anthropometry during acute food shortage: high mortality can mask refugee s deteriorating nutritional status. *Disasters* 1988;12:253-8.
39. May CA. *Vulnerability and food security in the Famine Early Warning System (FEWS) project: guidelines for implementation*. FEWS Working Paper 2.2. Arlington, VA: U.S. Agency for International Development FEWS Project; 1990.
40. Young H. *Food scarcity and famine: assessment and response*. Oxfam practical health guide no.7. Oxford, England: Oxfam Publications; 1992.
41. Appleton J. *Drought relief in Ethiopia: a practical guide for planning and management of feeding programs*. London: Save the Children UK; 1987.
42. Toole MJ, Waldman RJ. Prevention of excess mortality in refugee and displaced populations in developing countries. *JAMA* 1990;293:3296-02.
43. Yip R, Scanlon K. The burden of malnutrition: a population perspective. *J Nutr* 1994; 124: 2043s-6s.
44. Allen L, Hobson CP. *Estimated mean per capita energy requirements for planning emergency food aid rations*. Institute of Medicine Report. Washington, D.C.: National Academy Press; 1995.
45. United Nations High Commission for Refugees (UNHCR). *Food aid briefing kit*. Geneva: UNHCR; 1992.
46. Seaman J. Management of nutrition relief for famine affected and displaced populations. *Trop Doct* 1991;21(Suppl. 1): 38-42.

## 16. Contaminación del aire / Ruth A. Etze, Jean G. French

### Antecedentes y naturaleza de los episodios agudos de contaminación del aire

#### Fuentes de contaminantes del aire

Los contaminantes pueden entrar al aire desde fuentes naturales o sintéticas. El aire siempre porta contaminantes naturales como polen, esporas, moho, levaduras, hongos y bacterias; los incendios forestales, los vendavales, las erupciones volcánicas y las sequías producen humo, aerosoles y otros contaminantes que entran al aire. Con todo, la contaminación que surge de la naturaleza cuenta poco comparada con los efectos de los contaminantes asociados con las actividades humanas (1, 2). Las principales fuentes de contaminantes sintéticos incluyen la quema de combustibles fósiles, particularmente carbón; las emisiones de fundiciones, las plantas de acero y otras instalaciones manufactureras y las emisiones de fuentes móviles como autos, camiones y aviones. Los contaminantes primarios de esas fuentes mayores son el dióxido de sulfuro ( $\text{SO}_2$ ), el dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), el monóxido de carbono (CO), las partículas en suspensión, el ozono, los hidrocarburos, los aerosoles ácidos de sulfatos y nitratos y los metales pesados.

Aunque las emisiones de las manufacturas químicas pueden afectar el área inmediatamente vecina de la fuente, no tienen el mismo impacto sobre la contaminación regional como las ya mencionadas.

### Factores contribuyentes al incremento de las concentraciones de contaminación aérea

#### Factores naturales

Las condiciones meteorológicas adversas causan acumulación de contaminantes del aire. Una de tales condiciones es el estancamiento, en el cual las bajas velocidades de los vientos (<4 km/hora) no permiten que se dispersen los contaminantes. Otra condición adversa es una inversión térmica en o no muy lejos de la superficie de la tierra, donde el aire es más fresco (en lugar de más caluroso) que en la capa aérea inmediatamente superior. La causa más común de inversión térmica es el enfriamiento nocturno de un estrato cercano a la tierra (causado por los cielos claros que permiten que el calor escape de la superficie) junto con vientos suaves que no dispersan los contaminantes. Sin embargo, una inversión térmica también puede ser causada por eventos meteorológicos a gran escala usualmente asociados con alta presión atmosférica. Dentro de una placa de inversión, los movimientos atmosféricos verticales, que normalmente podrían dispersar los contaminantes, están minimizados. Algunas veces una placa de inversión que cubre una ciudad actúa como una tapa, manteniendo los contaminantes en lo alto, la única dirección que les queda cuando los vientos no tienen la suficiente velocidad para dispersarlos horizontalmente.

El mayor potencial para la concentración de contaminantes del aire ocurre en áreas con una alta frecuencia tanto de vientos lentos como de inversiones térmicas. El problema es más intenso en aquellas áreas donde el movimiento del aire está restringido por colinas o montañas circunvecinas.

#### Factores generados por el hombre

Los humanos hemos estado expuestos a fuentes sintéticas de contaminación del aire desde la aparición del fuego. El aire de muchos de los primeros poblados abundaba en humo y malos olores que emanaban de actividades como las curtiembres. Sólo con el uso generalizado del carbón, la contaminación del aire comenzó a ser un problema mayor. Hasta comienzos de la edad media, los bosques eran la fuente primaria de calor en toda Europa. Por los años 1200, se habían acabado los bosques en las cercanías de los asentamientos y la gente necesitaba un nuevo combustible. Progresivamente, Europa siguió el ejemplo de Asia cuya tecnología para la quema de carbón ya había sido descrita por viajeros como Marco Polo.

El uso del carbón ensució tanto el aire que en 1273, Eduardo I, rey de Inglaterra, formuló una ley prohibiendo la quema y en los inicios de 1400, Henry V conformó una comisión para el control del uso de la calefacción en Londres. En 1661, Carlos II ordenó al científico John Evelyn investigar los efectos de la progresiva contaminación del aire sobre la ciudad. Evelyn reconoció la relación entre la nube funesta sobre Londres y el número de enfermedades fatales, pero sus consejos sobre la necesidad de controlar la contaminación del aire fueron ignorados.

Después de la introducción del carbón, las acumulaciones de contaminación del aire esporádicamente afligieron los poblados, pero los centros urbanos aún tenían bajas poblaciones, la industria operaba a pequeña escala y las emanaciones de contaminantes industriales no eran la norma. En consecuencia, los efectos de los episodios tempranos de contaminación del aire eran relativamente menores. Sin embargo, a finales de 1800 vino la industrialización; más y más población se concentraba en las ciudades y las crecientes cantidades de contaminación química fueron alterando el aire. Como resultado, en diciembre de 1873, particularmente cuando ocurrieron condiciones climáticas adversas, una espesa nube de contaminación cubrió Londres. Este episodio resultó en 1.150 muertes, siendo uno de los desastres más antiguos por contaminación del aire (3).

Desde 1873, han ocurrido 40 episodios en el mundo industrializado, en los cuales los espesos cúmulos de contaminación aérea han causado amplios eventos. Londres experimentó tales episodios en enero de 1880, febrero de 1882 y diciembre de 1892. Durante el otoño de 1909, Glasgow, Escocia, sufrió un episodio agudo con 1.603 muertes. En 1911, en un informe sobre el episodio de Glasgow, el doctor Harold Antoine Des Vouex acuñó el término *smog* como una contracción de *smoke-fog* (humo-neblina) (4).

En 1911, el valle altamente industrializado del río Meuse en Bélgica experimentó una inversión térmica que atrapó todos los contaminantes a lo largo de sus 24 km. Muchas personas se vieron afectadas como resultado de la acumulación de la contaminación. Virtualmente, las mismas condiciones climáticas recurrieron en diciembre de 1930. Se habían establecido pocos controles a la contaminación del aire y para 1930 el valle se había industrializado mucho más. La inversión térmica de 1930 causó 63 muertes y 6.000 enfermos (5).

El primer informe de un desastre por contaminación del aire en los Estados Unidos ocurrió en Donora, Pensilvania, en octubre de 1948. Donora está situada en un valle en forma de herradura del río Monongahela y la ciudad contenía grandes plantas de producción de acero, alambre, zinc y ácido sulfúrico. La niebla se encerró en el área, acompañada por el atrapamiento de contaminantes por inversión térmica. Veinte muertes fueron atribuidas a la acumulación de contaminantes y 1.190 enfermaron (6).

En diciembre de 1952, Londres experimentó otro episodio de contaminación del aire, el cual ocasionó entre 4.000 y 8.000 muertes (7). Aunque otros episodios agudos han ocurrido desde 1952 en lugares como Nueva York, Los Angeles (California), Birmingham (Alabama) y Pittsburgh (Pensilvania), ninguno tuvo la magnitud de los relatados anteriormente. Los últimos episodios resultaron en pocas muertes y síntomas relativamente leves en un grupo pequeño de población (8-10).

Desde que el Congreso de los Estados Unidos aprobó el Acta del Aire Limpio en 1963 y las enmiendas de 1970 y 1990, la calidad del aire en el país ha mejorado mucho y el número de episodios agudos de contaminación ha decrecido.

### **Factores que influyeron en la morbilidad durante los primeros desastres**

Varios estudios conducidos después de los primeros desastres por contaminación del aire brindaron alguna información sobre el tipo de efectos adversos experimentados, los grupos de población en mayor riesgo y la naturaleza de los contaminantes responsables de los efectos observados. Aunque los estudios variaban en profundidad y diseño, sus hallazgos fueron consistentes.

#### **Valle del Meuse, Bélgica, 1930**

Los resultados de una investigación llevada a cabo poco después del episodio, indicaron que la mayoría de las 63 muertes ocurrió entre ancianos y personas que no necesariamente estaban en malas condiciones de salud (aunque no se establecieron tasas específicas por edad). Además, entre las muertes, hubo gente relativamente joven con enfermedades cardíacas y pulmonares preexistentes. Aunque las personas de estos dos grupos fueron las primeras en morir, conforme el episodio continuaba, miles de personas sanas enfermaron y algunas murieron. No se pudo culpar a un único contaminante y ninguno alcanzó la dosis letal determinada en los ambientes de laboratorio. Es más, se pensó que los contaminantes actuaron en combinación y sus efectos se intensificaron. Probablemente, el peor agresor fue la combinación de dióxido de sulfuro y ácido sulfúrico. Los investigadores también pensaron que los óxidos de nitrógeno provenientes de los procesos de combustibles e industriales contribuyeron y que las partículas de óxidos metálicos hicieron más peligrosa la contaminación del aire (11).

#### **Donora, Pensilvania, 1948**

La investigación más exhaustiva de un episodio de contaminación del aire la llevó a cabo el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos y el Departamento de Salud de Pensilvania después de este episodio. En esos estudios, los investigadores determinaron que 5.190 personas, casi 43% de la población en el área, enfermaron en algún grado. El principal efecto fue una irritación aguda del tracto respiratorio y, en menor grado, del tracto digestivo y de los ojos. Durante este episodio, 33% de la gente de Donora presentó, el síntoma más

comœen. Otros sntomas, en orden decreciente, fueron: dolor de garganta, constricci3n del t3rax, respiraci3n superficial, dificultad respiratoria, cefalea, nÆuseas, v3mito, irritaci3n ocular, lagrimeo y flujo nasal.

Relativamente pocas de las personas afectadas por la nube escaparon con una enfermedad considerada leve. De cada 100 personas que enfermaron, por lo menos, 24 sufrieron sntomas severos y 39 moderados (determinados por discapacidad, necesidad de cuidados m3dicos y duraci3n de los sntomas despu3s de la nube de humo).

La tasa de mortalidad aumentaba con la edad: 31% entre los 20 y 24 aæos, 55% entre los 40 y 44 y 63% entre los 60 y 65 aæos. Lo mismo sucedi3n con la severidad de la enfermedad.

La enfermedad cardiaca o pulmonar fue el factor principal de muerte, pero no todos los que murieron tenian una historia de enfermedad cr3nica. En cuatro casos, los fallecidos habian estado en excelentes condiciones hasta cuando fueron afectados por el smog. La autopsia de dos vctimas mostr3 bronquitis, edema pulmonar y hemorragia como causa de muerte de una de ellas y cor pulmonale de la otra. Los muertos tenian entre 52 y 84 aæos (12).

Una d3cada despu3s del desastre, los investigadores reevaluaron el impacto del episodio sobre la salud de la poblaci3n y encontraron que la gente que habia enfermado entonces muri3 mÆs joven y enferm3 mÆs a menudo que quienes no habian sido afectados. Las tasas de muerte fueron particularmente altas para quienes habian sufrido sntomas severos. Aun las personas que no tenian historia de enfermedad cardiaca, pero que desarrollaron sntomas durante el episodio, continuaron presentando alteraciones de salud.

Los investigadores reportaron que probablemente una combinaci3n de contaminantes habia causado el efecto desastroso. El 3xido de sulfuro con partculas de metales y compuestos metÆlicos fueron los posibles responsables de las lesiones (12).

Londres, Inglaterra, 1952

Aunque no se hizo un estudio a fondo inmediatamente despu3s del episodio, un anÆlisis de los certificados de muerte y de los informes de varios m3dicos que atendieron enfermos durante el episodio revelaron hallazgos similares a los notificados en Donora.

La primera evidencia de enfermedad y muerte asociadas con la nube se encontr3 entre el ganado. La apertura del Smithfield Club Show, una de las exhibiciones britÆnicas de ganado mÆs importantes, coincidi3n con el inicio del episodio. El ganado premiado, traído de los mejores rebaæos en el Reino Unido, era joven, gordo y de primera clase. A pesar de su estado de salud, 160 enfermaron poco despu3s del inicio de la nube. Al comienzo se increment3 levemente la frecuencia respiratoria de las vacas o toros y los animales se mantenian con la boca abierta. Cuando la nube empeor3 aument3 la frecuencia respiratoria y se hizo mÆs difcil la respiraci3n. Muchos animales con severa dificultad respiratoria sacaban sus lenguas y resollaban como perros. Muchos presentaron fiebre y dejaron de comer. Sesenta desarrollaron sntomas mÆs severos y requirieron tratamiento veterinario. Una docena fueron sacrificados y otros animales murieron. El examen detallado de los cadÆveres indic3 que los animales habian sufrido una irritaci3n respiratoria extrema que result3 en enfisema, neumonía y edema pulmonar.

Entre los humanos, los sntomas mÆs comunes fueron de carÆcter respiratorio, principalmente una tos en extremo irritante, algunas veces acompaæada de esputo gris. Los pacientes estaban debilitados por la dificultad respiratoria, la tos persistente y la inspiraci3n dolorosa. Muchos desarrollaron cianosis y disnea. Los cuadros mÆs severos se vieron en pacientes con historia previa de enfermedad cardiaca o respiratoria. La demanda de atenci3n en los servicios de urgencia por pacientes con problemas cardiacos se increment3 tres veces y la de quienes sufrían problemas respiratorios, casi cuatro veces. Entre quienes sufrían los dos

padecimientos, la demanda fue aún mayor y fueron las personas que primero murieron. Típicamente, quienes enfermaron tardaron entre 4 y 9 días en recuperarse. Durante el período de contaminación, el número de muertes excedió al normal en 2.851 veces. En la siguiente semana, más de 1.224 muertes fueron atribuidas casi exclusivamente a la contaminación. Un estudio de los certificados de muerte, meses después, mostró evidencia de exceso de muerte 12 semanas luego del episodio, llevando a un estimado total de 8.000 muertes. Las personas de 65 o más años de edad tenían tasas de mortalidad 2,7 veces mayores que la normal para ese grupo y aquellos entre 45 y 64, tenían tasas 2,8 veces más altas. Los menores de 1 año tenían tasas 2 veces más altas. No se aportaron los reportes de autopsias en humanos.

Las estadísticas de los forenses mostraron que durante el episodio, las muertes ocurrieron dentro y fuera de casa. Treinta y ocho pacientes cardíacos murieron súbitamente estando en sus lugares de trabajo o en cualquier lugar fuera de casa. Ciento cinco personas sufrieron ataques cardíacos mientras desarrollaban actividades sedentarias dentro de sus hogares.

Los agentes responsables en este episodio parecen ser una combinación de contaminantes, principalmente, humo y dióxido de sulfuro. Las concentraciones de humo durante el episodio fueron 5 veces mayores que las normales. Se encontraron partículas de hollín en el esputo de los residentes. El contenido general de dióxido de sulfuro a lo largo de la nube de humo fue 6 veces mayor que el normal y en algunas áreas, 12 veces mayor. Un estimado de 60% de la contaminación total en la nube se originaba en los domicilios por la quema de carbón. El resto surgía de fuentes comerciales y vehículos automotores (7,13). Se instauraron severas medidas de control después del episodio agudo, con particular énfasis en el control del humo y en las partículas en suspensión.

Ciudad de Nueva York, 1953

Un estudio estadístico de las visitas a salas de urgencia y de los certificados de defunción después del episodio, estableció que durante la nube de contaminación, un número sustancial de personas sufrió alteraciones cardíacas y respiratorias. Además, los resultados del estudio final indicaron que 175-260 personas murieron a causa de ella (8).

Resumen de hallazgos

La información de estos primeros desastres mostró que la población en mayor riesgo de morbilidad y mortalidad es el grupo con condiciones cardíacas o respiratorias preexistentes. Esas personas son las primeras en desarrollar síntomas y en morir. En la medida en que avanza el episodio, otros segmentos de población, particularmente ancianos y muy jóvenes, se tornan sintomáticos y algunos mueren. El síntoma primario es la irritación respiratoria manifestada por tos, pero también se pueden presentar síntomas gastrointestinales como náuseas y vómito. Las complicaciones pulmonares son la mayor causa de muerte y la limitada información disponible de las autopsias sugiere que la infección, el edema pulmonar y la hemorragia pueden contribuir a la muerte. El único estudio que informa la ubicación y la actividad de los fallecidos antes de morir fue un reporte del episodio de Londres de 1952 y mostró que el permanecer en casa no ofrecía ninguna protección. Sin embargo, dado que la mayor fuente de contaminación en este episodio fue la quema doméstica de carbón, el ambiente interior también se pudo haber contaminado pesadamente.

El siguiente estudio en Donora, Pensilvania, sugiere que quienes presentan síntomas durante un episodio agudo de contaminación del aire pueden tener un riesgo elevado de enfermedad subsecuente y de muerte temprana. A mayor severidad de los síntomas durante el episodio, mayor severidad de los efectos residuales.

Aunque la tecnología para medir los contaminantes cuando ocurrieron tales episodios era incipiente, hay alguna consistencia al establecer que una

combinación de contaminantes, más que un nivel muy alto de un agente tóxico, fue probablemente el responsable y que el dióxido de sulfuro en combinación con las partículas metálicas fueron los principales causantes.

#### Estudios de episodios subsecuentes de contaminación moderada del aire

En Estados Unidos, se han evitado los desastres de contaminación del aire con elevadas morbilidad y mortalidad mediante la instauración de regulaciones en esa materia. Sin embargo, continúan ocurriendo episodios moderados bajo condiciones climáticas adversas. Esos episodios han brindado a los investigadores la oportunidad de aplicar técnicas novedosas y entender mejor la contribución de los niveles más bajos de contaminación a la morbimortalidad. Estos estudios recientes han explorado la asociación entre contaminación y mortalidad, entre contaminación y tipos de morbilidad específica, entre contaminación y admisiones en las salas de urgencias u hospitales y, también, los patrones de dispersión de los contaminantes y la razón en casa/fuera de casa durante los episodios de contaminación

#### Morbilidad

En un meta-análisis posterior de 7 estudios que examinaban las relaciones entre mediciones gravimétricas de partículas llevadas por el aire en los Estados Unidos, Schwartz sugirió que un incremento de  $100 \text{ mg/m}^3$  en el total diario de partículas suspendidas (TPS) está asociado con un incremento de la mortalidad de cerca de 6%. Esta correlación es independiente de los niveles de  $\text{SO}_2$  y el coeficiente TPS también explica el incremento en más de 2 veces en la mortalidad de Londres en 1952 (14). En otro estudio, examinando los certificados de muerte de Filadelfia para el 5% de los días con la mayor contaminación por partículas y el 5% con la menor, durante 1973-1980, Schwartz estableció que el patrón de muertes a menores concentraciones parecía similar al patrón visto en el desastre de Londres en 1952. Hubo poca diferencia entre los días con alta y baja contaminación, pero el total de partículas suspendidas promedió los  $141 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  los días más contaminados contra  $47 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  los menos contaminados. El número más alto de muertes en los días de mayor contaminación fue de personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y neumonía, pero el número de muertes por enfermedad cardíaca e infarto con factores respiratorios listados como causas contribuyentes de muerte, también estuvo elevado. Observaciones paralelas a aquellas de Londres en 1952 también implicaron la edad en los riesgos relativos de muerte (15).

Spix y colaboradores establecieron los efectos en la salud asociados con una alta contaminación ambiental debida a la geografía desfavorable y las emisiones de combustión de carbón en Erfurt, Alemania, durante 1980-89. Usaron un modelo multivariado que incluía correcciones por fluctuaciones a largo plazo, epidemias de influenza y condiciones meteorológicas. Las tasas diarias de mortalidad se subieron de 23 a 929  $\mu\text{g/m}^3$  y 22% incrementaron 10% cuando los niveles de  $\text{SO}_2$  cuando pasaron de 15 a 331  $\text{mg/m}^3$  (16).

Krzyzanowski y Wojtyniak estudiaron la asociación entre la mortalidad diaria y las concentraciones de partículas suspendidas y dióxido de sulfuro durante los inviernos de 1977-89 en Cracovia, Polonia. Los niveles de partículas suspendidas excedieron  $300 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  en 21% de los días y los de  $\text{SO}_2$  excedieron los  $200 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  en 19% de esos días. Los autores estimaron que el número diario de muertes debidas a enfermedades del sistema respiratorio se incrementó en 19% y las debidas a enfermedad del sistema circulatorio en 10%, con un incremento en la concentración de  $\text{SO}_2$  de  $100 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Después de ajustar por los niveles de  $\text{SO}_2$  encontraron efecto adicional de las partículas en suspensión (17).

#### Admisiones hospitalarias y uso de salas de urgencia

Lipfert condujo una revisión crítica de los estudios sobre la asociación entre contaminación del aire y demanda de hospitalización y uso de salas de urgencia,



incluyendo los estudios de episodios de contaminación del aire, análisis de series de tiempo y estudios transversales. Casi todos los estudios revisados encontraron asociaciones estadísticas significativas entre el uso de hospitales y la contaminación del aire; en promedio, un incremento de 100% en la contaminación estuvo asociado con un 20% más de uso del hospital. El diagnóstico respiratorio fue enfatizado en la mayoría de los estudios y el cardíaco se incluyó en 5 de ellos. Los contaminantes del aire más a menudo asociados con cambios en el uso del hospital fueron las partículas, los óxidos de sulfuro y los oxidantes. La asociación entre contaminación del aire y uso del hospital estuvo limitada a los mayores episodios de contaminación (18).

Desde 1985 hasta 1987, en Barcelona, España, Sunyer y colaboradores estudiaron y humo la relación entre admisiones en salas de urgencias por EPOC y niveles de SO<sub>2</sub> blanco, tomando en consideración los períodos de invierno y verano así como las epidemias de influenza. Encontraron que un incremento de 25 µg/m<sup>3</sup> en dióxido de sulfuro (en 24 horas en promedio) produjo cambios ajustados de 6 y 9% en las admisiones durante invierno y verano, respectivamente. Un cambio similar se encontró para el humo blanco, aunque menor en el verano. La asociación de cada contaminante con las admisiones de casos de EPOC se mantuvo después de controlar por otros agentes de contaminación (19).

En el distrito Ruhr de Alemania occidental, Wichman y colaboradores estudiaron las admisiones hospitalarias, consulta externa, transporte en ambulancias y consultas privadas ocurridas durante un período de contaminación de 5 días en 1985 y 6 semanas siguientes al episodio; compararon la frecuencia de tales eventos en el área de impacto con su frecuencia en una comunidad control. Durante el episodio, la mortalidad y morbilidad se incrementaron en el área de impacto sin aumento sustancial en el sitio control. El número total de muertes fue de 8 y 2%, respectivamente; las admisiones hospitalarias en la zona afectada, 15 contra 3% en el área control, y las consultas 12 y 5%, en su orden. Los efectos fueron más pronunciados para la enfermedad cardiovascular que para la respiratoria. Las concentraciones ambientales más altas ejercieron su efecto el mismo día, mientras que los promedios diarios fueron más pronunciados luego de 2 días (20).

El humo proveniente de la quema de matorrales se ha asociado con un incremento de las visitas por asma a las salas de urgencia en Sidney, Australia (21), al igual que el de la quema de bosques en California (22). Esos y otros estudios indican que los episodios localizados de contaminación pueden jugar un papel importante en las consultas por exacerbación del asma (23).

#### *Análisis de los patrones de dispersión durante los episodios de contaminación del aire*

Una situación reciente de contaminación del aire que atrajo la atención del mundo fue causada por los incendios de petróleo en Kuwait. El 23 de febrero de 1991, más de 700 pozos de petróleo se incendiaron en ese país. La monitorización cuidadosa mostró que los niveles de cuatro contaminantes mayores del aire (dióxido de sulfuro, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y ozono) no alcanzaron niveles peligrosos en las áreas residenciales. El nivel promedio de partículas medidas, menor de 10 micrones (PM<sub>10</sub>) durante el período del fuego, tan sólo ocasionalmente alcanzó 500 µg/m<sup>3</sup>. Sin embargo, Kuwait tiene frecuentes tormentas de arena y polvo y el nivel promedio PM<sub>10</sub> de allí es 600 µg/m<sup>3</sup>, el más alto en el mundo.

Los riesgos del humo fueron menos severos de lo anticipado ya que el epicentro de los fuegos alcanzó los 915 a 1.524 m, se mezcló con el aire y se dispersó miles de kilómetros por varias semanas. En la medida en que viajaba, más se dispersaba y más se diluía. Las mayores concentraciones ocurrieron en las áreas más cercanas al campo petrolero afectado y los lugares a favor del viento. Por suerte, pocas personas excepto los bomberos, estaban en el área.

La recolección de datos de las salas de urgencias de policlínicas y hospitales en Kuwait comenzó en enero de 1991. Los análisis preliminares de vigilancia en las salas de urgencias, conducidos en dos hospitales entre enero 1 y abril 30, no mostraron un incremento de la proporción de visitas por infecciones respiratorias agudas altas o bajas o por asma durante el período de incendio de los pozos. Si bien se observó poco efecto agudo atribuible a la contaminación en este episodio en Kuwait, no se sabe si las personas tendrán problemas a largo plazo como resultado de esta exposición.

#### *Efecto protector de las viviendas en los episodios de contaminación del aire*

Investigadores daneses buscaron relación entre los contaminantes dentro y fuera de la casa en 17 barrios, bajo variadas condiciones durante un episodio de contaminación del aire. Encontraron que la permanencia en una habitación normal con ventanas y puertas cerradas, reduce la inhalación de la dosis de aerosol en un factor de 3. La operación de una aspiradora mientras se está dentro, incrementa la reducción a un factor de 9. La aireación de la casa una hora después del paso de una nube de contaminación de 3 horas de duración eleva esos dos factores a 6 y 12, respectivamente (24).

#### *¿Contaminante único o combinación?*

Recientes estudios de episodios menos serios de contaminación han suministrado información más definitiva sobre la magnitud de los niveles de cambio en la contaminación del aire que contribuyen a la morbilidad y mortalidad. Dado que los patrones de mortalidad y morbilidad vistos a bajos niveles de contaminación son comparables a los observados a niveles más altos, esos estudios han reconfirmado la relación entre contaminación y efectos serios en la salud. Sin embargo, los resultados de tales estudios tienen serias inconsistencias en los contaminantes específicos que se han reportado asociados con esos efectos. En algunas instancias, se incrimina la independiente del total de partículas y, en partículas suspendidas, en otras al SO<sub>2</sub> algunos casos, las partículas finas, particularmente sulfatos, fueron los contaminantes asociados. En la mayoría de circunstancias, estuvo involucrada una combinación de y humo negro. Tales inconsistencias no son sorprendentes, por cuanto los TPS, SO<sub>2</sub> contaminantes del aire son una mezcla de partículas y aerosoles de variado tamaño, composición y origen. La contaminación con partículas finas también contiene partículas de sulfato y nitrato ácidos. La concentración de esa combinación de mezclas puede cambiar en variados escenarios y bajo variadas condiciones.

Otra explicación, para esa asociación entre niveles de contaminación y efectos en la salud, es que esas mezclas complejas pueden servir como vehículos para los agentes específicos asociados con los efectos adversos. Dado que algunos de tales estudios no monitorizaron la contaminación sobre bases diarias o usaron más de una estación de monitorización en una comunidad, ciertos resultados pueden reflejar inadecuadamente las exposiciones actuales en la población bajo estudio. Las concentraciones pico en las regiones rurales pueden ser tan altas como las de los niveles de las áreas urbanas/industrializadas y, dependiendo de los vientos, una zona puede ser afectada ya sea por la emisión en sitios inmediatos o por el transporte de contaminantes. Bajo tales circunstancias, el nivel de contaminante medido puede reflejar las condiciones del día sobre la zona donde se midió más que la exposición real de la población durante el episodio total de contaminación.

El período que la gente permanece dentro de casa durante un episodio no fue considerado en esos estudios y podría ser un importante factor para establecer las exposiciones.

#### **Medidas de prevención y control**

Los principales pasos que se deben seguir para evitar lesiones y muertes asociadas con los episodios de contaminación aguda del aire son los siguientes:

Reconocer las condiciones meteorológicas como vientos de baja velocidad e inversiones térmicas que podrían originar acumulaciones de contaminantes en el aire. Los meteorólogos en la *National Oceanic and Atmospheric Administration*, NOAA, tienen un programa permanente para reconocer la presencia de condiciones adversas en los Estados Unidos. Ellos alertan a la *Environmental Protection Agency*, EPA cuando se identifican tales condiciones.

Medir los niveles de contaminación del aire durante las condiciones meteorológicas adversas y prevenir la acumulación de niveles peligrosos de contaminantes.

1. La EPA, en conjunto con las agencias locales y del estado, tiene una red de trabajo para la monitorización permanente del aire que cubre regiones industrializadas muy grandes de los Estados Unidos. Por tanto, un sistema es un lugar para la monitorización en esas áreas durante condiciones meteorológicas adversas. Si una inversión térmica o un estancamiento del aire ocurre fuera del área de la red de monitorización se pueden usar recursos federales, del estado o del gobierno local.

2. Cuando los niveles de contaminación exceden el estándar de corto plazo, la EPA o la agencia responsable da la alerta. La EPA tiene la autoridad para cerrar las fábricas si las emisiones continúan durante el fenómeno meteorológico adverso (25).

Asegurar que todo el personal de guardia o que trabaja en la vecindad inmediata sea médicamente evaluado según sus condiciones cardiacas o respiratorias preexistentes y asegurar el equipo de protección apropiado y las precauciones de seguridad.

Alertar a los segmentos susceptibles de la población para la toma de acciones apropiadas y minimizar su exposición a niveles peligrosos de contaminación. Los departamentos de salud han desarrollado guías para tal efecto (26). La tabla 16.1 muestra el índice estándar de contaminación de los Estados Unidos.

Aconsejar a las personas residentes en las áreas con niveles importantes de contaminación sobre las medidas tendientes a reducir la exposición. Estas incluyen, limitar las actividades fuera de casa, mantener las ventanas cerradas y vigilar los cambios en su propio estado de salud. Las personas deben ser instruidas sobre los signos tempranos de alarma y los síntomas de exposiciones potencialmente serias: flujo nasal, dolor de garganta, lagrimeo, dolor torácico, cefalea, náuseas, mareo, tos y respiración superficial. Estas personas deben buscar atención médica.

Notificar al personal médico del riesgo potencial en la salud de la contaminación del aire y asegurarse que estén preparados para reconocer los problemas posiblemente relacionados con la población a cargo. El personal médico debe estar especialmente atento en la búsqueda de presentaciones clínicas sutiles de los efectos tóxicos de sustancias como sulfuro de hidrógeno, monóxido de carbono y debe saber cómo tratar a los pacientes que las manifiesten. Ambos tóxicos tienen tratamientos con antídotos especiales con los cuales deben estar familiarizados.

Divulgar la información. A menudo un episodio de contaminación del aire ha pasado desapercibido para la mayoría de la población en el área involucrada. Durante los episodios de Londres y Nueva York,

muchas de las enfermedades y muertes no se relacionaron con la pobre calidad del aire en los reportes. Los medios, particularmente la televisión y la radio, pueden jugar un papel importante al informar al público sobre los efectos adversos y las precauciones que se deben tomar. Esas precauciones incluyen simples medidas voluntarias como no fumar, mantener una dieta adecuada, aprender a reconocer los síntomas y los pasos a seguir si aparecen. Es importante disponer de una red de comunicación que permita, al identificar las condiciones meteorológicas adversas y una acumulación de aire contaminado, que la información fluya por los canales apropiados a los medios de amplia difusión.

Vigilancia del aire ambiental. A través de la red, la EPA supervisa y dirige un programa de vigilancia continuada de la calidad del aire en los Estados Unidos.

**Tabla 16.1** Componentes de los valores del Índice Estándar de Contaminación (IEC) con concentraciones de contaminantes, términos descriptores, efectos generalizados en salud y elementos preventivos

Valor índice	Nivel de calidad del aire	Niveles de contaminantes					Efectos en salud Descripción	Efectos generales en salud	Medidas de prevención
		TSP (24 h) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO <sub>2</sub> (s) (24 h) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	CO (8 h) $\text{mg}/\text{m}^3$	O <sub>3</sub> (1 h) ppm	NO <sub>2</sub> (1 h) ppm			
500	Significativo	600	2.620	50	0,6	2,0		Muerte prematura de los enfermos y ancianos. Las personas sanas sufren síntomas adversos que afectan su actividad normal.	Todas las personas deben permanecer adentro con puertas y ventanas cerradas. Todos deben minimizar el ejercicio físico y evitar el tráfico.
400	Emergencia	500	2.100	40	0,5	1,6	Peligroso	Inicio prematuro de ciertas enfermedades además de agravamiento de síntomas y disminución de la tolerancia al ejercicio en las personas sanas.	Los ancianos y las personas con enfermedades previas deben permanecer adentro y evitar el ejercicio físico. La población general debe evitar la actividad exterior.
300	Alarma	420	1.600	30	0,4	1,2	Muy insalubre	Agravamiento significativo de síntomas y disminución de la tolerancia al ejercicio en personas con enfermedad cardíaca o pulmonar y síntomas	Los ancianos con enfermedad cardíaca o pulmonar deben permanecer dentro y reducir la actividad física.

								variados en la población sana.	
200	Alerta	350	800	15	0,2 $\varnothing$	0,6	Insalubre	Leve empeoramiento de síntomas en personas susceptibles con síntomas de irritación en personas sanas.	Las personas con indisposiciones cardiacas o respiratorias deben reducir el ejercicio físico y la actividad exterior.
100	NAAQS	150	365	9	0,12	?	Moderado		
50	50% de NAAQS	50?	80?	4,5	0,06	?	Bueno		
0		0	0	0		?			

\* Índice estándar de contaminación

? Valores índice no reportados a niveles de concentración debajo de los especificados por los criterios del nivel de alerta

? NAAQS anual primario

$\varnothing$  Se usó 400 pg/m<sup>3</sup> en lugar del nivel de alerta de 0 (ver texto).

3 de 200 pg/m<sup>3</sup>

Los datos resultantes de esa vigilancia permiten la identificación de las Áreas con problemas potenciales cuando ocurren condiciones meteorológicas adversas. Debido a la aprobación y la entrada en rigor del Acta del Aire Limpio y sus enmiendas, la calidad del aire en los Estados Unidos ha mejorado considerablemente y el número de alarmas ha disminuido dramáticamente.

Suministrar asesoría adicional ante una situación aguda de contaminación del aire.

1. Los expertos en el campo de la monitorización ambiental, contaminación del aire, medicina respiratoria, toxicología clínica/laboratorio y salud pública deben visitar el Área afectada.
2. Los expertos en medicina de urgencias deben evaluar las instalaciones médicas en las Áreas afectadas desde el punto de vista de sus capacidades para el diagnóstico y el tratamiento ante exposiciones al aire contaminado. Esas instalaciones deben tener equipos cardiorrespiratorios adecuados, sistemas de suministro de oxígeno, rayos X, equipos de despeje de la vía aérea (tubos endotraqueales), medicamentos (agentes beta-adrenérgicos) y antídotos para la intoxicación por sulfuro de hidrógeno (estuches antídotos para cianuro).
3. La monitorización del aire debe ser conducida en las principales Áreas residenciales. Los contaminantes específicos que se midan dependerán de las circunstancias individuales pero pueden incluir partículas respirables, dióxido de sulfuro, iones de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno y óxidos de nitrógeno.
4. Sistemas de vigilancia para los efectos adversos en salud. Se debe establecer la disponibilidad de los registros médicos para el seguimiento a largo plazo de

las personas altamente expuestas.

## Vacíos de conocimiento

Nunca se ha evaluado adecuadamente el efecto protector de la permanencia en casa para evitar los efectos agudos en la salud asociados con los episodios de contaminación del aire.

Se requiere evaluar el efecto protector de filtros especializados para los equipos de calefacción o aire acondicionado durante los episodios de contaminación.

Se necesita evaluar el efecto protector de una dieta rica en antioxidantes para prevenir los efectos adversos de los contaminantes del aire.

También, se necesita la evaluación de la efectividad de los sistemas de alerta pública.

## Problemas metodológicos de los estudios epidemiológicos

Un diseño común para la evaluación del impacto en la salud de la contaminación del aire es el *estudio ecológico híbrido*. En estos estudios, los investigadores usan análisis de series de tiempo para determinar las relaciones entre los datos de calidad del aire y los de salud de la población. Estos estudios difieren del diseño ecológico tradicional en que se involucran medidas provenientes de las estaciones de monitorización y el análisis del número de eventos (hospitalizaciones, consultas) en el tiempo para evaluar cómo varían esos números con las variaciones en la calidad del aire. Tienen serias limitaciones: primero, utilizan medidas crudas de exposición de las personas al aire contaminado; segundo, asumen exposiciones uniformes, situación improbable debido a la variación en las actividades de las personas; tercero, la calidad de los datos obtenidos es cuestionable debido a los problemas inherentes al uso de información sobre hospitalización o salas de urgencias. Por ejemplo, quienes enferman y no buscan atención no son incluidos en el estudio y puede sobrevenir un sesgo del observador.

## Recomendaciones para investigación

Aunque la investigación ha aumentado nuestro entendimiento de los factores de riesgo asociados con los episodios agudos de contaminación del aire, los siguientes aspectos se deben cubrir en el evento de futuros episodios:

Las mediciones diarias de un amplio espectro de agentes deben continuar durante un episodio y durante un período apropiado de tiempo, para determinar qué contaminantes específicos están asociados con muertes y enfermedad. Se debe prestar más atención para establecer la exposición real de la población en estudio, usar más ampliamente las estaciones de monitorización y establecer el tiempo de permanencia en casa de las personas.

Durante un episodio, se debe establecer un sistema de reporte para determinar más precisamente el número de enfermos y muertos así como la severidad y la naturaleza de la afección. Los reportes deben incluir información proveniente de los médicos privados, las admisiones y consultas externas de los hospitales, los muestreos de poblaciones y los registros judiciales.

Los estudios de casos y controles para determinar si la limitación del ejercicio y la permanencia en casa protegen de enfermedad o muerte.

Seguir en el tiempo una cohorte de individuos afectados para determinar si tienen mayor riesgo de problemas crónicos de salud versus quienes no se afectaron.

## Resumen

Los episodios agudos de contaminación del aire son ocasionados por una acumulación de contaminantes durante períodos de vientos de baja velocidad (<4 km/h) o durante inversiones térmicas. Las emisiones industriales aumentadas se juntaron con el mayor poblamiento de las áreas urbanas durante la última parte del siglo XIX y crearon las circunstancias para que un gran número de personas se expusiera a los riesgos de la contaminación del aire durante fenómenos meteorológicos adversos. Desde 1870, por lo menos, 40 episodios de contaminación del aire se han acompañado de muertes y enfermedades. El mayor número de muertes notificadas ocurrió en Londres en 1952, cuando un estimado de 8.000 personas fallecieron por efecto de la contaminación. Quienes están en mayor riesgo de enfermar o morir son los que sufren problemas cardíacos o respiratorios de base. Ellos son los primeros en presentar síntomas y los primeros en morir. El efecto primario es la irritación respiratoria manifestada por tos y molestia torácica, pero también ocurren síntomas gastrointestinales, como náuseas y vómito. Las complicaciones cardiopulmonares son la principal causa de muerte y la información disponible de un número limitado de reportes de autopsia sugiere que el edema pulmonar, la infección y la hemorragia contribuyen a la muerte.

Los hallazgos de un estudio sugieren que las personas que experimentan síntomas durante el episodio pueden estar en un alto riesgo de enfermedad subsecuente y muerte prematura comparados con quienes no los experimentaron. A mayor severidad de los síntomas durante el episodio, mayor severidad del efecto residual.

Aunque la tecnología para la medición de los agentes en esos episodios tempranos era bastante limitada, los hallazgos han sido consistentes al mostrar que la combinación de contaminantes, más que altos niveles de uno de ellos, era responsable de los efectos en salud y que el principal agente fue el dióxido de sulfuro en combinación con partículas metálicas.

Los estudios subsecuentes de los episodios moderados de contaminación del aire han corroborado los primeros hallazgos. Han brindado algunas luces sobre la magnitud del cambio en los niveles de contaminación asociados con enfermedad y muerte. Sin embargo, los hallazgos sobre contaminantes específicos asociados con mortalidad y morbilidad son inconsistentes. Estas inconsistencias se pueden atribuir a las limitaciones de algunos de esos estudios, tanto como a la compleja mezcla siempre cambiante de los contaminantes involucrados en esos episodios.

Las muertes y lesiones se pueden evitar con la pronta identificación de la baja velocidad de los vientos y las inversiones térmicas, la monitorización de los agentes durante esas condiciones meteorológicas adversas, la limitación de las emisiones cuando sea necesario e informando a las poblaciones susceptibles para que se tomen las medidas apropiadas bajo las condiciones específicas de la contaminación.

## Referencias

1. Jacobson A. Natural sources of air pollution. In: Stern A, editor. *Air pollution*. New York: Academic Press; 1962. p.175-208.
2. Smith KR. *Biofuels, air pollution and health: a global review*. New York: Plenum Press; 1987.
3. Halliday EC. A historical review of air pollution. In: *Air pollution*. Geneva: World Health Organization; 1961.
4. Lewis H. *With every breath you take*. New York: Crown Publishers Inc.; 1965.

5. Ashe W, Kehoe R. *Proceedings of the National Conference on Air Pollution*. Public Health Service document No 654; 1958.
6. Miller NR. Donora. *New Medical Materia* 1963; February:23-4.
7. Smithard EHR. The 1952 fog in a metropolitan borough. *Monthly Bull Ministry of Health* 1954;February:26-35.
8. Greenburg L, Jacobs MB, Drolette BM, Field F, Braverman MM. Report of an air pollution incident in New York City, November 1953. *Public Health Rep* 1962;77:7-16.
9. Stebbings JH, Fogelman DG. Identifying a susceptible subgroup: effects of the Pittsburgh air pollution episode upon schoolchildren. *Ann J Epidemiol* 1979;110:27-40.
10. Nelson CJ, Shy CM, English T, *et al*. Family surveys of irritation symptoms during acute air pollution exposures: 1970 summer and 1971 spring studies. *Journal of the Air Pollution Control Association* 1973;23:81-90.
11. Firket M. Sur les causes des accidents servenus dans la vallee de la Meuse, lors des brouillards de december 1930. *Bull Belgian Roy Acad Med* 1931;11:683-741.
12. Public Health Service. Air pollution in Donora, Pennsylvania: epidemiology of unusual smog episode of October 1948. *Public Health Bull* 1949;306:173.
13. Ministry of Health, United Kingdom: Morbidity and mortality during the London fog of December 1952. Report No. 95. London: *Ministry of Health Reports on Public Health and Medical Subjects*; 1954.
14. Schwartz J. Particulate air pollution and daily mortality: a synthesis. *Public Health Rev* 1991/1992;19:39-60.
15. Schwartz J. What are people dying of on high pollution days? *Environ Res* 1994;64:26-35.
16. Spix C, Heinrich J, Dockery D, *et al*. Air pollution and daily mortality in Erfurt, East Germany, 1980-1989. *Environ Health Perspect* 1993;101:518-26.
17. Krzyzanowski M, Wojtyniak B. Air pollution and daily mortality in Cracow. *Public Health Rev* 1991;19:73-81.
18. Lipfert F. A critical review of studies of the association between demand for hospital services and air pollution. *Environ Health Perspect* 1993;101:229-68.
19. Sunyer J, Saiz M, Murillo C, Castellsague J, Martinez F, Anto J. Air pollution and emergency room admissions for chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Epidemiol* 1993;137:701-5.
20. Wichman H, Mueller W, Allhoff P, *et al*. Health effects during a smog episode in West Germany in 1985. *Environ Health Perspect* 1989;81:129-30.
21. Churches T, Corbett S. Asthma and air pollution in Sydney. *NSW Public Health Bulletin* 1991;2:72-3.
22. Duclos P, Sanderson LM, Lipsett M. The 1987 forest fire disaster in California: assessment of emergency room visits. *Arch Environ Health* 1990;45:53-8.
23. Wheaton EE. Prairie dust storms - a neglected hazard. *Natural Hazards* 1992;5:53-63.



24. Roed J, Gjoerup H, Prip H. Protective effect of houses on air pollution episodes. *Denmark Government Reports, Announcements, and Index (GRA&I)* 1987;11:1-30.

25. Environmental Protection Agency. *Guide for air pollution episode avoidance*. SN5503-0014. Research Triangle Park, NC: Environmental Protection Agency Office of Air Programs; 1971.

26. Environmental Protection Agency. *Measuring air quality: the pollutant standards index*. EPA 451/k-94-001. Research Triangle Park, NC: Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning & Standards; 1994.

## 17. Desastres industriales / Scott R. Lillibridge

### Antecedentes y naturaleza de los desastres industriales

Los desastres que resultan de las actividades tecnológicas en la sociedad son de carácter industrial u ocasionados por el hombre. Tales desastres amenazan la salud de las poblaciones y están a menudo asociados con la liberación de sustancias peligrosas o de sus productos en el ambiente. Las fugas o derrames más catastróficos ocurren en la fase de transporte de los procesos industriales (1). Dado que muchos procesos de manufactura requieren derivados del petróleo, a menudo ocurren explosiones e incendios que pueden resultar en estallidos, quemaduras o lesiones por inhalación (2-5). Entre las consecuencias ambientales de los desastres industriales, se incluyen la contaminación química del agua, del suelo, de la cadena alimentaria o de los productos comunes del hogar (6,7), y los efectos adversos en la salud pueden demorarse años y aparecer deterioros sutiles de los sistemas inmune o neurológico (8,9).

La mitigación de los desastres industriales requiere una aproximación multidisciplinaria para proteger la salud. Los trabajadores en salud pública deben comunicarse con el personal clave en emergencias (funcionarios de la ley, ingenieros sanitarios), cuyas profesiones están fuera del campo tradicional de la salud. Como mínimo, la planeación en los desastres industriales por parte de los profesionales de la salud debe considerar procedimientos prehospitalarios de respuesta a la emergencia, asegurarse que los profesionales de salud sean capaces de acceder fácilmente a la información toxicológica y que el personal médico tenga adecuado entrenamiento para el manejo de urgencias en un medio químicamente contaminado (10). Infortunadamente, pocos profesionales en salud pública han recibido suficiente entrenamiento en toxicología, salud ambiental, epidemiología o medicina ocupacional para proteger a las comunidades en peligro como resultado de los desastres industriales (11,12). Este capítulo se dirige a los asuntos de emergencia en salud pública asociados con desastres industriales no nucleares (ver capítulo 19, Accidentes por reactores nucleares).

### Alcance del problema

Los desastres industriales y sus consecuencias en salud pública se están incrementando, especialmente cuando las sociedades con experiencia limitada en seguridad ocupacional van en rápida industrialización (tabla 17-1) (13). Entre los problemas recurrentes relacionados con la seguridad industrial en los países en vías de desarrollo, se incluyen la incapacidad para asegurar el uso apropiado de la nueva tecnología, la falta de servicios médicos prehospitalarios de emergencia y el poco desarrollo de la salud ocupacional como especialidad médica (14). Incidentes como los incendios de depósitos en Bangkok, Tailandia, en 1991, y la liberación de metilisocianato en Bhopal, India, en 1984, subrayan el riesgo de las poblaciones circunvecinas cuando las áreas altamente industrializadas están localizadas cerca de las comunidades residenciales (8,15,16). Además, el bajo nivel socioeconómico puede poner en alto riesgo de estos desastres al segmento más vulnerable de la población, ya que estas personas tienen un acceso limitado a los servicios de urgencias y vive cerca de los sitios de riesgos

industriales (17,18). La falta de regulaciones en la zonificación urbana para que se separen las áreas residenciales de las industriales, también contribuye al problema (19). Los grupos ocupacionales en riesgo de lesiones por desastres industriales incluyen los trabajadores de planta, los de emergencias, los medios de comunicación y los agentes de la ley (1). El personal médico que trata a las personas afectadas químicamente durante un desastre industrial, también se puede lesionar a no ser que siga los procedimientos de descontaminación y tenga acceso al uso de equipos de protección personal (EPP) y los use (20,21).

La vulnerabilidad de las naciones desarrolladas a estos desastres se encuentra elevada por su dependencia de un número creciente de líneas vitales, como los servicios de energía, las telecomunicaciones y el gas natural que, a su vez, se sostienen con los altos niveles de industrialización. De 1988 a 1992, más de 34.000 accidentes químicos ocurrieron en los Estados Unidos (22). La mayoría (85%) de las liberaciones o derrames involucró un agente químico, usualmente un hidrocarburo volátil (tabla 17-2) (23). Otras sustancias comúnmente asociadas con los desastres industriales incluyen los herbicidas, el amoníaco y el cloro (23). Además de los riesgos industriales en sitios fijos (fábricas, tanques de almacenamiento) en los Estados Unidos, más de 4.000 millones de toneladas de materiales peligrosos son transportados anualmente por las rutas nacionales (24). Dadas esas cantidades acarreadas por autopistas, trenes y tuberías, las comunidades que aparentemente no están en riesgo de desastres industriales de repente pueden tener que responder a una emergencia mayor por materiales peligrosos (25).

**Tabla 17.1** Principales desastres industriales en el mundo desde 1945 hasta 1986

Período de tiempo	Número de eventos	Número de muertes	Muertes por año
1945 - 1951	20	1.407	201
1952 - 1958	20	558	80
1959 - 1965	36	598	85
1966 - 1972	52	993	142
1973 - 1979	99	2.038	291
1980 - 1986	66	9.382	1.340

*Fuente:* Glickman TS, Golding D, Silversman ED. *Acts of God and acts of man - recent trends in natural disasters and major industrial accidents*. Washington, D.C.: Center for Risk Management, Resources for the Future; 1992. (13)

Aunque menos dramática que una explosión, la contaminación ambiental por residuos tóxicos de la industria ha resultado en problemas ambientales y de salud de inmensas proporciones. Por ejemplo, se han identificado más de 10.000 sitios que requieren limpieza ambiental por parte del gobierno de los Estados Unidos, por causa de los prolongados efectos tóxicos en el lugar que comprometen la seguridad pública (25). La restauración apropiada del ambiente requerirá costosos proyectos para corregir la contaminación causada por las sustancias químicas, desde metales pesados hasta difenilpoliclorados. En todo el mundo, los problemas que involucran contaminación industrial de sustancias alimenticias tienen creciente interés investigativo para la identificación rápida en el futuro (7). Infortunadamente, más de 600 nuevas sustancias químicas entran al mercado cada mes (1). Ese crecimiento explosivo en la tasa de introducción de nuevas sustancias químicas en la economía, incrementa la probabilidad de que se introduzcan en la ruta de los alimentos y del agua, a no ser que los profesionales de la salud se ocupen de los asuntos relacionados con la salud ambiental.

**Tabla 17.2** Vigilancia de emergencias por eventos con sustancias peligrosas, 1990 - 1992 (durante todas las emergencias por eventos con liberación de sustancias y todos los eventos que ocasionaron lesiones en estados seleccionados)

Categoría de la sustancia	Durante todos los eventos		Durante los eventos que ocasionaron lesiones	
	n	%*	n	%**
Compuestos orgánicos volátiles	727	18	93	12
Herbicidas	588	15	126	16
Ácidos	553	14	148	19
Amonios	448	11	103	13
Metales	261	7	21	3
Insecticidas	217	5	80	10
Bifenil-policlorinados	212	5	6	1
Bases	152	4	40	5
Cloro	157	4	43	6
Cianuros	21	1	9	1
No clasificados	698	17	108	14
Total	4.034	100	777	100

+ Se refiere a lesiones y todos los otros efectos adversos en salud

\* Porcentaje de todas las sustancias liberadas

\*\* Porcentaje de todas las sustancias liberadas durante eventos que resultaron en lesiones personales

*Fuente:* Centers for Disease Control and Prevention. *Surveillance for emergency events involving hazardous substances - United States.* Surveillance summaries. MMWR 1994;43(SS-2):1-6. (23)

Dos problemas comunes en la respuesta de urgencia han surgido de los desastres anteriores. Primero, los profesionales médicos con formación en emergencias y en salud pública no han sido incluidos en la planeación comunitaria ante los desastres industriales. Esta exclusión resulta en una falta de coordinación entre el personal de salud pública y otro personal de respuesta a la emergencia (la fuerza pública, los bomberos, el personal de rescate, las agencias reguladoras, etc.). Segundo, los funcionarios de salud pública usualmente no ven la preparación en emergencias por desastres industriales como parte de sus tareas hacia la protección de la salud de sus comunidades. Por consiguiente, las comunidades en las cercanías de las industrias puede que no se beneficien de los programas efectivos de seguridad industrial que incluyen las actividades de preparación, desde la respuesta a la emergencia hasta las necesidades de las poblaciones especiales.

### **Factores que afectan la severidad y la ocurrencia de los desastres industriales**

#### **Factores naturales**

La ubicación de las industrias en regiones sujetas a desastres naturales puede incrementar sustancialmente el riesgo de las comunidades vecinas a ese mismo tipo de eventos (26). Las inundaciones, los terremotos y los huracanes no sólo destruyen la infraestructura civil sino que devastan su base industrial. Dado que los desastres naturales afectan con frecuencia una vasta zona y afectan las comunicaciones y los sistemas de transporte, se pueden retrasar los informes que detallan emergencias industriales secundarias. Además, los recursos limitados para la respuesta de emergencia pueden haber sido destinados a los problemas que más pronto aparecen, como la atención a las poblaciones desplazadas, la extinción de incendios y la localización de las personas atrapadas en los edificios colapsados. Los desastres naturales también ocasionan disturbios en los sistemas

de seguridad industrial como la refrigeración, que para funcionar depende de la electricidad o de un suministro sostenido de agua. La interrupción abrupta de esos servicios puede resultar en la pérdida de los procesos industriales de enfriamiento que mantienen en estado líquido inerte los químicos peligrosos e impiden su conversión a gases volátiles inestables. Tal cambio en el estado puede resultar en una expansión súbita del volumen contenido en el depósito y causar fugas o explosiones.

### Factores humanos

Los factores humanos también contribuyen a los desastres industriales. Los errores humanos por fatiga o inadecuado entrenamiento pueden incrementar el riesgo asociado con los desastres industriales (27,28). Los desastres industriales recientes pusieron al descubierto serios cuestionamientos sobre la seguridad al implementar una tecnología industrial potencialmente peligrosa en países en vía de desarrollo, carentes de experiencia en salud industrial y ocupacional o en el funcionamiento de los sistemas médicos de emergencia. En algunas regiones, los impedimentos sociales o culturales limitan la aceptación del entrenamiento realista en desastres industriales. Como resultado de la falta de conciencia y de la escasez de medidas de preparación y mitigación, la amenaza de catástrofes tecnológicas se incrementará en el mundo. En el futuro, el terrorismo industrial se puede convertir en una forma muy común de alcanzar objetivos políticos o militares. Por ejemplo, en Kuwait después de la guerra del Golfo Pérsico, cientos de pozos petroleros fueron incendiados lo que causó una importante contaminación del aire (3). Otros pozos derramaron petróleo sobre el desierto y las aguas del Golfo Pérsico. Infortunadamente, las consecuencias ambientales de la guerra dirigida contra la base industrial de una nación no paran en las fronteras.

### Impacto en la salud pública: perspectiva histórica

El 3 diciembre de 1984, el mayor desastre industrial del mundo ocurrió en Bhopal, India, cuando fue liberado vapor de metil-isocianato (MIC) en la atmósfera, como resultado de un error de un operador y de la falla de los sistemas multifuncionales de seguridad de una planta de Union Carbide. El MIC es un producto intermedio en la fabricación de plaguicidas de carbamato (punto de ebullición: 39 °C, punto de congelación: -80 °C) y una densidad de vapor mayor que el aire (29,30). Las condiciones climáticas, en el momento de la liberación química, resultaron en una inversión atmosférica. Esto hizo que la nube de MIC se moviera lentamente a lo largo del campo y que se expandiera a la zona residencial y a los lugares donde se agrupa la gente. Dado que la liberación fue nocturna y que se retrasaron las advertencias, o no se dieron, muchas víctimas tomaron conciencia del peligro sólo cuando estaban afectadas por los efectos irritantes del MIC en los ojos y la garganta. En la oscuridad, las víctimas que sufrieron los efectos eran incapaces de determinar la fuente precisa de la nube tóxica; infortunadamente, algunos se movieron hacia la fuente más que a sitios seguros. El número de muertos estuvo alrededor de 2.500 personas y 200.000 se vieron afectadas por la liberación química (31,32). Miles de víctimas demandaron atención médica de urgencia, sobrepasando la capacidad local. En el momento del desastre, muchos de los funcionarios y residentes no tenían conocimiento del tipo de materiales peligrosos que se producían y contenían en la planta. En consecuencia, las autoridades de respuesta en un comienzo no tenían claridad sobre la naturaleza y la toxicidad del agente, el tipo de tratamiento necesario y el grado de descontaminación al que deberían someterse las víctimas.

En la liberación química de MIC en Bhopal, se conjugaron muchas deficiencias en las medidas y prácticas comunes de seguridad. Por ejemplo, en la operación normal de la planta, se almacenaba el MIC en grandes tanques de 40 toneladas (33). Las recomendaciones típicas de seguridad industrial refieren que los materiales peligrosos se deben almacenar en contenedores más pequeños (1-2 toneladas) para reducir el riesgo de los trabajadores y de las comunidades cercanas en el evento en que la integridad de un recipiente se viera afectada. Otro diseño defectuoso

incluyó un sistema protector de rociamiento de agua que buscaba reducir las descargas gaseosas que alcanzaran una altura de 12 a 15 m. Trágicamente, la torre de fuego de la planta fue construida para liberar gases tóxicos a una altura de 33 m, muy por encima del nivel de protección del rociamiento de agua (33). Otros factores asociados fueron las múltiples fallas o los sistemas inoperantes de seguridad. Por ejemplo, los sistemas de emergencia no funcionales incluían un depurador diseñado para reducir la concentración de un agente involucrado en una liberación química (34). Los factores humanos también jugaron su papel. Por ejemplo, en el momento del desastre, el número de personas que trabajaba el turno nocturno era limitado y el entrenamiento del personal en el manejo de liberaciones químicas pudo no haber sido el adecuado. Los manuales de seguridad estaban impresos únicamente en inglés. Además, los administradores de la planta tenían conocimientos limitados de la naturaleza tóxica del MIC y no había planes de emergencia en el evento de ocurrir un escape importante de químicos (33).

Esta situación es común en muchos países en vías de desarrollo. En Bhopal, la preparación y la seguridad industrial básicas para los desastres tecnológicos era inadecuada y el sistema de atención prehospitalaria era incapaz de cubrir rápidamente las necesidades urgentes de salud entre la población afectada. Los estudios clínicos posteriores, en el curso de litigios y para establecer la magnitud del impacto humano asociado con este desastre, han subrayado la importancia de garantizar las medidas de seguridad industrial en los países en vías de desarrollo. Con todo, los estudios epidemiológicos incompletos, el muestreo por laboratorio y la documentación inicial del estado clínico de los pacientes durante la fase de respuesta de emergencia del desastre de Bhopal, limitan la evaluación total de su impacto en la salud pública (32,35). Infortunadamente, tales deficiencias en la preparación y en la respuesta de emergencia ante desastres industriales, han sido la norma.

### **Factores que influyen en la morbilidad y en la mortalidad**

#### **Factores naturales**

La selección apropiada del sitio incluye no solamente una consideración de las poblaciones residenciales cercanas, sino también lo concerniente a los riesgos naturales como terremotos e inundaciones. Otras fuerzas naturales también influyen en la morbimortalidad asociada con los desastres industriales. Por ejemplo, las condiciones climáticas locales en el momento del desastre de Bhopal resultaron en una inversión térmica. Esta incrementó la concentración de MIC y retrasó su dispersión. Ciertos fenómenos naturales se pueden parecer a las catastróficas liberaciones químicas industriales. Por ejemplo, el lago Nyos, en Camerún, África, está localizado en la depresión de un campo volcánico activo (36). Una cantidad masiva de dióxido de carbono liberado bajo el lecho del lago en 1986, se cree que asfixió a 1.700 personas mientras dormían.

#### **Factores humanos**

Aunque el error humano es un factor importante en los desastres industriales, el de mayor importancia, desde la óptica del riesgo de las poblaciones a desastres industriales, tiene que ver con las comunidades (cuyos residentes a menudo son trabajadores pobres, indocumentados y familiares de ellos) que se asientan muy cerca de los peligrosos complejos industriales. En todos los países en vías de desarrollo, la falta de leyes efectivas de urbanismo ha dado como resultado la ubicación de muchas comunidades en sitios de riesgo. Además, muchas comunidades carecen de un sistema de respuesta coordinada a emergencias que enlace el área industrial con las agencias locales de seguridad pública. El retraso en la notificación a las autoridades apropiadas durante un escape reduce el tiempo disponible para dar una respuesta adecuada y retarda la evacuación del personal en riesgo. Aparte de lo concerniente con la alerta y la evacuación, las condiciones médicas preexistentes, como la enfermedad pulmonar o cardíaca, pueden incrementar el riesgo de lesión o muerte (37).

Otros factores humanos tienen que ver con el uso de sustancias altamente tóxicas en los procesos industriales cuando están disponibles otras menos peligrosas. Las plantas industriales pobremente diseñadas o mantenidas, o factores como la fatiga del trabajador por mala planificación de los turnos o períodos muy largos de trabajo, también pueden incrementar las tasas de morbilidad y mortalidad (27). El entrenamiento inadecuado para las operaciones de rutina y de emergencia y la falta de participación de empleadores y trabajadores en los programas de seguridad industrial incrementan la probabilidad de que un desastre de este tipo ocurra y que tenga efectos severos en la población.

## Medidas de prevención y control

### Identificación del riesgo

El paso inicial en salud pública hacia la mitigación de los efectos de los desastres industriales es determinar la magnitud de las consecuencias adversas que probablemente resulten de una potencial liberación o derrame. Este proceso, llamado identificación del riesgo, requiere identificar todos los productos químicos que son almacenados, manufacturados y transportados por la industria local y que podrían afectar a la comunidad en el evento de un desastre industrial. En los Estados Unidos, *Material Safety Data Sheets* (MSDS) brinda una vía estandarizada para comunicar datos sobre los productos químicos que se usan o almacenan en los sitios industriales o que se transportan. Igualmente, detalla las características físicas del agente químico y los efectos esperados en la salud asociados con su exposición. Esta información debe estar disponible para las autoridades de salud y seguridad que sean responsables de la planificación y la respuesta ante emergencias industriales. Las MSDS también incluyen información sobre las reacciones químicas y las estrategias para la neutralización del peligro. Con el uso de estos datos, las autoridades pueden evaluar el rango de emergencias potenciales por materiales peligrosos y sus potenciales efectos adversos sobre la salud, como parte de las actividades de preparación en emergencias (24). En todo el mundo, el número de identificación de sustancias de las Naciones Unidas y la clasificación de riesgos se fundamentan en las Cartas de Seguridad Química Industrial (CSQI) y contienen información similar a la de las MSDS, aunque tienen mayor información sobre la respuesta médica de emergencia (38).

### Análisis de vulnerabilidad y evaluación del riesgo

Otra actividad importante en la mitigación de los desastres industriales es el análisis de vulnerabilidad (39,40). Esta actividad pretende identificar las poblaciones vulnerables y las consecuencias adversas a la salud asociadas con un potencial escape de químicos, incendios industriales, explosiones u otros. Las poblaciones vulnerables pueden ser las personas con discapacidades, los escolares o los pacientes y el personal médico que trabaja en los hospitales cercanos. Una vez identificadas estas poblaciones, la buena planificación de desastres requiere que las autoridades determinen la probabilidad de que una sustancia química específica alcance concentraciones tóxicas en la vecindad de esa población vulnerable. Esta operación se conoce como evaluación del riesgo. El análisis de vulnerabilidad y la evaluación del riesgo ayudan a los planificadores a dirigir los recursos limitados a zonas industriales o poblaciones vulnerables que tengan el mayor potencial de experimentar consecuencias adversas como resultado de un desastre industrial. Idealmente, tal planificación se enfocaría sobre las sustancias descubiertas en la comunidad, a través del proceso de identificación del riesgo descrito anteriormente.

### Preparación

Como parte de su responsabilidad para proteger a las comunidades de los efectos de los desastres industriales, los profesionales de salud pública deben facilitar la comunicación entre la comunidad clínica local (hospitales, servicios de ambulancia) y los profesionales de salud ocupacional en el sitio de la industria.

Otras actividades de mitigación por parte de las autoridades de salud pública pueden incluir la coordinación de: 1) la disposición de la atención médica y los sitios de referencia de pacientes expuestos a los materiales peligrosos, 2) el establecimiento de los sistemas de alerta en las comunidades, 3) la determinación del umbral mínimo de concentraciones de químicos tóxicos que requerirían evacuación en el caso de una liberación (1). La actividad epidemiológica inicial, requerida para proteger la salud pública durante la fase de respuesta a la emergencia de un desastre industrial, es establecer el daño (34,41). Se debe tratar de determinar la extensión del riesgo químico inmediato por parte de la población, priorizar las acciones de respuesta y los recursos, y disponer de las bases para la medición de las exposiciones químicas y los efectos en salud en el futuro. Además, el abordaje epidemiológico debe determinar si se requieren de servicios adicionales de salvamento o de salud ambiental inmediatamente en el sitio de desastre.

La información exacta y oportuna, en relación con las propiedades físicas de los agentes químicos y sus efectos clínicos, es un requisito importante en la preparación ante desastres industriales y la salud ocupacional rutinaria. La información de la neutralización química, los modelos de dispersión de la nube y los antídotos apropiados para las víctimas, son elementos vitales del manejo de desastres. Por ejemplo, la tabla 17-3 muestra una lista parcial de los agentes químicos y sus antídotos que podrían ser requeridos en los hospitales cercanos a los sitios industriales. La información sobre materiales peligrosos o bases de datos sobre químicos se encuentra disponible en discos compactos o en internet. Esos sistemas pueden ayudar a los trabajadores de salud pública a obtener rápidamente la información detallada acerca de las sustancias peligrosas (24). El material de referencia escrito tiene la ventaja obvia de ser fácil de usar y es potencialmente más barato. En muchos países, hay centros regionales de control de tóxicos que brindan asistencia las 24 horas. Durante un desastre industrial, un centro de control de estos puede brindar información al personal médico de respuesta (42), además de la información toxicológica sobre la naturaleza del agente implicado y el tratamiento apropiado, y limitar la exposición adicional o las lesiones. La tabla 17-4 muestra las organizaciones federales y las fuentes que distribuyen información sobre materiales peligrosos y el manejo de emergencia (24). Además de las fuentes de información federales, las compañías privadas y los consorcios industriales como CHEMTREC, ofrecen este tipo de información o servicio.

Durante la fase de respuesta de emergencia ante el desastre, los centros de control de tóxicos pueden dar información sobre la selección de antídotos y su administración apropiada. En muchos lugares, esos centros ofrecen vigilancia en salud pública para exposiciones ambientales agudas y crónicas y pueden coordinar la distribución rápida de antídotos durante un desastre industrial. La mayoría de los derrames químicos involucran un agente cuya toxicidad y tratamiento médico son conocidos. Sin embargo, puesto que muy pocos agentes tienen antídotos específicos, la descontaminación apropiada del paciente sigue siendo uno de los pocos remedios efectivos para tratar al afectado.

**Tabla 17.3** Toxinas o agentes químicos que tienen antídotos específicos

Toxina o agente químico	Antídoto
Cianuro	Tiosulfato de sodio
Arsénico, mercurio	Penicilamina
Organofosforados	Atropina
Fluoruro de hidrógeno	Gluconato de calcio
Anilina	Azul de metileno

**Tabla 17.4** Ejemplos de fuentes de información del gobierno de los Estados Unidos acerca de materiales peligrosos y tóxicos

National Library of Medicine, NLM (Biblioteca Nacional de Medicina)

Ofrece varias bases electrónicas de datos tales como MEDLINE y TOXLINE, las cuales dan referencias en la literatura y CHEMLINE y TOXLIT, que dan información de libros y revistas e información sobre otras bases de datos acerca de materiales peligrosos.

#### **NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards (Guía de bolsillo ante riesgos químicos)**

El texto ofrece información clave y datos acerca de 398 químicos o grupos de sustancias comúnmente encontradas en los lugares de trabajo.

#### **National Response Center, NRC (Centro Nacional de Respuesta)**

Brinda asistencia 24 horas e información sobre materiales peligrosos a las personas, respondiendo a los principales accidentes industriales.

#### **Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR (Agencia para el Registro de Sustancias Tóxicas y Enfermedades)**

Brinda asistencia durante las 24 horas para responder emergencias de quienes requieran asistencia en el manejo de sustancias peligrosas. Tal ayuda incluye información sobre protocolos de tratamiento, soporte de laboratorio y consulta de emergencia con respecto a la evaluación y la descontaminación.

#### **Centers for Disease Control and Prevention, CDC (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades)**

El mismo nivel de servicios que el ATSDR durante las emergencias con materiales peligrosos; además, es capaz de atender desastres industriales que involucren agentes biológicos.

#### **National Pesticide Telecommunications Network, NPTN (Red Nacional de Telecomunicaciones sobre Plaguicidas)**

Brinda información al personal médico y a quienes atienden emergencias para enfrentar exposición a plaguicidas.

*Fuente:* Borak J, Callan M, Abbot W. *Hazardous materials exposure: emergency response and patient care*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.; 1991. (24)

La preparación médica para un desastre industrial debe incluir el entrenamiento del personal en el cuidado de pacientes en un medio contaminado y el tratamiento químico de los pacientes afectados. Una estrategia razonable por parte de las autoridades locales de salud pública sería comenzar por entrenar al personal médico de la industria y seguir con el personal de emergencia de la comunidad vecina. Un equipo personal de protección (EPP) y un respirador para proteger la vía aérea de los efectos de los químicos peligrosos son requeridos para proteger a los trabajadores industriales y a quienes trabajan en la emergencia con los materiales y en ambientes peligrosos (43,44). Otras medidas protectoras se pueden requerir para la protección de la piel y los ojos. Aunque la EPA ha recomendado el incremento de los niveles del equipo de protección personal (niveles A-D), dependiendo de la magnitud del riesgo, el nivel generalmente recomendado para entrar a un ambiente donde el alcance del riesgo químico no es totalmente conocido. El nivel B consta de: 1) vestido, botas y capucha resistentes a químicos, 2) guantes de doble placa resistentes a químicos y 3) aparatos de respiración con presión positiva. Claramente, los problemas de desempeño impuestos por este nivel de equipamiento limitan la efectividad del personal de respuesta de emergencia en el campo.

En general, el suministro de equipos protectores (mascaras antigás) no es práctico y es potencialmente peligroso (45,46). El entrenamiento requerido por los legos para usar efectivamente esos equipos (EPP), su nivel de mantenimiento y



los cursos de actualización han sido generalmente prohibitivos cuando se contrastan con la relativamente baja probabilidad de desastres por materiales peligrosos. Los recursos se invierten mejor desarrollando otras estrategias de mitigación de desastres industriales, como la evacuación de las personas del sitio de exposición química (47,48).

La planificación para la descontaminación masiva generalmente requiere que el procedimiento se haga fuera de la vivienda. Es vital asegurar que los pacientes contaminados químicamente no entren a las instalaciones de tratamiento ni los vehículos de emergencia sin someterse a descontaminación, en especial, si las operaciones médicas de emergencia se están llevando a cabo durante un desastre industrial. Entre las necesidades específicas de equipamiento para la descontaminación, se incluyen las fuentes de agua, los cepillos y algunos jabones y detergentes (43,44). El manejo apropiado de los residuos después de la descontaminación de los pacientes es también parte de la preparación médica ante materiales peligrosos. La efectiva descontaminación de los pacientes requiere entrenamiento y debe formar parte de los procedimientos de rutina en los desastres industriales (49,50). La planificación médica de los desastres industriales debe incluir mecanismos de remisión de pacientes desde los sitios de atención primaria a otros donde haya disponibilidad de otros servicios especiales (por ejemplo, cuidado de quemados). Antes de que ocurra un desastre industrial, se deben establecer los procedimientos para la remisión de pacientes a hospitales con capacidad en servicios de quemados, oxígeno hiperbárico y subespecialidades quirúrgicas (por ejemplo, cirugía plástica). Los pacientes pueden sufrir quemaduras, daños por inhalación y un amplio rango de lesiones traumáticas asociadas con las explosiones (51). Por ello, las lesiones primarias por explosiones que resultan del efecto directo de la onda expansiva pueden amenazar la vida de quienes no muestran señales externas de daños (52).

Para la asistencia técnica a los estados y a los gobiernos locales en las actividades de salud en la preparación y respuesta, están disponibles varias fuentes de las agencias federales en los Estados Unidos (tabla 17-5). El énfasis creciente en la planificación apropiada ante los desastres industriales ha hecho que se planee el nivel local a través de las iniciativas federales, como el título III de la enmienda del acta de 1988, y se coopere entre las organizaciones de respuesta a la emergencia, la industria local y la comunidad en los pasos claves para la preparación de un desastre industrial (25). Es común ver cómo, con el desarrollo de estos actos legislativos, van en aumento las actividades de las comunidades en la preparación ante este tipo de desastres.

**Tabla 17.5** Ejemplos de agencias y departamentos del gobierno de los Estados Unidos que brindan asistencia técnica en salud ambiental ante desastres industriales

Centers for Disease Control and Prevention, CDC Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR Department of Defense Environmental Protection Agency United States Coast Guard
---

En el mundo entero, las fuentes intergubernamentales disponibles a través del sistema de las Naciones Unidas brindan asistencia técnica a los países en emergencia o con interés en mejorar su capacidad preventiva o de mitigación (tabla 17-6) (53).

#### Respuesta de emergencia

Muchas herramientas para el manejo de desastres se encuentran disponibles para asistir a las autoridades de salud pública en los aspectos médicos y de salud en los desastres industriales. Tales herramientas incluyen las operaciones de manejo computadorizado de emergencias (CAMEO), desarrolladas por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) (24). CAMEO es un programa de computador para los planificadores de emergencias para crear una base de datos de productos

químicos industriales presentes en el nivel local y para estimar rápidamente los patrones de dispersión de la nube en una liberación o derrame. Tal sistema ayuda a los funcionarios a relacionar los datos médicos y de salud para lugares específicos donde se pueden concentrar poblaciones vulnerables (54). También esta información puede brindar asistencia a los coordinadores locales en la evacuación de la comunidad afectada. Igualmente, muchos vendedores comerciales pueden suministrar información específica. Esos sistemas pueden usarse para mejorar la respuesta ante la emergencia médica de los riesgos químicos específicos en la comunidad.

#### Evaluación de la exposición

Las responsabilidades urgentes en salud pública, asociadas con los desastres industriales, incluyen la medición de la exposición química de las poblaciones afectadas, la caracterización de las lesiones y las causas de muerte entre las víctimas y la evaluación de la eficacia de la respuesta médica de urgencia. Esas investigaciones pueden requerir destrezas especiales de muchos campos relacionados con la salud (patología, laboratorio, toxicología y salud ambiental/ocupacional). La medición del grado de exposición, individual o de la población, a un agente químico particular como resultado de un desastre industrial, debe considerar el tiempo, la ruta (inhalación versus contacto de la piel) y, quizás, la distancia desde la fuente (55,56). De una forma amplia, es apropiado considerar los factores de riesgo para exposición química enfocándose en los grupos especialmente vulnerables y en los patrones de riesgo del comportamiento (10). La recolección de este tipo de datos requiere con frecuencia una detallada investigación epidemiológica. Las fuentes especializadas de laboratorio para analizar las muestras ambientales (agua, suelo, aire) o para medir los cambios fisiológicos asociados con la exposición química son frecuentes componentes de esas investigaciones (57). Ya que hay pocos marcadores disponibles para medir el nivel de exposición humana a los agentes químicos, se pueden necesitar modelos analíticos complejos para determinar exactamente el grado de exposición y los efectos adversos en la población afectada. Para determinar un efecto biológico en la población ante la exposición a una sustancia peligrosa específica, se pueden requerir evaluaciones médicas detalladas para documentar los signos y síntomas asociados (29).

**Tabla 17.6** Organizaciones de las Naciones Unidas o agencias adscritas que ofrecen consulta técnica ante desastres industriales

United Nations Environmental Programme, UNEP International Programme for Chemical Safety, IPCS World Health Organization, WHO - Organización Mundial de la Salud, OMS Pan American Health Organization, PAHO - Organización Panamericana de la Salud, OPS World Meteorological Organization, WMO International Labour Organization, ILO - Organización Internacional del Trabajo, OIT Food and Agricultural Organization, FAO Industrial Development Organization, IDO
---

*Fuente:* United Nations Centre for Urgent Environmental Assistance (UNCUEA). *UNCUEA update* No. 3. Geneva, Switzerland: United Nations Centre for Urgent Environmental Assistance (UNCUEA), February 1994. (16)

#### Vigilancia

La vigilancia es la continuación lógica de la tarea epidemiológica inicial en la evaluación de un desastre. Normalmente, las actividades de vigilancia comienzan tan pronto se controlan las situaciones que amenazan la vida, como las nubes tóxicas, los incendios o los derrames, y después de que los pacientes han recibido la atención médica apropiada (10). La buena vigilancia debe incluir la

obtención de información médica de los trabajadores o de los miembros de la comunidad, el resumen de los datos de las instituciones de salud o la evaluación de los reportes médicos de las causas de muerte (58-60). Además, la información que describe los datos con referencia a denominadores, las tasas de incidencia, la severidad relativa de las lesiones y el rango de presentaciones clínicas servirían como base a los futuros estudios en poblaciones. Por razones médicas y legales, puede ser necesario el registro continuo para el seguimiento de las víctimas en el tiempo.

### **Vacios de conocimiento**

Muchas fuentes de información adicional se deben desarrollar para dar soporte a las autoridades de salud pública y sus esfuerzos en la prevención de los desastres industriales. El flujo óptimo de información en salud sobre un nuevo producto químico por parte de los fabricantes a la comunidad de salud está por establecerse. Actualmente, no existe una fuente comprensiva de información que mantenga a las autoridades de salud pública atentas a los cientos de productos químicos nuevos que entran al mercado mundial cada año. Pocos departamentos de salud disponen de la capacidad para los análisis avanzados de laboratorio que soporten investigaciones en salud ambiental sobre miles de sustancias de uso en el sector industrial. Se deben desarrollar pruebas de laboratorio directas y baratas y equipos que se puedan usar rápidamente en los escenarios del desastre, con el fin de medir la exposición humana a las sustancias químicas. Además, se debe subsanar la falta de un programa nacional de vigilancia de los derrames químicos y sus subsecuentes efectos adversos en la salud. Por consiguiente, es imposible medir exactamente el impacto nacional de los eventos con sustancias peligrosas. Otras limitaciones de nuestro conocimiento en los desastres industriales incluyen las dificultades en el desarrollo de modelos de exposición química de las poblaciones, la falta de biomarcadores y el hecho de que muchos químicos no han sido totalmente estudiados.

### **Problemas metodológicos de los estudios**

Dado que la responsabilidad del fabricante puede estar comprometida con los desastres tecnológicos, todas las partes comprometidas en los litigios pueden demandar rigurosas investigaciones científicas para medir una exposición personal a una sustancia química específica y unir ese evento a un subsecuente efecto adverso en salud. Cuando se evalúa a las personas que han estado potencialmente expuestas a sustancias químicas peligrosas, se deben considerar factores como la duración de la exposición, la ocupación personal, la severidad y la ruta de exposición (cutánea vs. ingestión) (56). La medición de la exposición química a las sustancias en el laboratorio tiene sus limitaciones ya que pocos agentes tienen biomarcadores específicos cuantificables. Dado que los desastres industriales pueden afectar a muchas personas y sobrepasar la capacidad de atención médica, puede estar faltando una documentación exacta que describa las lesiones y el tratamiento.

Adicionalmente, los efectos de una exposición química en la salud resultante de un desastre industrial pueden ser tardíos y los pacientes pueden necesitar ser seguidos médicamente por años o décadas. La tabla 17-7 describe ejemplos de exposiciones químicas que tienen conocidos efectos a largo plazo (61). Infortunadamente, los investigadores estiman que únicamente el 7% de todas las sustancias químicas conocidas ha sido totalmente estudiada (31). La investigación epidemiológica y toxicológica requiere con frecuencia modelos animales para establecer la probabilidad biológica de una asociación entre un tóxico particular y un efecto adverso específico en salud. Infortunadamente, los modelos animales no pueden reflejar exactamente los efectos tóxicos que ocurren en los humanos. El diseño apropiado de estudios epidemiológicos para investigar los efectos adversos en una población afectada por exposiciones químicas, requiere cuidadosas consideraciones de los problemas metodológicos que surgen. Por ejemplo, aun cuando se registre exactamente el seguimiento longitudinal de los pacientes, el encontrar sujetos control adecuados para los estudios

ambientales de casos y controles puede ser difícil, particularmente si han pasado muchos años desde la exposición inicial o si hay influencia de variables de confusión que afectan la salud humana, como el aumento de la edad y el tabaquismo.

**Tabla 17.7** Ejemplos de consecuencias médicas de accidentes químicas

Categoría	Ejemplo	Agente
Carcinógena	Cáncer hepático primario	Bifenilos policlorados
Teratógena	Síndrome de parálisis cerebral	Mercurio orgánico
Inmunológica	Función linfocítica anormal	Bifenilos polibromados
Neurológica	Neuropatía motora distal	Fosfato de tri-o-cresilo
Pulmonar	Daño parenquimatoso	Metilisocianato
Hepática	Porfiria cutánea tarda	Hexaclorobenceno
Dermatológica	Síndrome de Sicca	Aceite tóxico

*Fuente:* Baxter PJ. Review of major chemical incidents and their medical management. In: Murray V, editor. *Major chemical disasters - medical aspects of management*. London: Royal Society of Medicine Services Limited; 1990. p.7-20. (61)

Los estudios transversales son útiles en la estimación de la prevalencia, pero la incidencia de una condición médica resultante de la exposición a una sustancia peligrosa no puede ser determinada. Los reportes de series de casos pueden ser poco representativos de la población bajo estudio. En consecuencia, es difícil presentar evidencia causal convincente de que una exposición química está asociada con un resultado adverso en particular. Los estudios de cohorte tienen valor limitado cuando el resultado adverso bajo investigación es relativamente raro. Sin embargo, esta metodología de estudio puede tener éxito cuando se dirige sobre poblaciones de alto riesgo (por ejemplo, víctimas, trabajadores de urgencia) (62).

### Recomendaciones para investigación

La investigación para determinar biomarcadores específicos para cada uno de los riesgos químicos debe ser vigorosamente perseguida ya que el establecimiento de las exposiciones químicas es crítico para el manejo apropiado de los desastres industriales. Actualmente, las exposiciones a materiales peligrosos son de difícil medición, ya que muchos de los efectos adversos sobre la salud están asociados con signos y síntomas inespecíficos en la población afectada. La ciencia de la determinación de los biomarcadores específicos para cada químico está en su infancia pero ofrece esperanza para el futuro.

La investigación aplicada se debe conducir para asistir a quienes manejan los desastres en la adaptación de nuevas tecnologías para reducir los efectos adversos asociados con la salud de estos desastres. Por ejemplo, la ineficacia de los sistemas de alerta exteriores se pudiera superar a través de sistemas electrónicos dentro de la casa. La confusa ruta de las nuevas tecnologías que se pueden aplicar para mitigar los efectos adversos de los desastres industriales en la salud no ha sido totalmente integrada a la planificación médica y a la respuesta de urgencia.

Los estándares en la preparación ante el desastre y la respuesta de emergencia para las comunidades ubicadas cerca de las áreas industriales necesitan un mejor desarrollo. Actualmente, no existe consenso profesional para guiar a las comunidades locales en el desarrollo de dichos planes.

Se necesita más investigación para aclarar los criterios usados para la evacuación de la comunidad o para el mantenimiento de los residentes en sus casas hasta que la nube química haya pasado.

Se necesita investigación para el entendimiento de cómo se degradan las sustancias químicas y cómo se manejan de mejor manera sus desechos, ya que se desconoce la suerte de muchas sustancias químicas descargadas en el ambiente.

Es de urgente necesidad la investigación que permita estandarizar el establecimiento y el rastreo de los efectos sobre la salud asociados con los desastres. Actualmente, no hay consenso sobre el método apropiado para medir objetivamente la severidad de un desastre industrial y su impacto ambiental subsecuente. El consenso facilitaría grandemente el desarrollo de bases de datos internacionales sobre desastres industriales. Tal información podría ser de valor para la futura preparación y para las actividades de prevención y mitigación.

## Resumen

En todo el mundo, los desastres industriales son cada vez más comunes y tienen profundas implicaciones para la salud pública. Los países industrializados se han tornado dependientes de un amplio rango de procesos químicos para manejar sociedades crecientemente complejas. Muchos países en vías de desarrollo se están sometiendo a una rápida industrialización sin suficiente atención a la seguridad industrial y a la salud ocupacional. La preparación y la mitigación de los desastres industriales requieren el entrenamiento de los profesionales de la salud en la planificación de emergencias asociadas con materiales peligrosos y la apropiada aplicación de nuevas tecnologías para reducir las consecuencias adversas en salud pública. Las tendencias recientes en países con una fuerte seguridad y protección industrial del trabajador, indican que las muertes y lesiones por desastres industriales están disminuyendo. Esas tendencias sugieren que, cuando se aplican programas efectivos de preparación y mitigación al sector industrial, se pueden evitar los efectos adversos sobre la salud.

## Referencias

1. Doyle CJ, Upfal MJ, Little NE. Disaster management of massive toxic exposure. In: Haddad LM, Winchester JF, editors. *Clinical management of poisoning and drug overdose*. Philadelphia, PA: W. B. Saunders Company; 1990. p.483-500.
2. Centers for Disease Control. *Health effects: the Exxon Valdez oil spill. A report to the President*. Washington, D.C.: National Response Team; 1989. p.32-3.
3. Etzel R. *Environmental impact: Kuwait oil fires. Report of the EPA/CDC assessment team*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1991.
4. Etzel R. *Oil well fire/release, Uzbekistan, March-April, 1992. Report of the EPA/CDC assessment team*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1992.
5. Phillips YY. Primary blast injury. *Ann Emerg Med* 1986;15:1446.
6. Centers for Disease Control. Preliminary report: 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin exposure to humans, Seveso, Italy. *MMWR* 1988;37:733-6.
7. Centers for Disease Control. Follow up on toxic pneumonia-Spain. *MMWR* 1981;30:436-8.
8. Andersson N. Technological disasters: towards a preventive strategy: a review. *Trop Doct* 1991;21(Suppl.1):70-81.

9. Straight MJ, Kipen HM, Vogt RF, Maler RW. *Immune function test batteries for use in environmental health field studies*. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry; 1994.
10. Falk H. Industrial/chemical disasters: medical care, public health and epidemiology in the acute phase. In: Bourdeau P, Green G, editors. *Methods for assessing and reducing injury from chemical accidents*. Chichester, England: John Wiley and Sons; 1989. p.105-14.
11. Waeckerle JW, Lillibridge SL, Burkle FM, Noji EK. Disaster medicine: challenge for today. *Ann Emerg Med* 1994;23:715-8.
12. Binder S, Sanderson LM. The role of the epidemiologist in natural disasters. *Ann Emerg Med* 1987;16:1081-4.
13. Glickman TS, Golding D, Silversman ED. *Acts of God and acts of man-recent trends in natural disasters and major industrial accidents*. Washington, D.C.: Center for Risk Management Resources for the Future; 1992.
14. Lillibridge SR, Noji EK. *Trip report: industrial preparedness Bombay, India. World Environmental Center-Centers for Disease Control and Prevention emergency preparedness visit of March 1993*. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 1993.
15. Brenner SA, Miller L, Noji EK. *Chemical fire explosion disaster in Bangkok, Thailand*. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 1992. EPI-AID 91-34-2.
16. United Nations Centre for Urgent Environmental Assistance (UNCUEA). *UNCUEA update No.3*. Geneva, Switzerland: United Nations Centre for Urgent Environmental Assistance (UNCUEA); February 1994.
17. LeClaire G. *Environmental emergencies - a review of emergencies and disasters involving hazardous substances over the past 10 years. Vol. 1 Report*. Geneva: United Nations Centre for Urgent Environmental Assistance (UNCUEA); 1993.
18. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies. *World disaster report 1993*. Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers; 1993.
19. Noji EK. Public health challenges in technological disaster situations. *Arch Public Health* 1992;50:99-104.
20. Nadig R. Hazardous materials releases and decontamination. In: Goldfrank LR, editor. *Toxicologic emergencies*. 5th ed. Norwalk, CT: Appleton & Lange; 1994 p.1265-76.
21. Centers for Disease Control and Prevention. Recommendations for civilian communities near chemical weapons depots: guidelines for medical preparedness. *Federal Register* 1994;59:1-34.
22. National Environmental Law Center and the U.S. Public Research Interest Group. *Chemical releases statistics*. Washington, D.C.: Associated Press International (API); 1994.
23. Centers for Disease Control and Prevention. Surveillance for emergency events involving hazardous substances, United States. Surveillance summaries. *MMWR* 1994;43(SS-2):1-6.
24. Borak J, Callan M, Abbot W. *Hazardous materials exposure: emergency response and patient care*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.; 1991.

25. Melius J, Binder S. Industrial disasters. In: Gregg M, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1989. p.97-102.
26. Office of U.S. Foreign Disaster Assistance. *Egypt-disaster assessment response team report of the November 1994 flood/fire disaster*. Washington, D.C.: Office of U.S. Foreign Disaster Assistance; 1994.
27. Krieger GR. Shift work studies provide clues to industrial accidents. *Occup Health Saf* 1987;January:21-34.
28. Yechiam Y. Preventive safety measures in industrial plants with chemical hazards: Intel-s experience. *Public Health Rev* 1993;20:324-5.
29. Dhara R. Health effects of the Bhopal gas leak: a review. *Epidemiologia e Prevenzione* 1992;52:22-31.
30. Lorin HG, Kulling PEJ. The Bhopal tragedy-what has Swedish disaster medicine planning learned from it. *J Emerg Med* 1986;4:311-6.
31. Mehta PS, Anant AS, Mehta SJ, et al. Bhopal tragedy-s health effects: a review of methyl isocyanate toxicity. *JAMA* 1990;264:2781-7.
32. Anderson N. Disaster epidemiology: lessons from Bhopal. In: Murray V, editor. *Major chemical disasters-medical aspects of management*. London: Royal Society of Medicine Services Limited; 1990. p.183-95.
33. Shrivastava P. *Bhopal: anatomy of a crisis*. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Co.; 1987.
34. Sanderson LM. Toxicologic disasters: natural and technologic. In: Sullivan JB, Krieger GR, editors. *Hazardous materials toxicology-clinical principles of environmental health*. Baltimore, MD: Williams and Wilkins; 1992. p.326-31.
35. Koplan JP, Falk H, Green G. Public health lessons from the Bhopal chemical disaster. *JAMA* 1990;264:2795-6.
36. Baxter PJ. Volcanoes. In: Gregg M, editor. *The public health consequences of disasters*. Atlanta: Centers for Disease Control; 1989. p.25-32.
37. Baxter PJ, Ing RT, Falk H, et al. Mount St. Helens eruptions, May 18 to June 12, 1980: an overview of the acute health impact. *JAMA* 1981;246:2585-9.
38. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). *Health aspects of chemical accidents: guidance on chemical accident awareness, preparedness and response for health professionals and emergency responders*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development (OECD); 1994.
39. National Response Team. *Hazardous materials emergency planning guide*. Washington, D.C.: National Response Team; 1987.
40. Noji EK. Chemical hazard assessment and vulnerability analysis. In: Holopainen M, Kurtti P, Tuomisto J, editors. *Proceedings of the African workshop on health sector management in technological disasters, 1990 Nov 26-30: Addis Abeba, Ethiopia*. Kuopio, Finland: National Public Health Institute; 1991. p.56-62.
41. Lillibridge SR, Noji EK, Burkle FM. Disaster assessment: the emergency health evaluation of a population affected by a disaster. *Ann Emerg Med* 1993;22:1715-20.
42. Tong TG. Risk assessment of major chemical disasters and the role of poison centres. In Murray V, editor. *Major chemical disasters-medical aspects of*

*management*. London: Royal Society of Medicine Services Limited; 1990. p.141-8.

43. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Hospital guidelines for medical management of chemically contaminated patients*. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR); 1992.

44. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Prehospital guidelines for medical management of chemically contaminated patients*. Atlanta: Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR); 1992.

45. Bleich A, Dycian A, Koslowsky M, Solomon Z, Wiener M. Psychiatric implications of missile attacks on a civilian population. *JAMA* 1992;268:613-32.

46. Golan E, Shemer J, Arad M, Nehama H, Atsmon J. Medical limitations of gas masks for civilian populations: the 1991 experience. *Mil Med* 1992;157:444-6.

47. Duclos P, Sanderson L, Thompson FE, Brackin B, Binder S. Community evacuation following a chlorine release, Mississippi. *Disasters* 1988;11:286-9.

48. Duclos P, Binder S, Riester R. Community evacuation following the Spenser metal processing plant fire, Nanticoke, Pennsylvania. *J Hazardous Materials* 1989;22:1-11.

49. Federal Emergency Management Agency and the Department of the Army. *Planning guidance for the chemical stockpile emergency preparedness program*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1992.

50. United States Army Medical Research Institute of Chemical Defense. *Medical Management of chemical casualties*. Aberdeen Proving Ground, MD: Chemical Casualty Office of the United States Army Medical Research Institute of Chemical Defense; 1992.

51. Department of Defense. Blast injuries. In: Bowen TE, Bellany RR, editors. *Emergency War Surgery*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1988. p.74-82.

52. Waeckerle JF. Disaster planning and response. *N Eng J Med* 1991;324:815-21.

53. Yeater M, Ockwell R. *International emergency response capabilities - a review of existing arrangements both within and outside the UN system*. Geneva: United Nations Environment Programme (UNEP), United Nations Centre for Urgent Environmental Assistance (UNCUFA); 1993.

54. Stockwell JR, Sorensen JW, Eckert JW. The U.S. EPA geographic information system for mapping environmental releases of toxic chemicals. Toxic chemical release inventory (TRI). *Risk Anal* 1993;13:155-64.

55. Centers for Disease Control. Dermatitis among workers cleaning the Sacramento river after a chemical spill-California. *MMWR* 1991;40:825.

56. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *ATSDR public health assessment guidance manual*. Chelsea, MI: Lewis Publishers; 1992.

57. Dhara RV, Kriebel D. The Bhopal gas disaster: it is not too late for sound epidemiology. *Arch Environ Health* 1993;48:436-7.

58. Glass RI, Noji EK. Epidemiologic surveillance following disasters. In: Halperin WE, Baker E, editors. *Textbook of public health surveillance*. New York: Van Nostrand Reinhold; 1992. p.195-205.

59. Baron RC, Etzel RA, Sanderson LM. Surveillance for adverse health effects following a chemical release in West Virginia. *Disasters* 1988;12:356-65.



60 Parrish RG, Falk H, Melius JM. Industrial disasters: classification, investigation and prevention. *Recent Advances in Occupational Health* 1987;3:155-68.

61. Baxter PJ. Review of major chemical incidents and their medical management. In: Murray V, editor. *Major chemical disasters-medical aspects of management*. London: Royal Society of Medicine Services Limited; 1990. p.7-20.

62. Piantadosi S. Epidemiology and principles of surveillance regarding toxic hazards in the environment. In: Sullivan JB, Krieger GR, editors. *Hazardous materials toxicology. Clinical principles of environmental health*. Baltimore, MD: Williams and Wilkins; 1992. p.61-4.

## **18. Incendios / Lee M. Sanderson**

### **Naturaleza y antecedentes de los desastres por incendio**

Desde la antigüedad, los incendios han tenido un impacto adverso sobre la salud pública. Con el tiempo el impacto ha cambiado. La literatura científica sugiere muchos criterios para definir desastres, incluyendo la causa, la magnitud del daño y el número de personas afectadas. Organismos tales como la *Metropolitan Life Insurance Company, MLIC (Compañía Metropolitana de Seguros de Vida)* y la *Occupational Safety and Health Administration, OSHA (Administración de Salud y Seguridad Ocupacional)* consideran como catástrofe o desastre un evento que cause 5 víctimas, por lo menos - cinco muertos según CMSV, cinco muertos u hospitalizados, según OSHA. La *National Fire Protection Agency, NFPA (Agencia Nacional de Protección contra Incendios)* define actualmente los desastres por incendios como los fuegos residenciales que resultan en 5 o más muertes y los no residenciales como aquellos con 3 o más muertes. Los patrones varían con el tiempo y el riesgo que se enfrenta actualmente es bastante diferente al de hace 30, 50 o 100 años. El entendimiento de cómo han cambiado esos riesgos nos ayuda a identificar las medidas de prevención que fueron eficaces en el pasado o que pueden serlo en el futuro.

En los Estados Unidos, los incendios que ocasionan decenas o cientos de muertos son relativamente raros. Hoy es claro, por la evidencia estadística, que el mayor efecto adverso de los incendios en la salud pública es la mortalidad y la morbilidad que resultan de estos eventos en una residencia familiar o bifamiliar.

### **Alcance e importancia relativa de los desastres por incendio**

De acuerdo con un estudio de la CMSV (1), los incendios son responsables de 31,2% de los desastres en los Estados Unidos desde 1941 hasta 1975 (tabla 18.1). Además, los incendios ocasionan el 26,9% de toda la mortalidad asociada con los desastres. El 68,3% de los incendios y el 47,1% de las muertes ocurrieron en casas o apartamentos. Únicamente, el 7,4% ocurrieron en residencias públicas temporales (hoteles u hospedajes), 4,3% en instituciones dedicadas al cuidado de personas (hospitales, ancianatos) y 0,9% en lugares públicos. Las quemaduras son un problema común tanto en los Estados Unidos como en el resto del mundo (2); cada año, en los Estados Unidos, los incendios ocasionan entre cinco y seis mil muertes y más de un millón de lesiones que requieren atención médica. De estas lesiones, 90.000 fueron admisiones hospitalarias y 300.000, consultas a salas de urgencias (3). Las quemaduras fatales ocasionan una desproporcionada pérdida de años de vida/persona, comparadas con la mortalidad resultante de las enfermedades crónicas. Las quemaduras no fatales generalmente tienen severas consecuencias para la víctima, para su familia y para la sociedad, que incluyen el costoso cuidado médico, el desempleo temporal o permanente y las secuelas físicas o mentales (2).

### **Factores que contribuyen a los desastres por incendios**

La importancia relativa del tipo de incendios ha cambiado con el tiempo. Históricamente, la ocurrencia de conflagraciones que afectan a toda una ciudad o los incendios forestales, fueron de importancia en salud pública. Actualmente, el mayor riesgo que implican los incendios para la salud pública en los Estados Unidos ocurre en las viviendas uni o bifamiliares.

**Tabla 18.1** Desastres civiles y muertes asociados, por tipo de desastre, Estados Unidos, 1941-1975

Tipo de desastre	Número de incidentes	Número de muertes
Fuego y explosión	1.369	12.128
Casas, apartamentos	935	5.716
Hoteles, hospedajes	101	1.072
Hospitales, guarderías	59	861
Lugares públicos	12	835
Otros	262	3.644
Vehículos automotores	1.659	10.516
Transporte aéreo	451	7.756
Transporte acuático	225	2.226
Vías férreas	78	1.342
Fenómenos climáticos	335	8.279
Minas y canteras	94	1.612
Otros	162	1.252
<b>Total</b>	<b>4.393</b>	<b>45.117</b>

*Fuente:* Metropolitan Life Insurance Company. Catastrophic accidents, a 35 year review. *Stat Bull Metrop Insur Co* 1977;58:1-4. (1)

Los datos de la NFPA muestran que en los Estados Unidos, de 1980 a 1984, 87,5% de todos los incendios y 83,5% de las muertes ocurrieron en viviendas (4). Para 1984, 67,2% de todos los incendios residenciales ocurrieron en las viviendas de una o dos familias (excluyendo las casas móviles), 16,3% ocurrieron en apartamentos, 10,9% en casas móviles y 6,6% en habitaciones de alquiler. Por consiguiente, desde la perspectiva de salud pública, cualquier enfoque hacia los incendios debe enfatizar su ocurrencia en las viviendas uni o bifamiliares.

### Factores que afectan la ocurrencia y la severidad de los desastres por incendio

Los incendios pueden acompañar a desastres naturales como terremotos o erupciones volcánicas. Entre las fuentes de ignición, se incluyen los rayos, los descuidos humanos, los incendios premeditados y los equipos que funcionan mal. Han ocurrido incendios por encima del terreno (edificios altos, aviones), sobre y por debajo del mismo (minas y cuevas). A veces ocurren en circunstancias inesperadas e impredecibles. En la tabla 18.2 se muestran 7 categorías descriptivas de incendios, con ejemplos (5,6).

#### Factores naturales

La primera categoría listada en la tabla 18.2 resulta de los incendios forestales. Los tres ejemplos ocurrieron antes o al comienzo de este siglo y afectaron tres estados. Durante este período, la divulgación de información, los sistemas de alertas, el equipo contra incendios y la capacidad de control no eran tan sofisticados como lo son hoy. Los incendios forestales tienen mucho mayor impacto sobre el ambiente que sobre la salud de las comunidades circundantes. Cada año destruyen miles de hectáreas de valiosas tierras aunque su impacto sobre la morbilidad y la mortalidad humanas es pequeño. Por ejemplo, el incendio de Maine en 1947 dejó 16 muertos, 1.200 estructuras dañadas y 83.368 hectáreas de maderamen y pintorescos bosques destruidos; el de 1964 en Cayote, California,

dejó1 muerto, 188 estructuras daæadas y 70.823 hectÆreas de cuencas destruidas; y el de Santa Barbara, California, en 1977, no dejómueres, pero se daæaron 250 estructuras y 324 hectÆreas de cuencas quedaron destruidas.

Tangencialmente relacionadas pero bÆsicamente diferentes, son las tormentas de fuego - tanto naturales como provocadas por el hombre. Las naturales se desatan por incendios forestales. Resultan en una llama de convección consistente en gases calientes que hacen que el aire estØ en la base de la llama. Esta llama de viento comienza a rotar y forma un ciclón que, como un tornado, gira en contra de las manecillas del reloj en el hemisferio norte. El peor ocurrión Pehtigo, Winsconsin, en 1871. QuemómÆs de 5.180 km<sup>2</sup> de bosque y causóla muerte de 2.300 personas, aproximadamente. Cerca de Sundance, Ohio, en 1967, una tormenta de fuego tenía vientos superficiales de 80,5 km/h y un pico de 193 km/h; duró9 horas. Este fenómeno destruyó181 km<sup>2</sup> de tierra. Con todo, la incidencia de tormentas de fuego se ha reducido con las construcciones y las prÆcticas de control de incendios, y su impacto en salud pœblica es pequeæo.

**Tabla 18.2** Desastres por incendios, seleccionados por categoría, fecha y mortalidad asociada, Estados Unidos (1871-1980).

Categoría	Localización	Fecha	Nœmero de muertes
Bosques	Michigan y Wisconsin	1871	1.000
	Minnesota	1894	894
	Minnesota y Wisconsin	1918	1.000
Ciudades	Chicago	1871	766
	Peshtigo, Wisconsin	1871	800
	San Francisco	1906	1.188
Barcos	Chelsea, Massachusetts	1908	18
	New York Harbor	1904	1.000
	Rhode Island Coast	1954	103
Hoteles	Winecoff (Atlanta)	1946	119
	La Salle (Chicago)	1946	61
	MGM Grand (Las Vegas)	1980	84
Lugares de entretenimiento	Teatro (Chicago)	1903	602
	Salón de baile (Mississippi)	1940	207
	Club nocturno (Massachusetts)	1942	492
	Circo (Connecticut)	1944	163
	Club de cenas (Kentucky)	1977	164
Instalaciones de atención en salud	Hospital (Oklahoma)	1918	38
	Guardería (Missouri)	1957	72
	Hospital (Connecticut)	1961	16
	Guardería (Ohio)	1963	63
	Guardería (Ohio)	1970	31
Escuelas	Collinwood, Ohio	1908	161
	Chicago, Illinois	1958	93

*Fuente:* Lyons JW. *Fire*. New York: Scientific American Library; 1985 (5); Eckert WG. The medico-legal and forensic aspects of fire. *Am J Forensic Med Pathol* 1981;2(4):347-56 (6).

Factores generados por el hombre

Las tormentas de fuego generadas por el hombre resultaron del lanzamiento de bombas durante la segunda guerra mundial. En Hamburgo, Alemania, el 27 de febrero de 1943, las fuerzas aliadas lanzaron bombas que causaron una tormenta de fuego con vientos de 160 km/h; destruyó 8,3 km<sup>2</sup> de la ciudad y mató 21.000 residentes. En Dresden, Alemania, el 13 y 14 de febrero de 1945, las bombas indujeron una tormenta de fuego con vientos superficiales de 128 km/h, quemó 12 km<sup>2</sup> de la ciudad y mató 135.000 personas. El 20 de marzo de 1945, un ataque incendiario en Tokio desencadenó una tormenta de fuego que mató 84.000 personas.

Como pasó con los incendios forestales, las grandes conflagraciones urbanas en los Estados Unidos fueron más devastadoras antes o a comienzos de este siglo. Las fuentes de ignición fueron humanas (incendio de Chicago) y naturales (terremoto de San Francisco). Las fuentes de combustión fueron frecuentemente estructuras de madera en áreas pequeñas. El riesgo actual por estos eventos está minimizado por el desarrollo y el refuerzo de los códigos de construcción que establecen estándares para asegurar que todos los equipos contra incendio sean compatibles con las fuentes de agua (hidrantes) y que regulan los materiales combustibles de las edificaciones. Sin embargo, las edificaciones son aún susceptibles a los fuegos masivos que son provocados deliberadamente; un ejemplo reciente es el incendio que resultó de la explosión en el *World Trade Center* (WTC) en Nueva York.

El viernes 26 de febrero de 1993, una bomba explotó bajo las dos torres gemelas del WTC, un complejo de 7 edificios donde trabajan 40.000 personas y otras 80.000 lo visitan diariamente (7). El intenso incendio causado por la descarga envió humo a los pozos de los elevadores, los pisos y las cajas de las escaleras. De las 548 personas tratadas por morbilidad relacionada con el desastre, 485 (88,8%) habían inhalado humo, 38 (7%) tenían traumas menores, 9 (1,6%) traumas mayores, 3 (0,5%) condiciones cardíacas, 1 (0,2%) condiciones psicológicas y 10 (1,8%) otras entidades. Los factores de riesgo de hospitalización fueron la ancianidad, la presencia de condiciones cardíacas preexistentes, el quedar atrapado en un elevador y la demora en la evacuación de los lugares.

La tercera categoría de desastres por incendios consiste en los fuegos en aquellos lugares donde residen temporalmente grupos de personas relativamente sanas (buques u hoteles). En años recientes, los códigos de construcción han incrementado la seguridad de tales lugares estableciendo criterios para los pasajes interiores, las cajas de las escaleras y las salidas. Esos criterios están diseñados para evitar que los pasajes y las escaleras se tornen corredores o chimeneas para el fuego y para asegurar que las personas dispongan de amplias vías de escape. Los problemas de salud pública pueden surgir cuando no se siguen esos códigos. En los Estados Unidos, de 1934 a 1961, 130 incendios en hoteles causaron la muerte de 1.204 personas (5). En noviembre de 1980, el incendio del MGM Grand Hotel en Las Vegas causó la muerte de 84 personas. La investigación de este desastre mostró que 3 de las 4 escaleras y sus paneles de acceso no cumplían con todos los códigos (5). El fuego y los productos de combustión que originaron la muerte de las personas se extendieron a través de esas escaleras. Un incendio en el Dupont Plaza Hotel en San Juan, Puerto Rico, el 31 de diciembre de 1986, mató 97 personas y lesionó más de 140 (8). Fue un incendio provocado y se inició en un depósito de muebles nuevos que permanecían en sus cajas. Los resultados de las autopsias mostraron que las quemaduras, más que la inhalación de humo, causaron la mayoría de las muertes.

Los lugares de entretenimiento presentan problemas especiales para el cumplimiento obligatorio de los códigos. En tales lugares, un gran número de personas se encuentran aglomeradas en espacios no familiares y encerrados. Las salidas pueden no funcionar o ser muy escasas o la decoración y el mobiliario pueden ser de materiales inflamables. Quizá el desastre más famoso en esta categoría fue el del club nocturno Coconut Grove en Boston en noviembre de 1942. En este incidente, la mayoría de salidas estaban aseguradas o no funcionaban. Un total de 492 personas murieron y muchos sufrieron serias quemaduras.

Los lugares como las instalaciones de salud y las escuelas, donde muchas personas dependen de otros para su seguridad o bienestar, se asocian con riesgos mayores que en los hoteles y lugares de entretenimiento. Esos riesgos se reducen cuando 1) las edificaciones están diseñadas con el criterio de que algunos ocupantes requieran asistencia en caso de incendio, 2) se desarrollan y practican planes de evacuación y 3) se instalan modernas formas de seguridad (puertas anti-incendios y regaderas).

### Impacto de los incendios en la salud pública: perspectiva histórica

Tanto para los adultos como para los niños, las quemaduras son la segunda causa más frecuente de muerte en el hogar después de las caídas (9). Para los adultos, las quemaduras resultan ser más catastróficas que cualquier otra causa de muerte (1). En los Estados Unidos, el número anual estimado de quemaduras entre adultos es de 1 millón (10). Las tasas estimadas de quemaduras que requieren hospitalización oscilan entre 26 y 37% por 100.000 adultos (11-15). Con respecto al número perdido de años de vida por causas específicas (16), la prevención de una muerte por quemadura resulta en más años de vida salvados que la prevención de una muerte por cáncer o enfermedad cardiovascular (17).

Un análisis de los datos de mortalidad anual del *National Center of Health Statistics*, NCHS (*Centro Nacional de Estadísticas en Salud*) muestra que, de 1978 a 1984, un promedio de 4.897 personas murió anualmente en incendios residenciales (18). Entre los grupos con las más altas tasas de muerte, se incluyen los negros, los adultos de 65 o más años y los niños de 5 años o menores. La mayoría de esas muertes ocurrió cuando se incendió una estructura, más que cuando fue el vestuario. Un análisis similar de datos entre 1979 y 1985 indica que la inhalación fue responsable de las dos terceras partes de las muertes y de un tercio de las quemaduras (19).

En la tabla 18.3 se muestran los datos disponibles más recientes. En los Estados Unidos, durante 1992, hubo casi 2 millones de incendios, solamente 35 catastróficos. La mayor parte de la mortalidad y de la morbilidad ocurrieron en incendios no catastróficos. Las características de los incendios no catastróficos se muestran en la tabla 18.4. Aunque los que ocurrieron en residencias de una o dos familias acontecieron en el 18%, a ellos les corresponde 67% de toda la mortalidad y 53% de la morbilidad. De ahí que la prioridad de la prevención en salud pública sean los factores asociados con estos incendios residenciales uni y bifamiliares.

**Tabla 18.3** Incendios en los Estados Unidos, 1992

	Todos los incendios	Incendios catastróficos*
Número de incendios	1 964.500	35
Número de muertes civiles	4.730	176
Número de lesiones civiles	28.700	No reportado

\* Como se definen por la NFPA - incendios residenciales, los que resultan en 5 o más muertes o no residenciales, aquellos con 3 o más.

Fuentes: Trembley KJ. Catastrophic fires and deaths drop in 1992. *NFPA Journal* 1993;(Sept./Oct.):56-69 (20); Karter MJ. Fire loss in the United States in 1992. *NFPA Journal* 1993;(Sept./Oct.):78-87. (21)

**Tabla 18.4** Incendios, muertes y lesiones por tipo de incendio, Estados Unidos, 1992

Tipo de incendio	Incendios		Muertes*		Lesiones*	
	No.	%	No.	%	No.	%
Residencial						

Una o dos familias	358.000	18,22	3.160	66,81	15.275	53,22
Apartamentos	101.000	5,14	545	11,52	5.825	20,38
Hoteles y Moteles	6.000	0,31	30	0,63	250	0,87
Otros	7.000	0,36	30	0,63	250	0,87
No residenciales	165.500	8,42	175	3,70	2.725	9,49
Vehículos en autopistas	385.500	19,62	665	14,06	2.750	9,58
Otros vehículos	19.500	0,99	65	1,37	250	0,87
Otros+	922.000	46,93	60	1,27	1.375	4,79
<b>Total</b>	<b>1 964.500</b>	<b>100,00</b>	<b>4.730</b>	<b>100,00</b>	<b>28.700</b>	<b>100,00</b>

\* Mortalidad y morbilidad de civiles

+ Incluye 743.000 incendios de escombros, matorrales, cØsped o tierra baldía sin valor monetario ni pØrdidas financieras.

*Fuente:* Trembley KJ. Catastrophic fires and deaths drop in 1992. *NFPA Journal* 1993;(Sept./Oct.):56-69. (20)

## Factores que influyen en la morbilidad y la mortalidad por incendios

### Factores naturales

QuizÆ el factor natural mÆs importante en los desastres por incendio - ciertamente el que recibe la mayor atención de los medios - es el forestal o el de otro tipo de vegetación porque sirven como fuentes de combustión. Aunque el ecológico es el de mayor impacto de este tipo de incendios, tienen efectos en la salud pœblica y son diferentes de los relacionados con los incendios residenciales.

Durante 5 días en agosto de 1987, los rayos iniciaron 1.500 incendios que destruyeron mÆs de 243.000 hectÆreas de bosques en California (22). La información mØdica seleccionada obtenida de las salas de urgencias en los 6 condados mÆs severamente afectados por el humo o el fuego, mostraron que, durante el período de mayor actividad forestal, el nœmero de gente que buscótratamiento por asma, EPOC, sinusitis, infecciones respiratorias altas y laringitis se incrementópor encima de lo esperado. Ese incremento mostróque la gente con enfermedades respiratorias previas es el grupo mÆs sensible y que debe ser objeto de mayor atención desde la óptica de la salud pœblica.

Un incendio destructivo se extendiópor partes del condado de Alameda, California, el 20 y 21 de octubre de 1991. Cubrió647 hectÆreas de tierras urbanas y rurales y destruyómÆs de 3.800 viviendas (23). Hubo 26 muertos y mÆs de 225 lesionados (23). Los registros de los servicios de urgencias mostraron que mÆs del doble de personas buscaron tratamiento por problemas respiratorios comparado con quienes se quemaron o tenían otras lesiones (24). De las personas con problemas relacionados con el humo, 61% tenía broncoespasmo documentado. Los investigadores concluyeron que los avisos de alertas sanitarias se deben dirigir a las personas con asma o enfermedades pulmonares, incitÆndoles a quedarse en casa o a evacuar las zonas afectadas por el humo.

Muchos incendios de bosques y sembradíos pueden ocasionalmente llegar a las Æreas residenciales, donde pueden causar muertes y enfermedades. Sin embargo, con suficiente advertencia, la evacuación de los residentes puede minimizar el impacto en la salud pœblica. Por consiguiente, los incendios de viviendas uni o bifamiliares desencadenados por incendios forestales son de gran interØs en la salud pœblica.

### Factores generados por el hombre

El mayor impacto sobre la salud pública viene de los incendios en viviendas uni o bifamiliares. Tres cuartas partes de todas las personas de los Estados Unidos viven en este tipo de viviendas. Los datos de la Administración de Incendios de los Estados Unidos son recogidos como parte del *National Fire Incident Reporting System, NFIRS*. Se han incluido datos de más de 13.500 departamentos de bomberos de los Estados Unidos (25). Los datos más recientes son de 1990 y presentan las características de los incendios y la morbilidad asociada con este tipo de viviendas.

Las incidencias de muertes y lesiones que resultan de los incendios en dichas residencias, se muestran en la tabla 18.5. La tendencia de las muertes y lesiones disminuyó ligeramente entre 1983 y 1990, pero retuvo la misma magnitud relativa de importancia en la salud pública.

Las incidencias de incendios, muertes y lesiones en estas viviendas durante 1990 se muestran según el momento de ocurrencia en la tabla 18.6. La mayoría de los incendios y de las lesiones por su causa ocurren entre las 5 y las 7 p.m., cuando las personas se encuentran preparando sus alimentos. Por otro lado, las muertes por incendios tienden a alcanzar su pico máximo tarde en la noche y temprano en la mañana, cuando las cenizas de cigarrillo pueden servir como fuentes de ignición.

La distribución mensual de los incendios y muertes en 1990 se muestra en la tabla 18.7. Los picos en mitad del invierno, quizás ocurren por el mayor uso de las fuentes de calor.

**Tabla 18.5** Mortalidad y morbilidad anual debidas a incendios en hogares de una o dos familias, Estados Unidos, 1983-90

Fecha	No. de muertes	No. de lesiones
1983	3.825	16.450
1984	3.290	15.100
1985	4.020	15.250
1986	4.005	14.650
1987	3.780	15.200
1988	4.125	17.125
1989	3.545	15.255
1990	3.370	15.250

*Fuente:* National Fire Data Center, United States Fire Administration. *Fire in the United States 1983-1990*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1993. (25)

**Tabla 18.6** Mortalidad y morbilidad por incendios en viviendas de una y dos familias por hora de ocurrencia, Estados Unidos, 1990

Hora	Incendios (%)	Mortalidad (%)	Morbilidad (%)
12:00 - 2:59 a.m.	8,7	19,9	12,2
3:00 - 5:59 a.m.	6,7	20,4	11,1
6:00 - 8:59 a.m.	8,6	10,7	8,8
9:00 - 11:59 a.m.	12,9	12,3	12,6
12:00 - 2:59 p.m.	14,9	7,4	13,8
3:00 - 5:59 p.m.	17,4	5,7	14,8
6:00 - 8:59 p.m.	18,0	9,0	14,6
9:00 - 11:59 p.m.	12,8	14,6	12,1
Total	100,0	100,0	100,0

*Fuente:* National Fire Data Center, United States Fire Administration. *Fire in the United States 1983-1990*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1993. (25)

Las causas de los incendios, las muertes y las lesiones, en las viviendas en 1990, se muestran en la tabla 18.8. Con respecto al número de incendios, la calefacción es su mayor causa con 24%, seguida por la estufa con 20% y los incendios intencionales con 13%. Las muertes son más frecuentemente ocasionadas por fumar descuidadamente (24% de todas las muertes). Muchas muertes por esta causa resultan de cigarrillos lanzados sobre la tapicería de los muebles o al estar descansando en la cama. Los incendios relacionados con la calefacción son la segunda causa de muerte con 19% y los causados por incendiarios la tercera (17%). Para las lesiones, los incendios en la cocina son la primera causa (22%). Esas lesiones resultan a menudo por desatender el proceso de cocción, por aceite o grasa que se prenden y por la ignición de ropas sueltas. La calefacción es la segunda causa de lesiones con 16% y el fumar descuidadamente, la tercera con 12%.

Las habitaciones donde se iniciaron los incendios en las viviendas y donde ocurrieron las muertes y las lesiones en 1990 se muestran en la tabla 18.9. Más del doble de los incendios ocurrieron en la cocina. La mayoría de esos incendios, desde luego, estuvieron asociados con cocinar. La segunda localización es el dormitorio y en tercer lugar, las chimeneas. Las chimeneas a menudo tienen rescoldos acumulados que pueden servir como fuente de combustión. Para las muertes, los sitios de reposo son las áreas principales, ya que las personas se pueden quedar dormidas sobre los muebles tapizados, mientras fuman. Para las lesiones, la cocina es la localización más común; allí ocurre el mayor número de quemaduras. Los datos pertinentes al funcionamiento de los detectores de humo durante los incendios y las muertes ocurridas en viviendas de una y dos familias en 1990, se muestran en la tabla 18-10. Es importante anotar que no había un detector en operación en 76% de los incendios o en 87% de las muertes (se excluyen aquellos incendios y muertes donde se desconocía la presencia de un detector de incendios).

**Tabla 18.7** Porcentajes de incendios y mortalidad por esa causa en viviendas de una y dos familias por mes del año, Estados Unidos, 1990

Mes	Incendios (%)	Mortalidad (%)
Enero	10,4	15,4
Febrero	9,6	10,4
Marzo	9,4	7,3
Abril	7,8	8,2
Mayo	7,0	5,1
Junio	6,9	6,0
Julio	7,3	4,5
Agosto	6,7	6,3
Septiembre	6,5	5,1
Octubre	7,6	7,9
Noviembre	8,9	10,4
Diciembre	12,0	13,6

*Fuente:* National Fire Data Center, United States Fire Administration. *Fire in the United States 1983-1990*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1993. (25)

**Tabla 18.8** Porcentajes de incendios, mortalidad y morbilidad por incendios en viviendas de una y dos familias por causas conocidas, Estados Unidos, 1990

Causa	Incendio (%)	Mortalidad (%)	Morbilidad (%)
-------	--------------	----------------	----------------



Incendiaria	13,3	17,3	9,4
Niños jugando	4,8	6,8	10,0
Fumar sin cuidado	5,0	24,1	12,0
Calefacción	23,8	18,7	16,0
Cocción	19,5	9,3	22,0
Distribución eléctrica	10,2	9,1	7,5
Aplicaciones	8,0	3,5	4,9
Llama abierta	6,5	6,1	7,1
Calor abierto	1,4	2,6	1,6
Otros equipos	1,2	1,1	8,1
Natural	2,0	30,4	0,7
Exposición	4,0	0,9	0,8

*Fuente:* National Fire Data Center, United States Fire Administration. *Fire in the United States 1983-1990*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1993. (25)

La lesión por inhalación es aún más importante en el contexto de la mortalidad relacionada con los incendios. Es un importante cofactor en las lesiones por quemaduras e incrementa el número de muertes (26). La mayoría de las víctimas sucumbe al efecto asfixiante del monóxido de carbono mucho antes de que las afecten directamente las llamas o el calor (27,28). También, pueden ser fatales el envenenamiento por dióxido de carbono o la deficiencia de oxígeno (29). Durante los incendios en edificios, los cerramientos de la estructura ayudan a retener y concentrar los productos tóxicos de la combustión y el humo del fuego (30,31). El contenido de las edificaciones también puede contribuir a las muertes. Un colchón o sofá humeante en una habitación normal puede producir niveles letales de monóxido de carbono en 30 segundos (32).

**Tabla 18.9** Porcentajes de incendios, mortalidad y morbilidad por incendios en viviendas de una y dos familias por habitaciones de origen, Estados Unidos, 1990

Habitaciones	Incendios (%)	Mortalidad (%)	Morbilidad (%)
Pasillo	9,0	31,9	4,9
Dormitorio	11,5	23,8	23,4
Sala	- 2,3 -		
Cocina	23,6	14,6	30,1
Area de lavado	4,0	2,0	
Habitación con equipo de calefacción	-	2,0	3,1
Garaje	-	3,6	
Chimenea	11,2	-	-
Otro/desconocido	6,0	9,4	2,8

*Fuente:* National Fire Data Center, United States Fire Administration. *Fire in the United States 1983-1990*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1993. (25)

**Tabla 18.10** Porcentajes de incendios y mortalidad por incendios en viviendas de una y dos familias por funcionamiento de los detectores de humo, Estados Unidos, 1990

Estado del detector de humo	Incendios (%)	Mortalidad
Presente/en servicio	15,2	8,2
Presente/fuera de servicio	16,9	8,3
Sin detector	35,8	47,2

Desconocido	37,3	5,8
-------------	------	-----

*Fuente:* National Fire Data Center, United States Fire Administration. *Fire in the United States 1983-1990*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1993. (25)

También es importante resaltar que algunas muertes puede que no resulten directamente del fuego y sus productos. Primero, el fuego puede iniciarse después de la muerte (32); por ejemplo, una persona puede sufrir un colapso cardíaco mientras fuma, usa fósforos o encendedor o mientras está cerca de una llama (vela o estufa). Aunque los bomberos son uno de los grupos ocupacionales en mayor riesgo de morir mientras trabaja, los efectos directos de los incendios no son los que más les matan (33). La mayoría de bomberos que mueren en un incendio lo hacen por ataques cardíacos o por accidentes vehiculares (33).

Entre las características del individuo, la edad parece ser un importante factor de riesgo. En 1984, el 53% de todas las personas muertas en incendios residenciales eran menores de 15 años, comparado con sólo el 22,2% de la población en riesgo (4). Las personas en este grupo de edad pueden ser muy jóvenes para reaccionar por sí mismos o pueden hacerlo inapropiadamente, dado el desconocimiento del comportamiento seguro. Es interesante ver que las muertes de personas ancianas (mayores de 65 años) representan sólo el 5,8% de todos los incendios residenciales y no es un grupo de alto riesgo. Sin embargo, esto puede ser tan sólo una consecuencia de una mayor probabilidad de vivir en viviendas multifamiliares como edificios de apartamentos, comunidades de pensionados o ancianatos.

Un factor o condición médica predisponente, aunque no específica de las catástrofes por incendios, es una importante característica individual para sufrir quemaduras. En un estudio de 500 pacientes adultos hospitalizados por quemaduras, el poco discernimiento se implicó como factor contribuyente (34). Los adultos mayores son más propensos a las quemaduras severas que los más jóvenes, posiblemente por causa de que sus capacidades de reacción son más limitadas (35). Tres estudios que examinaron la influencia de los factores médicos en las quemaduras de adultos mostraron que, aproximadamente, una cuarta parte de ellos tenía algún tipo de condición médica predisponente (35,36). Estos estudios mostraron que los dos factores más importantes son el alcoholismo y la epilepsia. Otros estudios han mostrado que de 5 a 10% de los adultos quemados eran sujetos que sufrían convulsiones epilépticas (37-42) y que el alcoholismo también jugó un papel importante en la ocurrencia de las quemaduras (43,44).

Un estudio retrospectivo de 277 adultos hospitalizados consecutivamente por quemaduras mostró la presencia de factores predisponentes como el vivir solo, el abuso de drogas o alcohol, la enfermedad física o mental y la edad avanzada (45). Un estudio de los incendios residenciales en Maryland mostró que 47% de los incendios y 45% de las muertes estuvieron asociadas con los cigarrillos (46). Un estudio de 55 personas muertas durante los incendios en casa mostró que más de la mitad resultó de fuegos iniciados por cigarrillos y que 39% de las personas fallecidas no eran fumadoras (19). Una revisión publicada de 10 estudios mostró que casi la mitad de los muertos estaba legalmente intoxicada y que tenía concentraciones de alcohol superiores a 0,10% (47). Dado que parece improbable que 50% de la población general esté intoxicada en un momento dado, éste puede ser un factor de riesgo de muerte.

Puesto que el fumar y el consumo de alcohol son comportamientos correlacionados, los estudios que evalúen únicamente el consumo de alcohol no indican necesariamente un papel causal. El análisis de 116 muertes y lesiones de incendios residenciales informados al *Washington State Fire Incident Reporting System* de 1984 y 1985 muestra que el fumar más que el consumo de alcohol era el factor de riesgo más importante (48).

## **Implicaciones de salud pública y estrategias de prevención de incendios**

Históricamente, en los Estados Unidos ha existido un tremendo problema de salud pública asociado con los incendios. El problema es aún de interés, aunque su complejidad y naturaleza han venido cambiando. Los incendios deben ser vistos como problemas evitables que ciertamente requieren de una mayor atención y esfuerzos de los profesionales de la salud pública.

Desde la óptica de las implicaciones en salud pública, una quemadura que requiere hospitalización es tan seria como costosa (49). Requiere más días cama que cualquier otro tipo de lesión (12,50). Además, las quemaduras severas son uno de los problemas médicos más difíciles de manejar (17). Aproximadamente, el 5% de todos los pacientes quemados sufre lesiones traumáticas concomitantes que afectan su manejo médico (51). Los pacientes con quemaduras pueden necesitar múltiples procedimientos quirúrgicos y pueden quedar desfigurados y deformados por el resto de su vida. Las quemaduras severas someten tanto a los pacientes como a sus familiares a un profundo estrés psicológico y financiero (52).

Las quemaduras pueden llevar a la pérdida de funciones corporales (sensoriales o motoras o ambas) y a una seria desfiguración, aunque la extensión de la quemadura sea pequeña. Las personas con enfermedad renal, cardiovascular o pulmonar pueden no tolerar las quemaduras como lo hacen quienes no padecen estas entidades. Para quienes presentan enfermedad vascular oclusiva, las quemaduras de las extremidades inferiores (especialmente de los pies) son particularmente serias. La gangrena que requiere amputación no es rara después de las quemaduras de pies o de extremidades en adultos con arteriosclerosis periférica.

Dos tipos de lesiones concomitantes, por inhalación y fracturas, pueden resultar de los incendios catastróficos que causan quemaduras. Después de cierto tipo de quemaduras, se pueden presentar enfermedades oftalmológicas (53), renales (54) y neurológicas (55).

Las quemaduras pueden llevar a una nueva enfermedad cardiovascular o pulmonar. Las patologías pulmonares más comunes son la neumonía y las atelectasias. Una lesión por inhalación de gases nocivos es la lesión concomitante más seria (56). El humo de algunos fuegos contiene dióxido de nitrógeno que puede causar bronquiolitis (57), alveolitis (58) y broncoespasmo (59). Los hallazgos clínicos de las lesiones por inhalación incluyen la irritación de la mucosa nasal, el edema faríngeo, la ronquera y la broncorrea. Las fracturas también pueden acompañar a las quemaduras. La presencia de fracturas complica el tratamiento y el pronóstico, tanto de la quemadura como de la fractura (60, 61).

## **Medidas de prevención y control**

Epidemiología: vigilancia e investigación

La epidemiología puede jugar un papel importante en la prevención o la mitigación del impacto de los incendios en la salud pública. Actualmente, están disponibles pocos datos descriptivos y analíticos sobre el impacto en la salud pública. La información está prácticamente limitada a las estadísticas recolectadas y publicadas por unas pocas agencias y obtenida de los informes de casos. Las limitaciones de estos datos incluye la falta de denominadores necesarios para emitir conclusiones válidas acerca de los factores de riesgo, la insuficiente descripción de la morbilidad asociada y la insuficiente información sobre las circunstancias del incendio y el comportamiento humano asociado.

Un completo espectro de actividades epidemiológicas que comprenda tanto la vigilancia como la investigación, ayudaría en la prevención o la mitigación de la mortalidad y la morbilidad asociadas con los incendios.

Ingeniería y controles legales

La aceptación de los rascacielos y las construcciones elevadas en los Estados Unidos ha sido el resultado, en parte, del establecimiento y el refuerzo de los

códigos de construcción. Los primeros códigos en este país fueron implementados por las municipalidades a finales del siglo XIX. Esos primeros códigos dirigidos a la prevención de conflagraciones estaban diseñados para minimizar el riesgo de que los incendios se extendieran a las edificaciones vecinas. Esos códigos aportaron especificaciones para techos, materiales exteriores y características de las paredes (grosor y resistencia al fuego).

En los inicios de las compañías aseguradoras, se estableció la *National Fire Protection Agency*, NFPA, en 1896. Este organismo ha jugado un papel importante en el establecimiento y la revisión de los códigos y las regulaciones de construcción. Por ejemplo, se han desarrollado códigos NFPA para el desempeño de las paredes ante el fuego, la separación entre estructuras autoestables y el almacenamiento de materiales combustibles.

La evolución de los códigos está asociada de alguna forma con la evolución de los desastres por incendio en este país. Al principio, las amenazas estaban enfocadas hacia las conflagraciones urbanas; hoy día, sin embargo, este tipo de incendios representa poco riesgo para la salud pública y la preocupación es dentro de - m/Es que entre - las edificaciones. Por la amenaza de incendios en las edificaciones comerciales, los códigos ofrecen estipulaciones detalladas para la seguridad pública en los pasajes interiores, las cajas de las escaleras y las puertas. Esos códigos brindan estrategias protectoras para la contención del fuego y la evacuación de las personas.

Aunque actualmente el mayor riesgo está en las residencias uni y bifamiliares, los códigos de construcción para esas estructuras son diferentes de aquellos para las edificaciones comerciales en varios aspectos. Primero, esos códigos tienden a acudir a estrategias menos costosas, ya que los individuos, más que los negocios, deben sufragar el costo. Segundo, la contención del fuego en ciertas áreas de la estructura no es un asunto viable dado el tamaño de las viviendas. Tercero, dada la falta de acceso para la inspección y el número de construcciones residenciales, los códigos que requieren inspecciones rutinarias del interior no son prácticos. En consecuencia, los códigos de construcciones residenciales se enfocan sobre los aspectos estructurales no visibles o difíciles de corregir una vez que se completa la construcción (por ejemplo, diseño de chimeneas, colocación de circuitos e instalaciones eléctricas). Esos códigos se hacen cumplir cuando la edificación se está construyendo o remodelando. Un control reciente en ingeniería es el detector de humo. Ese instrumento barato incrementa la duración de la señal de alerta. Los datos presentados, aunque limitados, apoyan la necesidad de incluir este aparato en las viviendas. Una investigación reciente de varios cientos de médicos internistas mostró que el 85% rara vez o nunca le hablaron a sus pacientes sobre el uso de los detectores de humo, aun cuando eran conscientes del riesgo de quemaduras y de la eficacia de los detectores de humo (62). Por otro lado, los detectores de humo pueden tener una eficacia limitada ya que no son una medida de prevención enteramente pasiva; se deben comprar, instalar apropiadamente y mantener con baterías frescas. Además, los residentes deben ser capaces de responder apropiadamente a la alarma, una acción que puede ser difícil para los jóvenes, los ancianos, los discapacitados y los intoxicados (63).

Un estudio de incendios residenciales, en los cuales murieron 57 niños de New Mexico, concluyó que las estrategias de prevención se deben dirigir a las condiciones de la vivienda (casas por debajo del estándar) paralelamente con las prácticas de seguridad de los adultos (64), ya que la mejoría de la asistencia prehospitalaria o de las unidades de cuidado de quemados, probablemente no afectará en forma importante las tasas de mortalidad en la niñez (64).

Puesto que el fuego iniciado por los cigarrillos es la principal causal de muerte en los incendios residenciales, la solución potencial más efectiva está en el cigarrillo mismo (63). La educación pública del fumador negligente puede que nunca sea eficaz ya que se ha estimado que 99,99% de los 600.000 millones de cigarrillos que se fuman anualmente se desechan en forma segura (65). Un control legal que involucre el desarrollo de cigarrillos incapaces de hacer ignición en

la mayoría del mobiliario hogareño, reduciría mucho la ocurrencia de incendios residenciales en los Estados Unidos.

### Respuesta y control de incendios

En los Estados Unidos, el entrenamiento de los bomberos y el combatir los incendios son prácticas viejas y establecidas. La respuesta más temprana a los incendios consistió en las brigadas de cubetas ante la presencia de un caso. La primera compañía de entrenamiento de individuos como bomberos se fundó en 1730 por Benjamin Franklin (5).

La capacidad de los bomberos de llegar a cualquier lugar de su jurisdicción en minutos, luego de recibir la alarma, ha minimizado el riesgo de lesiones a las personas y el daño a la propiedad. Cada año, en los Estados Unidos, los departamentos de bomberos responden a 1 millón de incendios residenciales, aproximadamente (5). Dados los recursos destinados y los logros alcanzados con los años en la respuesta y el control de incendios, los mejoramientos sustanciales en la estrategia de lucha contra ellos, que pudieran impactar más las implicaciones en salud pública, no son muy probables.

Una función importante, y a menudo desconocida, de los cuerpos de bomberos es la inspección de las edificaciones para dar cumplimiento a los códigos que gobiernan su construcción, mantenimiento y ocupación. El desarrollo de técnicas de lucha contra el fuego para controlar y prevenir los incendios ha mejorado tales códigos con el fin de minimizar el riesgo de incendios para secciones completas de las ciudades y de las comunidades. Si un incendio es externo, es más probable que sea tratado oportuna y eficazmente. Sin embargo, el objeto de la mayoría de las inspecciones de edificaciones por los cuerpos de bomberos son las estructuras no residenciales. Además, algunas de las estrategias de lucha contra el fuego para las grandes edificaciones no se ajustan para las viviendas. Por ejemplo, un incendio en una casa no se puede reducir a la habitación donde se inició (una técnica algunas veces usada en los incendios no residenciales) ya que no es una forma realista de contenerlo antes de que alcance toda la estructura.

### Tratamiento médico y rehabilitación

El amplio trabajo clínico y epidemiológico se ha enfocado en la tríada de clasificación, manejo y rehabilitación de las víctimas de un incendio (66-70). Por ejemplo, un incendio en un partido de fútbol en Bradford City, Reino Unido, dejó 56 muertos y más de 200 lesionados (71). Los componentes claves de una respuesta médica eficaz para este desastre incluyeron el tiempo de alarma y el contenido del mensaje, la clasificación por parte de un médico entrenado en el diagnóstico y el tratamiento de quemaduras, la disponibilidad de recursos adecuados por la preparación previa, la capacidad de atender las necesidades del paciente y las familias y la utilización coordinada de la ayuda externa. El 18 de noviembre de 1987, se produjo un incendio al final de la hora de máxima afluencia en una estación subterránea en Londres (72). Trece personas murieron y otras 45 sufrieron quemaduras durante el fogonazo en la principal despachadora de tiquetes. Los servicios locales de emergencias médicas rápidamente se saturaron. Este desastre mostró que los hospitales que responden a los desastres necesitan disponer de un plan de contingencia y de un equipo médico y administrativo para implementarlo y operarlo. Todas las unidades de trauma mayor deben tener la capacidad médica y de cirugía plástica para tratar pacientes quemados. Un ejemplo de una situación donde los componentes médicos de un plan de emergencia se implementaron exitosamente ocurrió cuando 1.700 víctimas del incendio en el MGM Grand Hotel en Las Vegas se clasificaron eficientemente y se manejaron con el sistema local (73).

Los estudios publicados sobre las implicaciones médicas y la severidad de las quemaduras tan sólo son ligeramente indicativos de la tremenda cantidad de conocimiento científico disponible con respecto a las consecuencias y al tratamiento de esas lesiones. Las unidades de quemados de los hospitales o los

hospitales dedicados a ellas, operan a través de los Estados Unidos. El tratamiento médico y quirúrgico ha mejorado no solamente la probabilidad de supervivencia sino también la estética y la funcionalidad potencial de las víctimas de serias quemaduras. Las prácticas médicas actuales reconocen que los niños no son adultos en miniatura y que requieren diferentes tipos de manejo de las quemaduras (74).

Como una forma de prevención temprana, el tratamiento médico y de rehabilitación han alcanzado una meseta en el aseguramiento de la supervivencia y en la reducción de la morbilidad asociada con los incendios. Como resultado, una mayor reducción en la morbimortalidad dependerá mucho de las actividades de prevención primaria durante la fase previa al desastre para evitar los incendios, reducir la exposición humana a la energía térmica del fuego o para disminuir la susceptibilidad de los humanos a las lesiones. Las aproximaciones a la prevención primaria no sólo pueden minimizar el impacto en la salud pública, sino que también pueden mejorar las condiciones económicas (pérdida de empleo) y sociales adversas (familias sin hogar) relacionadas con los incendios. Para lograr futuras reducciones del impacto de los incendios en la salud pública, cualquier recurso adicional se debe gastar en las estrategias de prevención primaria como la educación y la conciencia pública.

#### Conciencia pública y educación

Para cualquier problema de salud pública, una vez identificados los factores de riesgo y las estrategias de prevención por los investigadores y aceptados por los profesionales de salud pública, cualquier reducción en la magnitud del problema depende de la conciencia y de la educación del público en riesgo. Ciertamente, los incendios no son la excepción. De hecho, la necesidad de conciencia y educación pública puede ser más importante para los incendios que para otros problemas de salud pública si uno considera el tamaño de la población en riesgo y su incidencia. La mayoría de la población de los Estados Unidos habita viviendas uni o bifamiliares y un millón de incendios ocurren en esas viviendas cada año.

La gente necesita entender el riesgo de incendio en sus residencias. Desde 1980, la atención nacional a los grandes incendios en hoteles ha sensibilizado a la parte del público que regularmente los usa con el fin de que tome medidas apropiadas de salida y reacción durante los incendios. Sin embargo, el público adulto debe ser capaz de aplicar los mismos conocimientos básicos en su hogar. Los padres y los profesores deben entrenar a los niños mayores acerca de qué hacer si hay un incendio y los planes que se deben tomar en el hogar y en la escuela para cuidar a los niños pequeños en caso de incendio. Las familias deben adelantar pruebas para reforzar los conocimientos de las acciones de seguridad apropiadas. Los adultos deben reconocer el riesgo de los calentadores auxiliares y de los cigarrillos como fuentes de incendio en la casa. Se deben instalar y mantener los detectores de humo en cada área de la casa.

Más de 75% de los hospitales que pertenecen a la Asociación Americana de Hospitales brindan cuidado a los pacientes en casa, lo cual incluye alimentación intravenosa, diálisis y soporte ventilatorio (75). Un equipo de personas de los hospitales está dirigido a la prevención de quemaduras entre los pacientes que reciben esta atención (76). Este programa combina las actividades de prevención de incendios (educación en seguridad e instalación de detectores de humo) con el cuidado en salud para esta población en alto riesgo.

Si un programa educacional para prevenir lesiones en incendios es exitoso, debe no solamente educar a las personas en riesgo sino modificar su comportamiento (77). En general, las campañas dirigidas a la educación del público no han logrado la esperada disminución de las quemaduras (78). La educación puede incrementar el conocimiento, pero no necesariamente lleva a cambios en el comportamiento o en el estilo de vida. Son necesarios mayores esfuerzos en la evaluación de la eficacia de los programas educativos dirigidos a la modificación del comportamiento y asegurar que tal comportamiento sea efectivo.

El 4 de noviembre de 1987, la fábrica de mantas del Kibbutz Urim en Israel fue completamente destruida por el fuego (79). La fábrica era una edificación de techo elevado con múltiples salidas y detectores de humo que se revisaban cada mes. Se había simulado un plan de evacuación cada 6 meses. En el momento del incendio, 62 trabajadores estaban en la fábrica. Aunque 45 de ellos sufrieron lesiones leves por el humo, no ocurrieron lesiones ni quemaduras serias. Este desastre mostró que el plan de evacuación había sido exitosamente implementado y que previno cualquier lesión seria o la muerte.

### **Vacíos de conocimiento**

Los profesionales de la salud pública pueden carecer de conocimiento con respecto a las características y al impacto en la salud pública de los incendios en los Estados Unidos. Su concepto de un desastre por incendio se debe ajustar para que refleje el hecho de que un gran número de incendios implica unas pocas muertes y usualmente ocurre en el hogar. Muy diferente de lo que usualmente se percibe como desastre.

Los datos disponibles de incendios y su impacto en la salud son a menudo inadecuados por ser incompletos, inexactos y difícilmente comparables (80). Las fuentes de datos incluyen el *National Center for Health Statistics*, la *National Fire Protection Agency*, varios miembros de la industria aseguradora, la *National Fire Protection and Control Administration*, el *National Household Fire Survey* y los jefes de bomberos del estado. Las estadísticas publicadas por varias fuentes pueden diferir en razón de sus diferentes objetivos, supuestos y métodos de recolección y análisis de datos. Muchos de los datos en este capítulo representan estadísticas publicadas por la *National Fire Protection Agency* y parece ser la información más comprensible y detallada, pero puede variar de los datos recogidos en otras fuentes.

Hay muy poca información disponible sobre la morbilidad de los incendios. Actualmente, las leyes de notificación obligatoria de todas las quemaduras existen solamente en 12 estados (81). La mayor parte de la información disponible no cubre las lesiones no fatales. Como en otros escenarios de lesiones, ocurren numerosas quemaduras serias y aun más lesiones menores por cada muerto. Dado el potencial del tremendo costo de las quemaduras en lo médico, lo económico y lo social, es esencial un conocimiento suficiente de las lesiones.

Falta información detallada sobre la evaluación del riesgo. Los datos disponibles están limitados principalmente a la vigilancia basada en el informe de los casos individuales. Al faltar denominadores y características detalladas, únicamente se pueden extraer conclusiones groseras sobre el riesgo. Además, las limitaciones de los datos existentes hacen extremadamente difícil determinar la eficacia de los diversos tipos de estrategias preventivas. La literatura actual no aborda directamente las diferencias y similitudes entre los desastres por incendios y otros incidentes con fuego. Es importante entender cuáles características de estos desastres son únicas y cuáles son similares a otros tipos de incendio. Este entendimiento ayudaría a establecer las prioridades en investigación y las estrategias preventivas detalladas. Una revisión de la literatura no brinda una apreciación completa de los supuestos operativos adoptados por los grupos dirigidos, ya sea en la prevención o en la supresión de incendios. Parece haber dos supuestos diferentes con implicaciones en salud pública: la meta puede ser la prevención del fuego o puede ser su control o la evacuación de las personas. Ese conocimiento ayudaría a desarrollar un entendimiento completo del progreso para registrar y anticiparse a futuras necesidades y avances de esos grupos.

La mayoría de muertes resultan de la inhalación de materiales de combustión producidos por el fuego. Se requiere un mayor conocimiento de la prevención de esas muertes en lo relacionado con la manera como se producen y distribuyen esos gases durante un incendio y sobre la forma de detectarlos mejor y advertir a las potenciales víctimas sobre la presencia de esos gases. Necesitamos entender el proceso general del gas involucrado, la combustión sin llama y la velocidad de la

combustión con llama y entender la dinámica de su distribución en las habitaciones y corredores durante un desastre.

La mayoría de los códigos de construcción en los Estados Unidos están dirigidos a los edificios no residenciales, a pesar de que hoy día el problema se centra en las viviendas. Se requiere más información sobre la efectividad de los códigos actuales de construcción de viviendas.

La amenaza de una conflagración urbana en tiempo de paz no es un gran problema de salud pública en los Estados Unidos; sin embargo, hay vacíos críticos en cuanto al potencial de nuevas amenazas de conflagración suburbana en algunos estados. Por ejemplo, para minimizar el potencial de erosión en algunos estados desérticos, se han dejado matorrales cerca de las paredes de las viviendas o de otras edificaciones en las laderas. Esta práctica puede incrementar el riesgo de conflagración.

Como muchos otros problemas de salud pública en este país, los esfuerzos para la prevención de incendios se dirigen al nivel local. Actualmente hay una falta de conocimiento acerca de la solidez, el éxito y las necesidades de esos esfuerzos locales.

Una estrategia clave en la prevención parece ser la educación y la concientización del público; aún no es claro el grado de entendimiento del problema entre el público. Se necesitan más datos sobre los niveles basales de ese conocimiento público, especialmente en los lugares de alto riesgo y se deben determinar las formas de comportamiento que están siendo realmente afectadas por la educación.

### **Problemas metodológicos de los estudios**

Aunque los desastres por incendios a menudo pueden ser el resultado de un factor causal único, es necesario considerar varios de ellos con el fin de entender mejor el escenario del desastre y la contribución relativa de esos factores individuales. Los epidemiólogos han usado análisis estratificados, pero han encontrado problemas al tener que usar números pequeños. En algunas referencias, aún el patrón de factores más frecuente es relativamente insignificante por el pequeño porcentaje de incendios representado en el estudio. Es necesaria una mayor capacidad de comparación de las bases de datos con el fin de facilitar su agregación, para que se pueda disponer de mayores números en los análisis estadísticos multivariados.

Hay pocos estudios dirigidos hacia la epidemiología de los desastres por incendio. La mayoría han sido transversales o series de casos en hospitales. Por tanto, están enfocados en las lesiones más severas. Las investigaciones de este tipo son limitadas en cuanto a las variables que se pueden examinar. La mayor parte de la información disponible está limitada a las estadísticas de vigilancia mantenidas por diferentes agencias.

### **Recomendaciones para investigación**

Se recomiendan las siguientes actividades para mejorar la identificación y la eficacia de las estrategias de prevención y mitigación del impacto en salud pública:

Tanto el público como los profesionales de salud deben estar mejor educados sobre la naturaleza insidiosa del impacto de los incendios en la salud pública hoy en día.

Las propias agencias y los profesionales de salud pública implicados deben interesarse más y dirigir mayores esfuerzos sobre la morbilidad en los incendios.



Dirigir esfuerzos hacia la uniformidad y facilitar la comparación de las fuentes de datos.

Se deben modificar los sistemas de datos existentes o desarrollarse unos nuevos con el fin de suministrar información descriptiva con características más detalladas de los factores humanos y ambientales y denominadores apropiados.

Dado que la mayoría de la información de las características de los incendios y su impacto en salud pública deriva de la vigilancia, se deben diseñar y conducir más estudios que brinden datos analíticos de los factores de riesgo.

La necesidad de estudios epidemiológicos específicos debe ser determinada y sustentada a través de la consulta con las agencias apropiadas de prevención de incendios. Por ejemplo, los estudios de población del nivel de educación en desastres por incendio o las prácticas de seguridad son apropiados. Igualmente, la mayoría de la información disponible está enfocada a las características ambientales de los incendios. Se necesita mayor énfasis sobre las características epidemiológicas de las personas, para que la importancia de factores como el comportamiento, el conocimiento, la conciencia, la planificación, la percepción y los factores médicos predisponentes pueda determinarse en forma más precisa.

Las estrategias de prevención necesitan ser acompañadas de acciones específicas para la minimización del riesgo de los niños pequeños, quienes dependen del conocimiento y el comportamiento de otros.

Los grupos como los departamentos de salud, los de incendios y las asociaciones cívicas deben conducir más estudios para determinar el uso de detectores de humo en viviendas.

Los profesionales de la salud pública y de protección en incendios deben hacer énfasis en la educación y conciencia públicas sobre la selección apropiada, instalación, uso y mantenimiento de los detectores de humo.

Estas mismas personas deben puntualizar que el fumar es potencialmente peligroso no sólo en términos de salud personal, sino también, como causa de incendios que destruyen vidas y propiedades.

## Resumen

Los incendios contemporáneos deben ser vistos como un problema innecesario y evitable que merece la atención y los esfuerzos de los profesionales de la salud pública.

La literatura contiene estadísticas limitadas sobre las características y el impacto adverso en la salud pública de los incendios de mayor interés desde esta óptica - aquellos que ocurren en viviendas uni o bifamiliares. Sin embargo, esos datos han permitido identificar importantes factores que contribuyen a desastres como los incendios caseros, las fuentes, incluido el cigarrillo, y la necesidad de un mayor uso de detectores de humo.

Las estrategias apropiadas de prevención se pueden dividir en cinco amplias categorías de actividades con el fin de reducir el impacto en salud pública: 1) vigilancia e investigación epidemiológica, 2) controles legales y de ingeniería, 3) respuesta de mitigación y supresión, 4) tratamiento médico y rehabilitación y 5) conciencia pública y educación.

## Referencias

1. Metropolitan Life Insurance Company. Catastrophic accidents, a 35-year review. *Stat Bull Metrop Insur Co.* 1977;58:1-4.
2. Reig A, Tejerina C, Baena P, Mirabet V. Massive burns: a study of epidemiology and mortality. *Burns (England)* 1994;20:51-4.
3. Baker SP, O Neil B, Kerpf R. *Injury fact book*. Lexington, MA: DC Health and Company; 1992.
4. Curtis MH, Hall JR, Le Blan PR. Analysis of multiple-death fires in the United States during 1984. *Fire J* 1985;18-30, 74-81.
5. Lyons JW. *Fire*. New York: Scientific American Library; 1985.
6. Eckert WG. The medico-legal and forensic aspects of fires. *Am J Forensic Med Pathol* 1981;2:347-57.
7. Quenemoen LE, Davis YM, Malilay J, et al. *The World Trade Center bombing: injury prevention strategies for high-rise building fires*. Unpublished report. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Environmental Health; 1994.
8. Levin BC, Rechani PR, Gurman JL, et al. Analysis of carboxyhemoglobin and cyanide in blood from victims of the Dupont Plaza Hotel fire in Puerto Rico. *J Forensic Sci* 1990;35:151-68.
9. National Safety Council. *Accident facts*. Chicago: National Safety Council; 1983.
10. Sanderson LM. *An epidemiologic description and analysis of lost workday occupational burn injuries* [dissertation]. Houston: University of Texas School of Public Health; 1981.
11. Feck G, Baptiste M, Greenwald P. The incidence of hospitalized burn injury in upstate New York. *Am J Public Health* 1977;67:966-7.
12. National Center for Health Statistics. *Inpatient utilization of short-stay hospitals by diagnosis: United States, 1971*. Vital and Health Statistics series 13, no.16. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1974.
13. Clark WR, Lerner D. Regional burn survey: two years of hospitalized burn patients in central New York. *J Trauma* 1978;18:524-32.
14. Linn BS, Stevenson SE, Feller I. Evaluation of burn care in Florida. *N Eng J Med* 1977; 296: 311-5.
15. Greenwald P, Crane KH, Feller I. Need for burn care facilities in New York State. *N Y State J Med* 1972;72:2677-80.
16. Dickinson FG, Welker EL. What is the leading cause of death? *JAMA* 1948;138:528-9.
17. Feck G, Baptiste MS, Tate CL. *An epidemiologic study of burns injuries and strategies for prevention*. DHEW Environmental Health Sciences Division. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1978.
18. Gulaid JA, Sattin RW, Waxweiler RJ. Deaths from residential fires, 1978-1984. *MMWR* 1988;37(ss-1):39-45.
19. Mierley MC, Baker SP. Fatal house fires in an urban population. *JAMA* 1983;249:1466-8.

20. Trembley KJ. Catastrophic fires and deaths drop in 1992. *NFRA Journal* 1993;(Sept/Oct.):56-69.
21. Karter MJ. Fire loss in the United States in 1992. *NFRA Journal* 1993;(Sept/Oct):78-87.
22. Duclos P, Sanderson LM, Lipsett M. The 1987 forest fire disaster in California: assessment of emergency room visits. *Arch Environ Health* 1990;45:53-8.
23. Bedian K, Arcus A, Frankel-Cone C, et al. *Emergency medical response to the Oakland/Berkeley Hills fire of October 1991*. Sacramento, CA: California Department of Health Services; 1994.
24. Shusterman D, Kaplan JZ, Canabarro C. Immediate health effects of an urban wildfire. *West J Med* 1993;158:133-8.
25. National Fire Data Center, United States Fire Administration. *Fire in the United States 1983-1990*. Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency; 1993.
26. Tredeget EE, Shankowsky HA, Taerum TV, et al. The role of inhalation injury in burn trauma. *Ann Surg* 1990;212:720-7.
27. Zikria BA, Weston GC, Chodoff M. Smoke and carbon monoxide poisoning in fire victims. *J Trauma* 1972;12:641-5.
28. Zikria BA, Stormer WO. Respiratory tract damage in burns: pathophysiology and therapy. *Ann NY Acad Sci* 1968;150:618-26.
29. Gormsen H, Jeppersen N, Lund A. The causes of death in fire victims. *Forensic Sci Int* 1984;24:107-1.
30. Federal Emergency Management Agency and the United States Fire Administration. *Highlights of fire in the United States*. 2nd. ed. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1980.
31. Karter MJ. Fire loss in the United States during 1979. *Fire J* 1980;75:52-6.
32. Sopher IM. Death caused by fire. *Clinic Lab Med* 1983;3:295-307.
33. Clark WE. Sudden death: how fire fighters get killed. *Fire Chief Magazine* 1984;Oct:38-40.
34. Bowers LF. Accidental burns. *Int Surg* 1966;46:338-9.
35. Beverly EV. Reducing fire and burn hazards among the elderly. *Geriatrics* 1976;31:106-10.
36. MacLeod A. Adult burns in Melbourne: a five-year survey. *Med J Aust* 1970;2:772-7.
37. Cotebrook L, Colebrook Y. The prevention of burns and scalds: a review of 1000 cases. *Lancet* 1949;2:181-8.
38. Nasilowski W, Zelkiewicz W. Evaluation of a thousand cases of burns: circumstances of the accidents and prevention measures. *Pol Med J* 1968;7:1410-4.
39. Maisels DO, Gosh J. Predisposing causes of burns in adults. *Practitioner* 1968;201:767-73.

40. Jackson DM. The treatment of burns: an exercise in emergency surgery. *Ann R Coll Surg Engl* 1953;13:236-57.
41. Maissels DO, Koups BM. Burned epileptics. *Lancet* 1964;1:1298-301.
42. Richards EH. Aspects of epilepsy and burns. *Epilepsia* 1968;43:646-8.
43. Crikelair CF, Symonds FC, Ollstein RN, Kirsner AI. Burn causation: its many sides. *J Trauma* 1968;8:572-81.
44. Juillerat EE. Survey of fatal clothing fires. *Bull N Y Acad Med* 1967;43:646-8.
45. Brodzka W, Thornhill HL, Howard S. Burns: causes and risk factors. *Arch Phys Med Rehabil* 1985;66:746-52.
46. Birky MM, Clarke FB. Inhalation of toxic products from fires. *Bull N Y Acad Med* 1981; 57:997-1013.
47. Howland J, Hingson R. Alcohol as a risk factor for injuries or death due to fires or burns: a review of the literature. *Public Health Rep* 1987;102:475-83.
48. Ballard JE, Koepsell TD, Rivara F. Association of smoking and alcohol drinking with residential fire injuries. *Am J Epidemiol* 1992;136:26-34.
49. Moore FD. The burn-prone society. *JAMA* 1975;231:281-2.
50. Jamieson KG, Wigglesworth EC. The dimension of the accident problem in Australia. *Aust N Z J Surg* 1977;47:135-8.
51. Purdue OF, Hunt JL. Multiple trauma and the burn patient. *Am J Surg* 1989;158:536-9.
52. Pegg SP, Gregory JJ, Hogan PG, *et al.* Epidemiology pattern of adult burn injuries. *Burns* 1979;5:326-34.
53. Long JC. A clinical and experimental study of electric cataract. *Am J Ophthalmol* 1963; 56:108-33.
54. Artz CP. Electrical injury stimulates renal injury. *Surg Gynecol Obstet* 1967;125:1316-7.
55. Levine NS, Atkins A, McKell DW, Peck SD, Pruitt BA. Spinal cord injury following electrical accidents. *J Trauma* 1975;15:459-63.
56. Aschaver BM, Allyn PA, Fumas AW, Bartlett RH. Pulmonary complications of burns. *Ann Surg* 1973;177:311-9.
57. Zikrin BA, Ferrer JM, Floch NF. Chemical factors contributing to pulmonary damage in smoke poisoning. *Surgery* 1972;71:704-9.
58. Aub JC, Puttman H, Brues AM. The pulmonary complication: a clinical symptom. *Ann Surg* 1943;117:834-40.
59. Perez-Guerra F, Walsh RE, Sagel SS. Bronchiectasis obliterans and tracheal stenosis. *JAMA* 1970;218:1568-70.
60. Japlan JZ, Pruitt BA. Orthopedic management of the burn patient. In: Heppenstill RB, editor. *Fracture healing and treatment*. Philadelphia: W. B. Saunders; 1979.
61. Pruitt BA. Complications of thermal injury. *Clin Plast Surg* 1974;1:667-91.

62. Johnson KC, Ford DE, Smith GS. The current practices of internists in prevention of residential fire injury. *Am J Prev Med* 1993;9:39-44.
63. Botkin JR. The fire-safe cigarette. *JAMA* 1988;260:226-9.
64. McLoughlin E, Vince CJ, Lee AM, *et al.* Project burn prevention: outcome and implications. *Am J Public Health* 1982;72:241-7.
65. Parker DJ, Sklar DP, Tanberg D, *et al.* Fire fatalities among New Mexico Children. *Ann Emerg Med* 1993;22:517-22.
66. Kutsumi A, Kuroiwa Y, Taketa R. Medical report on casualties in the Hokuriku Tunnel train fire in Japan with special reference to smoke-gas poisoning. *Mt Sinai J Med* 1979;46:469-72.
67. Duignan JP, McEneaney GP, Scully B, Corrigan TP. Report of a fire disaster: management of burns and complications. *Ir Med J* 1984;77:8-10.
68. Cope O. The management of the Coconut Grove burns at the Massachusetts General Hospital: treatment of surface burns. *Ann Surg* 1982;117:885-97.
69. Das RAP. 1981 Circus fire disaster in Bangalore, India: causes, management of burn patients and possible presentation. *Burns* 1983;10:17-29.
70. Pegg SP. Burn management in a disaster. *Aust Fam Physician* 1983;12:848-52.
71. Sharpe DT, Foo ITH. Management of burns in major disasters. *Injury* 1990;21:41-4.
72. Sturgeon D, Rosser R, Shoenberg P. The King s Cross fire. Part 1: The physical injuries. *Burns (England)* 1991;17:10-3.
73. Buerk CA, Bartdorf JW, Cammack KU, Ravenholt HO. The MGM Grand Hotel fire: lessons learned from a major disaster. *Arch Surg* 1982;117:641-4.
74. Ngim RCK. Epidemiology of burns in Singapore children: an 11-year study of 2288 patients. *Ann Acad Med Singapore* 1992;21:667-71.
75. Nassif JZ. There is still no place like home. *Generations* 1986;Winter 1986-87:5.
76. Schmeer S, Stern N, Monafu W. An outreach burn prevention program for home care patients. *J Burn Care Rehabil* 1988;9:645-7.
77. Wade J, Purdue GF, Hunt JL, Childers L. Crawl on your belly like GI Joe. *J Burn Care Rehabil* 1990;11:261-3.
78. Linares AZ, Linares HA. Burn prevention: the need for a comprehensive approach. *Burns (England)* 1990;16:281-5.
79. Benmeir P, Sagi A, Rosenberg L. An example of burn prevention: the Urim factory fire. *Burns (England)* 1989;15:252-3.
80. National Fire Data Center, U.S. Fire Administration, U.S. Department of Commerce. *Fire in the United States*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1978.
81. Hammond J. The status of statewide burn prevention legislation. *J Burn Care Rehabil* 1993;14:473-5.

## 19. Accidentes de reactores nucleares / Robert C. Whitcomb, Jr., Michael Sage

### Antecedentes y naturaleza del problema

La demanda de electricidad se ha incrementado enormemente en los Estados Unidos. La generación de electricidad de origen nuclear también se incrementó constantemente desde mediados de los años 1950. Para septiembre de 1994, los Estados Unidos tenían 109 reactores nucleares que producían cerca de 21% de su energía eléctrica, comparados con 56 unidades en Francia que producían cerca de 77% de la energía (1).

A medida que se ha expandido el uso de la energía nuclear, el potencial de accidentes en los reactores se ha incrementado. Tres accidentes han causado exposiciones públicas mensurables: Windscale en 1957, Three Mile Island (TMI) en 1979 y Chernobyl en 1986.

### Alcance e importancia relativa del problema

La producción de energía nuclear en tan sólo un paso en el ciclo del combustible nuclear. Ese ciclo incluye la minería y la laminación de los yacimientos de uranio, su conversión a una forma química utilizable, el enriquecimiento del contenido isotópico del uranio 235, la fabricación de elementos combustibles, la producción de energía en los reactores, el reciclaje del combustible irradiado (un proceso que ha cesado indefinidamente en los Estados Unidos), el transporte de materiales a lo largo del ciclo, el reacondicionamiento de las instalaciones y de los equipos y, finalmente, la disposición de desechos radioactivos. En cada paso existe el potencial de la ocurrencia de accidentes (2).

Un accidente puede terminar en exposiciones a corto (agudas) y a largo (crónicas) plazo. Las dosis reales o potenciales para las personas expuestas varían de instalación a instalación y de uno a otro lugar. Generalmente, la dosis decrece rápidamente con la distancia de la fuente. En la mayoría de casos, el interés primario en salud es el mayor riesgo de cáncer a largo plazo. La protección del público ante los accidentes nucleares comienza con el diseño y la ubicación de las instalaciones nucleares e incluye la planificación de la respuesta a la emergencia y la preparación.

### Factores que afectan la ocurrencia y la severidad del problema

#### Características de los reactores nucleares

En cualquier proceso industrial complejo, se deben anticipar los accidentes. Quienes planifican o responden a los accidentes potenciales deben tener un amplio entendimiento del modelo y de las características operacionales de esos reactores. Se debe enfatizar que cada modelo de reactor debe ser evaluado individualmente. Por ejemplo, el reactor de Chernobyl debe ser evaluado de un modo diferente que los reactores en los Estados Unidos, ya que éste no tiene el contenido de concreto de los reactores comerciales en este país. El presente capítulo se ocupa de abordar los diseños típicos de los reactores estadounidenses.

Un reactor nuclear tiene características únicas que implican problemas especiales para quienes planifican y responden a las emergencias. En un típico reactor de agua a presión, los núcleos de uranio son bombardeados por neutrones y se libera la energía térmica. Se crean dos o más átomos pequeños de la fisión de cada uno de los núcleos de uranio. Muchos de esos átomos nuevos son radiactivos. El centro se realimenta a medida que disminuyen esos productos de la fisión y los radionúclidos producidos. El proceso de fisión y el descenso de los productos genera calor, el cual es removido por un sistema de enfriamiento (usualmente agua) por conversión en vapor y, finalmente, en electricidad.

Hay tres barreras principales para prevenir la liberación de los productos de la fisión. La primera barrera es el revestimiento metálico. Las píldoras de combustible de uranio se ubican dentro de este revestimiento y se acomodan en patrones específicos en el centro. Durante la operación normal, los productos de la fisión son atrapados dentro de los cilindros de combustible, pero, si se acumula demasiado calor en el centro, el revestimiento metálico del combustible se puede romper o fisurar y se liberan productos de fisión como gases nobles, yodo y cesio radiactivos. La segunda barrera es el sistema de enfriamiento del reactor. Esta incluye la tubería, las bombas y las válvulas que suministran agua fría al centro y remueven el calor generado en su interior. Las roturas o fisuras en este sistema pueden resultar en escape de gases y de líquidos. La tercera barrera es el edificio de contención. Esta estructura de concreto alrededor del centro brinda contención física de los productos de fisión con las características de una caja mecánica de seguridad, incluyendo los sistemas de filtración y enfriamiento. Está diseñada para resistir accidentes en la planta y desastres naturales como terremotos, tormentas y colisiones de avión. La ruptura de esta barrera es indicativa de un gran accidente.

Además de estas barreras, existen otros sistemas de seguridad que también están diseñados para evitar una liberación de material radiactivo en el ambiente. Por ejemplo, los filtros y otros medios de absorción pueden atrapar la mayoría de las grandes partículas y de los compuestos reactivos antes de que lleguen al medio ambiente. Los aerosoles de contención pueden reducir el escape de los productos de la fisión. Sin embargo, puede ocurrir una liberación al ambiente si se dañan los sistemas de seguridad o la construcción de contención por fallas mecánicas, errores humanos o desastres naturales como un terremoto.

#### El ciclo del combustible nuclear

Pueden ocurrir accidentes en cualquier paso del ciclo del combustible nuclear, no sólo durante la operación del reactor. El uranio primero debe ser transformado en una pasta amarilla, una combinación de todos los isótopos de uranio. Dado que solamente unos isótopos de uranio pueden ser fisionados en un reactor convencional, la pasta amarilla se procesa químicamente y se convierte en un proceso gaseoso para su enriquecimiento. Los isótopos fisionados son entonces separados y concentrados en un óxido sólido de uranio. Este es transformado en píldoras en una instalación de fabricación de combustible y llevado en cilindros apropiados. Un reactor típico debe ser reabastecido cada 18 meses. El asunto de cómo disponer permanentemente de los desechos aún no ha sido resuelto; los cilindros de combustible gastado se almacenan con sistemas de enfriamiento para prevenir la acumulación de calor de los productos de la fisión. El movimiento de los cilindros dentro y fuera del centro (o en las instalaciones de almacenamiento) también implica riesgo de accidentes que podrían causar la liberación de los productos de la fisión.

El procesamiento del uranio involucra una variedad de productos químicos peligrosos, los cuales pueden ser liberados durante un accidente. Por ejemplo, el accidente de diciembre de 1985 en una instalación de conversión de uranio en Gore, Oklahoma, produjo una nube de ácido fluorhídrico. Un trabajador murió y otros fueron hospitalizados por los efectos agudos de este vapor (3). Productos químicos como estos podrían ser liberados en los sistemas de agua para consumo o en la atmósfera durante un incendio u otro accidente. Una lista parcial de los productos químicos utilizados en los reactores y sus potenciales efectos en la salud, se muestran en la tabla 19.1.

**Tabla 19.1** Químicos utilizados en las plantas nucleares.

Químico	Efectos en salud
Acido sulfúrico	Irritación de los ojos, nariz, garganta, tracto respiratorio y piel; puede causar edema pulmonar, bronquitis, enfisema, conjuntivitis, estomatitis, erosión dental, traqueobronquitis, quemaduras de los

	ojos y la piel, y dermatitis
Cloro	Irritación de los ojos, piel, nariz y boca; puede causar lagrimeo, rinorrea, tos, atragantamiento, dolor subesternal, náusea, vómito, cefalea, mareos, síncope, edema pulmonar, neumonía, hipoxemia, dermatitis y quemaduras de piel y ojos.
Amonio	Irritación de los ojos, nariz, garganta; puede causar disnea, broncoespasmo, dolor de pecho, edema pulmonar, esputo espumoso rosado, quemaduras de piel y formación de vesículas.
Hidróxido de sodio	Irritación de la nariz; puede causar neumonitis, quemaduras de los ojos y la piel y pérdida temporal del cabello.
Hidracina	Irritación de los ojos, nariz, garganta; puede causar ceguera temporal, mareos, náusea, dermatitis y quemaduras de piel y ojos. También es un carcinógeno animal.

Fuentes: U.S. Department of Transportation. *1990 emergency response guidebook. Guidebook for first response to hazardous materials incidents*. Washington, D.C.: U.S. Department of Transportation; 1990; U.S. Department of Health and Human Services, National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH). *Pocket guide to chemical hazards*. Washington, D.C.: Department of Health and Human Services; 1990.

### Impacto en salud pública: perspectiva histórica

Muchos accidentes de reactores nucleares en los Estados Unidos han involucrado reactores experimentales o en prueba. Cuatro de esos accidentes no causaron liberación de material radiactivo al ambiente, a pesar del daño central. Esos accidentes ocurrieron en el reactor de Chalk River, el *Idaho Experimental Breeder*, el *Westinghouse Test Reactor* y el *Detroit Edison's Fermi Reactor* (generador). Cantidades significativas de yodo radiactivo fueron liberadas en accidentes de reactores en dos instalaciones, una en los Estados Unidos y otra en Inglaterra. De éstos, el Windscale de Inglaterra y el SL-1 de los Estados Unidos, no tenían edificación contenedora y no eran de uso comercial o para producción de energía.

Dos accidentes significativos han ocurrido en reactores comerciales. El de Three Mile Island, Pensilvania, resultó en un daño serio de su centro y la liberación de gases nobles y yodo radiactivos. El más reciente accidente de Chernobyl en Ucrania (antigua Unión Soviética) fue el incidente más serio que se ha registrado en cualquier instalación de energía nuclear. Produjo daño masivo del centro y dejó escapar millones de curies de productos de fisión al ambiente. La tabla 19.2 presenta un resumen de tales accidentes.

Chernobyl, Ucrania

Ocurrió el 26 de abril de 1986. Causó gran contaminación en el área local, amplia dispersión y depósito de material radioactivo en toda Europa y en el hemisferio norte. Un estimado de 50 millones de curies de material radiactivo se liberaron al medio ambiente. Doce millones de curies (cerca del 25% del total) se liberaron el primer día del accidente. En los siguientes 9 días, otros 38 millones escaparon del abrazador centro de grafito (4).

**Tabla 19.2** Incidentes que involucraron daño central de los reactores nucleares.

Descripción del incidente	Sitio	Fecha	Dosis colectiva efectiva (Sv persona)*
Daño menor del centro (sin liberación de material radiológico)	Río Chalk	1952	NA <sup>†</sup>



	Breeder Reactor, Idaho 1955		NA
	Westinghouse, reactor de prueba	1960	NA
	Detroit Edison Fermi	1966	NA
Daño importante del centro (liberación de yodo radiactivo)			
No comercial	Windscale, Inglaterra	1957	2.000
Comercial	Three Mile Island, Pennsylvania	1979	40
	Chernobyl, Ucrania	1986	600.000
Otros incidentes (liberación de productos de fisión)			
	Kyshtym, Chelyabinsk, Rusia	1957	2.500

\* *Fuente:* United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR).

*Sources and effects of ionizing radiation.* Report to the General Assembly. New York: United Nations; 1993. (5)

+ No aplica; sin liberación al ambiente.

Este era uno de los muchos reactores moderados por grafito y enfriados por agua que producían electricidad en la antigua Unión Soviética (5). Las especificaciones de la construcción de este reactor son las de los reactores rusos moderados por grafito y la causa básica del accidente fue un error humano. Durante una prueba de bajo poder, los operadores apagaron los sistemas críticos de seguridad. Las inestabilidades en el reactor causaron explosiones e incendio que dañaron el reactor y liberaron el contenido central. El fuego y la liberación terminaron 10 días después del accidente.

La precipitación radiactiva se extendió sobre gran parte de Europa y el hemisferio norte. La lluvia causó grandes variaciones en la acumulación de los radionúclidos, lo cual produjo manchas calientes localizadas. Las exposiciones a largo plazo continuaron como resultado del consumo de alimentos sembrados sobre el suelo contaminado y la irradiación directa desde los radionúclidos depositados.

La evacuación de la población general comenzó la mañana del 27 de abril. La evacuación de la zona de exclusión de 30 kilómetros se completó el 6 de mayo. Cerca de 115.000 personas fueron eventualmente evacuadas de las áreas afectadas (5). La zona permanece evacuada hoy, aunque se ha permitido que algunas personas regresen a sus hogares en las áreas menos contaminadas y otras han ingresado a la zona de exclusión a pesar de los esfuerzos del gobierno por impedirlo.

Otras acciones protectoras se adelantaron después del accidente. Para reducir la cantidad de acumulación de yodo radiactivo en la glándula tiroides, las autoridades de salud distribuyeron potasio yodado a la población el 26 de abril y varios días después. Esta profilaxis se dio a 5,4 millones de personas en la antigua Unión Soviética, incluyendo 1,7 millones de niños. Miles de vacas y otro ganado fueron removidos de las áreas contaminadas. Las autoridades también emprendieron acciones para prevenir o reducir la contaminación del agua, la propiedad, los alimentos y la tierra.

Treinta muertes ocurrieron a los 3 meses del accidente. La explosión inicial mató 2 trabajadores. Cerca de 145 bomberos y trabajadores de emergencia sufrieron radiación aguda y 28 murieron en los 3 meses posteriores (4).

La dosis colectiva estimada efectiva (estimada para una referencia individual multiplicada por el número de personas potencialmente expuestas en la población) del evento en Chernobyl fue aproximadamente de 600.000 sieverts persona (el sieverts, Sv, es una unidad especial para expresar la cantidad de dosis. Se discute más adelante). De esta cantidad, el 40% se recibió en la antigua Unión Soviética, el 57% en el resto de Europa y el 3% en otros países del hemisferio norte (5).

#### Three Mile Island, Pensylvania

El 28 de marzo de 1978, una serie de fallas mecánicas y errores humanos llevó a la pérdida de refrigerante en el reactor Unidad 2, lo cual permitió el recalentamiento del centro. Durante el accidente, se liberaron grandes cantidades de material radiactivo en el contenedor, pero relativamente poca al ambiente. Los radionúclidos volátiles escaparon al sistema de ventilación pero únicamente después de pasar a través del sistema de filtración que removiéndolos compuestos químicamente activos, incluyendo la mayor parte del yodo. El principal radionúclido liberado fue xenón y pequeñas cantidades de yodo.

La dosis efectiva colectiva estimada fue aproximadamente de 40 Sv persona. Las dosis individuales promediaron los 15 mSv a 80 km de la planta. La máxima dosis efectiva que cualquier miembro del público pudo haber recibido se estimó en 850 mSv.

#### Windscale, Inglaterra

Cuando el Reino Unido comenzó la producción de armas nucleares, los reactores de plutonio se construyeron en el sitio llamado Windscale, sobre la costa noroeste de Inglaterra. En 1957, un incendio en un reactor liberó una cantidad importante de productos de fisión. Dado que se liberó yodo radiactivo, se tomaron acciones protectoras para la leche. Otros productos alimenticios y el agua no requirieron acciones protectoras. La ingestión de yodo con la leche se consideró como la forma más probable de exposición.

La dosis efectiva colectiva estimada recibida en el Reino Unido y en Europa para todos los radionúclidos fue de aproximadamente 2.000 Sv persona. De esta cantidad, 900 Sv persona se debieron a inhalación, 800 a ingestión de leche y otros alimentos y 300 a exposiciones externas a radionúclidos depositados sobre el terreno (5).

#### Kyshtym, Chelyabinsk, Rusia

El 29 de septiembre de 1957, un accidente mayor ocurrió en una instalación de reprocesamiento en la antigua Unión Soviética. Aunque este accidente no ocurrió en una planta nuclear, los resultados son típicos de lo que se podría esperar de un accidente catastrófico. El evento ocurrió como resultado de la falla de un equipo de monitorización del proceso, el cual llevó a la pérdida de refrigeración en un tanque de almacenamiento de desechos. La explosión y el fuego liberaron cerca de 1 Ebq de materiales radiactivos, 90% de los cuales se depositaron localmente y el resto (cerca de 100 PBq) se dispersaron lejos del sitio de la explosión. El becquerel, Bq, es la unidad de actividad expresada en desintegraciones por segundo. El prefijo E es un multiplicador de 10<sup>15</sup> y el prefijo P uno de 10<sup>15</sup>. La nube radiactiva alcanzó una altura de 1 km, aproximadamente, y la precipitación radiactiva se extendió a una distancia de 300 km desde el sitio del accidente.

La dosis efectiva colectiva estimada recibida por la población evacuada fue de 1.300 Sv persona, aproximadamente. La recibida por la población no evacuada fue de 1.200 Sv persona (5).

#### Factores que influyen en la morbilidad y la mortalidad

## Rutas de exposición

Una nube atmosférica de material radiactivo transportado por el aire desde una planta es la principal fuente de exposición pública durante los estados iniciales de los accidentes en reactores nucleares. La exposición puede incluir una dosis externa recibida mientras se está inmerso en la nube y una dosis interna por inhalación de gases o partículas. La nube está compuesta de mezclas variables de gases nobles (kriptón, xenón), yodo y partículas materiales. El período de liberación puede ser corto (pocas horas) o durar varios días.

Si la liberación original contiene primariamente gases radiactivos inertes, la contaminación superficial y el potencial para exposición a largo plazo son pequeños. Sin embargo, si se liberan grandes cantidades de partículas de la planta, la contaminación superficial y la exposición a largo plazo serán importantes. Mucho tiempo después de la liberación inicial, la exposición pública a los radionúclidos depositados sobre la tierra, carros, viviendas, maquinaria, alimentos de cosecha o agua pueden continuar tanto por radiación externa directa como por ingestión. Los radionúclidos pueden ingerirse directamente con el agua, las frutas y los vegetales contaminados por los materiales radioactivos. Los alimentos de cosecha también absorben y asimilan radionúclidos del suelo y la contaminación a largo plazo de las frutas, los vegetales o los animales puede ser de interés en salud. Además, las vías indirectas se pueden desarrollar a través de la cadena alimentaria, como sucede con la leche o con la carne de vacas que ingirieron pasto, alimentos o agua contaminada con radionúclidos. Los radionúclidos más comunes por esta vía son el yodo, el estroncio y el cesio.

## Potenciales efectos en la salud

Los principales efectos adversos pueden ser causados por lesión directa (accidentes de transporte ocurridos durante una evacuación), por estrés en el momento del accidente (infarto de miocardio, daño psicológico) o por exposición a materiales radiactivos o químicos liberados durante el accidente. Se consideran aquí solamente las exposiciones a radiación que tienen efectos adversos.

Un accidente radiológico puede resultar en exposiciones a corto y largo plazo. La dosis para las personas expuestas varía según las instalaciones y las localidades. Generalmente, la dosis disminuye rápidamente de acuerdo con la distancia de la fuente. El interés primario en la salud es el riesgo de la aparición de cáncer.

El efecto biológico de la exposición depende de la dosis absorbida, el tipo de radiación, la tasa de exposición, la superficie corporal expuesta y de los órganos expuestos (por ejemplo, glándula tiroides). Dado que el material genético es particularmente sensible a la radiación, los tejidos que se dividen rápidamente (por ejemplo, los que forman la sangre, las células de las mucosas intestinales) son más sensibles al daño que las que lo hacen más lentamente (por ejemplo, células musculares, sistema nervioso).

La exposición de una parte del cuerpo, como una extremidad o un solo órgano, es menos dañina que la de todo el organismo con la misma dosis. La tasa de dosis también tiene una influencia significativa en la respuesta biológica. Debido a los mecanismos reparadores del cuerpo, los efectos de una dosis de 5 Sv en forma instantánea son muy diferentes de aquellos ocasionados por la misma dosis en un mes o más. Los efectos adversos se incrementan con la combinación de la dosis total, la proporción expuesta del cuerpo y la tasa de dosis.

## Dosis

La radiación es energía emitida por materiales radiactivos como ondas o partículas. Los tres tipos de radiación son alfa, beta y gamma. Las dos primeras son partículas liberadas de los núcleos de un átomo. Los rayos gamma son ondas electromagnéticas con energía similar a la de los rayos X.

La dosis absorbida es la cantidad de energía depositada en el cuerpo durante un exposición a la radiación. La dosis absorbida se mide en julios por kilogramo (J/kg). La unidad que expresa esta cantidad es el gray (Gy). Un gray es igual a 1 J/kg (6).

Dado que los diferentes tipos de radiación producen diferentes daños tisulares a la misma dosis absorbida, ésta a menudo se multiplica por un factor balanceado de radiación, para dar una dosis equivalente. La unidad especial para expresar esta cantidad es el sievert (Sv) (7).

Otra medida, la dosis efectiva, es usada ya que una dosis de radiación particular a una parte del cuerpo no produce el mismo impacto potencial en la salud que la misma dosis en otra parte de la economía. Por ejemplo, cuando el yodo radiactivo es tomado internamente, se concentra selectivamente en la glándula tiroides. Cuando decae, la mayoría de su energía se deposita en la tiroides. Para calcular el efecto que la dosis recibida por la tiroides tiene sobre todo el cuerpo (es decir, la dosis efectiva), uno debe multiplicar la dosis tiroidea por un factor tisular balanceado.

Cuando grandes poblaciones o grupos de población están expuestos, se emplea una unidad de dosis colectiva efectiva (Sv persona). Esta representa la dosis efectiva estimada para un individuo de referencia en la población, multiplicado por el número de personas potencialmente expuestas.

#### Efectos agudos

La dosis aguda resulta de una exposición instantánea o de corto plazo (menos de unos pocos días) a la radiación o a los materiales radiactivos. Después de una dosis corporal total de menos de 1 Sv, un individuo puede no presentar síntomas pero puede presentar aberraciones cromosómicas en los linfocitos sanguíneos y menor recuento celular. Una dosis mayor puede producir el síndrome de radiación aguda, una condición con síntomas dependientes de la dosis. Las dosis agudas en todo el cuerpo, mayores de 1 Sv pueden causar vómito, hemorragia y un mayor riesgo de infección debido al recuento reducido de células blancas. El tratamiento puede incluir antibióticos, transfusiones y, posiblemente, trasplante de médula ósea. Las dosis agudas en todo el cuerpo, mayores de 10 Sv, comprometen el sistema gastrointestinal, causando diarrea y desequilibrio electrolítico y pueden afectar el sistema nervioso central causando convulsiones, trastornos de la marcha y coma. El 99% de las personas expuestas a tales dosis morirán. Afortunadamente, en tiempos de paz, esas dosis de radiación en todo el cuerpo son muy raras.

#### Efectos crónicos

Las dosis crónicas resultan de exposiciones a largo plazo (varios días, años o toda la vida) a la radiación o a los materiales radiactivos depositados en el ambiente o internamente en el cuerpo. El aspecto más apremiante en salud, asociado con los accidentes con reactores nucleares, son los efectos tardíos de la exposición a largo plazo a bajos niveles de radiación (8). Se han recopilado datos sobre los efectos biológicos de la radiación de estudios en animales y en humanos expuestos a irradiación diagnóstica, terapéutica u ocupacional y en guerras. Entre los expuestos se incluyen los niños *in utero* durante la toma de radiografías, las personas en tratamiento para espondilitis anquilosante, los mineros de uranio y los sobrevivientes de los bombardeos atómicos de Hiroshima y Nagasaki durante la segunda guerra mundial. Los estudios muestran evidencia de 3 tipos de efectos tardíos: somáticos en las personas expuestas, teratogénicos sobre el feto expuesto *in utero* y genéticos sobre la descendencia de la persona expuesta.

#### Factores de riesgo y efectos en la salud

Los factores de riesgo para los expuestos durante una liberación de radiación son numerosos. Obviamente, si ocurre un accidente, quienes viven cerca de una planta nuclear o con el viento a favor aumentan la probabilidad de exposición. Las personas como granjeros o trabajadores de la construcción, que trabajan a cielo abierto, también tienen mayor riesgo pues les toma más tiempo el retorno a casa para buscar refugio o para evacuar. Para alertar a estas personas en caso de un accidente, las autoridades de emergencia deben utilizar sirenas o alarmas por radio o televisión. Además, se deben desarrollar sistemas para alertar a quienes no oyen. Las personas que tienen dificultades para la evacuación también se encuentran en riesgo. Por ejemplo, las personas con limitaciones físicas, los pacientes de hospitales y ancianatos y los prisioneros requieren ayuda especial y mayor tiempo para su evacuación. En las áreas alrededor de las instalaciones nucleares, quienes necesiten asistencia deben estar plenamente identificados en el plan local de emergencia. Los planes deben incluir alertas en las escuelas locales, los hospitales y las prisiones. Entre los grupos de población más sensibles a esta exposición, están los niños y los fetos, que requieren consideraciones adicionales cuando se implementen las acciones de protección. Por ejemplo, los niños y las mujeres embarazadas deben ser evacuados antes que el resto de la población o a niveles menores de dosis esperadas. El desarrollo de planes de respuesta ante la emergencia en condados y estados puede reducir el riesgo adicional de aquellos grupos especiales. Muchos factores de riesgo para las exposiciones ambientales a largo plazo después de que ha pasado la nube son idénticos a los factores que pueden incrementar la exposición durante una liberación radiactiva. Los niños y los fetos son más sensibles a la radiación que los adultos. Los niños son más vulnerables a la exposición por radionúclidos en la leche, por consumirla más que los adultos. Es posible que la gente que vive en las áreas rurales y las de bajo nivel socioeconómico coman más frutas y vegetales cosechados localmente y que estén en mayor riesgo de ingerir contaminantes de esas fuentes. Una población que use aguas superficiales (de reservorios o ríos) puede recibir exposición adicional al beber agua contaminada de corrientes o por acumulación directa desde la nube.

El principal efecto somático de la exposición a radiación es el cáncer, en especial leucemia, cáncer de tiroides, de seno y pulmonar. De acuerdo con los estimativos actuales del riesgo de los niveles bajos de radiación para el público, una dosis de 1 Sv en todo el cuerpo incrementa un riesgo individual de cáncer fatal durante su vida en 5%, uno de cáncer no fatal en 1% y uno de severos efectos genéticos en 1,3%. Para algunos expuestos a 1 Sv, el incremento total del riesgo es entonces de 7,3% (7,9).

El principal efecto teratogénico descrito en los estudios de sobrevivientes de los bombardeos de Hiroshima y Nagasaki ha sido el retardo mental y el reducido tamaño de la cabeza, especialmente entre quienes se expusieron *in utero* entre 8 y 15 semanas luego de la concepción.

Después de las doce semanas de gestación, la exposición materna a cantidades importantes de yodo radiactivo puede destruir la glándula tiroides del feto.

Los efectos genéticos entre la descendencia de la población expuesta pueden incluir mutaciones y aberraciones cromosómicas. Esos cambios pueden ser transmitidos y manifestarse como desórdenes en la descendencia. La radiación no ha demostrado causar tales efectos en humanos pero los estudios experimentales en plantas y animales sugieren que tales efectos son posibles.

Ninguno de esos riesgos estimados para exposiciones de bajo nivel son precisos, puesto que son extrapolaciones de los riesgos asociados con exposiciones relativamente altas. El riesgo exacto a bajos niveles no se conoce. Como sea, dado que la interacción de la radiación con los tejidos humanos es peligrosa aún a bajos niveles, las exposiciones más allá de la radiación natural deben reducirse.

## **Implicaciones en salud pública y estrategias de prevención**

## Exposiciones agudas

Si a pesar de las precauciones para prevenir la exposición, algunas personas se exponen a fuentes externas o internas de radiación luego de un accidente en una planta nuclear, mucha de esa morbilidad y mortalidad todavía se puede evitar. Para las exposiciones agudas, la prestación de primeros auxilios para prevenir el choque por trauma o para mantener la respiración, tienen alta prioridad. Las personas expuestas externa o internamente pueden requerir tratamiento sintomático en un hospital especializado si su dosis en todo el cuerpo es  $>50$  rem (los Estados Unidos continúan usando las unidades tradicionales de dosis aunque se está promoviendo el uso del sistema internacional:  $100 \text{ rem}=1 \text{ Sv}$ ). Sin embargo, las personas cuya piel y ropas se han contaminado con material radiactivo pueden también poner en riesgo al personal hospitalario y a otros pacientes. Entonces, esas personas deben asistir en primer lugar a procedimientos de descontaminación tanto para prevenir los efectos adversos en su salud como en la de otras personas. El tratamiento de las lesiones por radiación depende del grado de exposición y si ésta es interna o externa. Es en extremo improbable que un paciente vivo esté tan contaminado como para poner en riesgo de radiación aguda al personal médico o de rescate. Por tanto, para cualquier víctima de radiación agudamente expuesto, las prioridades usuales del cuidado en urgencias (salvar la vida y prevenir lesiones adicionales) son la descontaminación del paciente y minimizar la exposición del personal que lo atiende.

Establecer el nivel de exposición individual clínicamente es generalmente más preciso que hacerlo con la exposición de la población general. Las lecturas de dosímetros personales, las mediciones de radiactividad en y sobre el cuerpo y el establecimiento clínico de los síntomas y signos y el recuento de células blancas en sangre, pueden evidenciar el nivel de exposición. Para la población general, las exposiciones se pueden estimar de los niveles de radiación medidos por los detectores alrededor de la planta y por factores como la distancia y la dirección de las personas desde la planta, y el tiempo que les toma llegar a diferentes localidades expuestas. El análisis de las muestras biológicas y de los contadores de radiación en todo el cuerpo se pueden usar para detectar niveles internos de radionúclidos. Aunque los estudios de aberraciones cromosómicas en linfocitos sanguíneos puede detectar exposiciones tan bajas como 10 rem pocas horas después del accidente, los exámenes médicos y el tratamiento deben estar confinados a las personas que están altamente expuestas o contaminadas, o a quienes hayan ingerido o inhalado grandes cantidades de material radiactivo.

## Exposiciones crónicas

Para las exposiciones crónicas de bajo nivel, tanto internas como externas, no está claro si el seguimiento a largo plazo y su monitorización puedan reducir la morbilidad y la mortalidad subsecuentes. Sin embargo, la evaluación clínica debe ser continua, especialmente para las personas que hayan ingerido o inhalado materiales radiactivos. Este seguimiento es esencial con el fin de establecer la asimilación del material y su eliminación y para dar un mejor estimativo de la dosis total. Los estudios epidemiológicos basados en los registros de personas expuestas pueden dar más información sobre los efectos de la radiación de bajo nivel, aunque el bajo poder estadístico puede hacer difícil su interpretación (8).

## Medidas de prevención y control

### Factores del diseño y la ubicación

La prevención de un accidente en un reactor nuclear debe ser una prioridad durante los estadios iniciales del diseño de la planta. Uno de los factores más importantes de seguridad es la elección del lugar, el cual debe tomar en cuenta las consideraciones geográficas y meteorológicas. No se debe elegir uno con alta actividad sísmica aunque es imposible conseguir uno sin historia de vibraciones. La probabilidad de terremotos para una zona general, se puede estimar según la

actividad sísmica en el pasado y la localización de las fallas. Tampoco debe quedar sobre planicies inundables o en Áreas propensas a huracanes o tornados. Los potenciales efectos adversos en salud de una liberación se pueden limitar localizando la planta en un lugar con baja densidad de población y estableciendo una zona inhabitada alrededor de la planta que actúe como barrera entre el reactor y la población.

Después de elegir el lugar, la planta debe estar diseñada de acuerdo con las condiciones del lugar. Las características especiales de la construcción pueden incrementar la seguridad de la planta. De ahí que, en Áreas en las cuales los tornados o los terremotos pueden ocurrir, se deben construir plantas altamente resistentes a los vientos y al impacto de los escombros lanzados; donde pueden ocurrir sismos, las plantas deben resistir las vibraciones de los temblores menores.

#### Factores relativos a la operación de la planta

Aunque muchos de los sistemas de seguridad de las plantas nucleares son computarizados, los operadores son esenciales para el funcionamiento seguro de la planta. Para disminuir la probabilidad de un error humano, el personal es entrenado para responder a condiciones inusuales y se asignan responsabilidades específicas durante un accidente. Sin embargo, la fatiga por los cambios rotativos, el aburrimiento y el entrenamiento o la supervisión inadecuados, pueden llevar a la comisión de un serio error humano. De hecho, todos los accidentes radiológicos pueden ser parcialmente atribuidos a errores humanos. Para evitar el sabotaje deliberado, el personal de planta puede usar sistemas de seguridad que no permitan permanecer en el lugar al personal no autorizado y limiten el acceso a las Áreas sensibles de la planta.

Desde luego, las autoridades elegidas y los trabajadores de emergencia como los bomberos y policías deben también aprender a ayudar en las actividades de evacuación y en su propia protección de los peligros de la radiación y la de otros. Los planes federales y estatales de respuesta a la emergencia proveen un programa a las agencias para su uso y ayudarlas a reducir los posibles errores del discernimiento humano durante un accidente.

#### Vigilancia de accidentes

La *Nuclear Regulatory Commission*, NRC (*Comisión Reguladora Nuclear*) y la *Federal Emergency Management Agency*, FEMA (*Agencia Federal de Manejo de Emergencias*) han establecido un sistema para la identificación de sucesos inusuales en las instalaciones nucleares. El operador de una instalación nuclear debe notificar al CRN los cambios en el estado normal de la planta para que las autoridades puedan prepararse para responder a cualquier liberación. Un sistema de clasificación en línea, basado en cuatro niveles de acción en emergencia define la severidad del estado de un accidente en un reactor y el potencial para una liberación. La investigación de reportes de sucesos inusuales puede aclarar los tipos de accidentes que ocurren en una instalación nuclear. Otros operadores de la planta de energía nuclear son notificados de los resultados de esas investigaciones con el fin de que puedan evaluar la seguridad de sus propios procedimientos y evitar accidentes similares. Los niveles de acción en emergencia definidos por el CRN se describen en la tabla 19.3.

#### Planeación de la respuesta de emergencia

Desde el accidente de Three Mile Island en 1979, la FEMA ha desarrollado un plan de contingencia nacional, el plan federal de respuesta a emergencias radiológicas (*Federal Radiological Emergency Response Plan*, FRERP), para coordinar la respuesta federal a las emergencias radiológicas en tiempos de paz (10). El FRERP describe el concepto del gobierno federal de operaciones para responder a estas emergencias, subraya las políticas federales y los supuestos que sustentan este concepto de operaciones, sobre los cuales los planes de respuesta de la agencia

federal estÆn basados, y especifica las autoridades y responsabilidades de cada agencia que tenga un papel en el manejo de tales emergencias.

Las agencias federales individuales (por ejemplo, *Centers for Disease Control and Prevention*, CDC) han desarrollado planes mÆs específicos aplicables a sus propias capacidades y responsabilidades (11,12). Todos los lugares que cuentan con plantas de energía nuclear en operación tienen planes de emergencia locales y estatales, pero no todos han sido aprobados por la FEMA. La Oficina General de Contabilidad ha notificado al Congreso de los Estados Unidos acerca de las acciones adicionales necesarias para mejorar la preparación de emergencia alrededor de las plantas de energía nuclear, especialmente la necesidad de un control y una coordinación mÆs centralizados en la agencia federal (13).

**Tabla 19.3** Niveles de acción en emergencia definidos por la *Nuclear Regulatory Commisiion* (Comisión Reguladora Nuclear).

Nivel de acción en emergencia	Estado de la planta
Notificación de un evento inusual	Potencial deterioro del nivel normal de la seguridad de la planta sin liberación de radiactividad que requiera respuesta fuera del lugar
Alerta	Deterioro real o potencial de la seguridad de la planta a un nivel importante; se espera que cualquier liberación potencial estØ por debajo de los niveles establecidos para la acción de emergencia.
Emergencia en el sitio	Falla real o probable de los sistemas de seguridad que normalmente dan protección al pœblico; se espera que la liberación potencial no exceda los niveles de acción establecidos, excepto en las Æreas cercanas a los límites de la planta.
Emergencia general	Deterioro o fundición real o inminente del centro con un potencial para la pØrdida de la integridad de la contención; se espera que la liberación potencial exceda los niveles de acción establecidos.

*Fuente:* U.S. Nuclear Regulatory Commission. *Response technical manual*. RTM-92, vol. 1, rev.2. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission, Division of Operational Assessment, Office for Analysis and Evaluation of Operational Data; 1992. (17)

Los países vecinos han comenzado a desarrollar planes que establecen esfuerzos cooperativos y respuestas ante los potenciales accidentes con efectos fuera de las fronteras. Uno de esos planes se desarrolla entre los Estados Unidos y CanadáÆ (14).

La FEMA regularmente conduce ensayos y ejercicios de campo para probar los planes federales de respuesta a las emergencias radiolØgicas. Todas las agencias con responsabilidad primaria participan en esos ejercicios para poner a prueba su propia destreza y refinar el plan de respuesta federal. Las autoridades locales y del estado tambiØn participan en ellos para desarrollar formas de interacción entre los diferentes niveles. Sin embargo, los ejercicios no pueden probar totalmente un plan de emergencia ni pueden anticipar totalmente los asuntos políticos, económicos y sociales que influyen en las recomendaciones en salud pœblica durante una emergencia.

Reducción de las exposiciones lejos del accidente de un reactor nuclear

La *Environmental Protection Agency* (EPA) de los Estados Unidos ha elaborado guías para las acciones de protección donde se encuentran los niveles en los cuales las acciones son tomadas con el fin de reducir la dosis potencial de radiación al pœblico. No se trata de dosis actuales sino proyectadas o estimadas que se



recibirían si no se actuara.

Las acciones para reducir o eliminar la exposición del público luego de un accidente en una planta nuclear se debe basar en la posibilidad de que un problema potencialmente serio se esté desarrollando y pueda continuar muchos años luego de la liberación real de material radiactivo. Los planes de respuesta federal a las emergencias contienen requerimientos específicos con respecto a la notificación de las autoridades locales, estatales y federales. El grado de respuesta por las agencias federales y del estado depende de la severidad del accidente y del tamaño de la población potencialmente expuesta. Las decisiones para iniciar una acción protectora en particular se basan en factores como las condiciones climáticas locales y las condiciones en la planta, las cuales influyen en la probabilidad de una liberación y la del tipo de isótopos liberados.

Para ser efectivas, las acciones protectoras deben reunir los siguientes criterios (15):

La acción debe ser efectiva en la reducción o la prevención de la exposición del público y no debe implicar mayor riesgo para la salud que el accidente mismo (por ejemplo, si una liberación ya ha comenzado, los beneficios de la evacuación deben ser sopesados contra la dosis que recibiría durante la evacuación).

La implementación de la acción protectora debe ser factible tanto logística como financieramente.

La agencia o agencias responsables de la implementación deben estar claramente identificadas y deben tener la autoridad para implementar las acciones.

El impacto económico de la acción protectora sobre el público, los negocios, la industria o el gobierno no deben exceder el impacto en salud y el impacto económico del accidente mismo.

#### Acción protectora en la fase temprana

La fase temprana de un accidente de un reactor nuclear también se conoce como la fase de nube. Esta fase comienza con la notificación del evento y acaba cuando cesa la liberación o el paso de la nube en la zona afectada.

Para la población general, la EPA recomienda que la acción protectora sea tomada si la dosis tiroidea proyectada es de 25 rem, como mínimo, o si la dosis proyectada para todo el cuerpo es de 1 a 5 rem (16). Sin embargo, se pueden aplicar límites más rigurosos por las autoridades de salud del estado, particularmente para las mujeres gestantes y los niños. Las acciones protectoras pueden incluir evacuación, albergue o administración de potasio yodado (KI) para la población potencialmente expuesta. Las actuales GAP para la fase temprana se presentan en la tabla 19.4.

Una de las primeras decisiones es avisarle a la gente acerca de la evacuación o la permanencia en casa con puertas y ventanas cerradas y ventilación apagada mientras pasa la nube. La permanencia en casa y el uso de protección respiratoria como pañuelos o toallas húmedas pueden reducir la inhalación de partículas pero no de gases nobles.

**Tabla 19.4** Guías de acción protectora para la fase temprana de un incidente nuclear

Acción protectora	Dosis proyectada	Comentarios
Evacuación (o albergue)	1 - 5 rem*	Evacuación (o para algunas

		situaciones, el albergue) debe ser iniciada con un rem.
Administración de yodo estable	25 rem <sup>+</sup>	Requiere aprobación de las autoridades médicas del estado.

\* La suma de la dosis efectiva equivalente resultante de la exposición externa y la dosis efectiva equivalente registrada proveniente de todas las formas de inhalación importantes durante la fase temprana.

<sup>+</sup> Dosis equivalente registrada de yodo radiactivo en la glándula tiroides.

*Fuente:* U.S. Nuclear Regulatory Commission. *Response technical manual*. RTM-92, vol. 1, rev.2. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission, Division of Operational Assessment, Office for Analysis and Evaluation of Operational Data; 1992. (17)

El albergue puede también reducir la exposición gamma de la nube por un factor de 2-10, pero es una alternativa para períodos cortos de tiempo por la infiltración de gases y vapores en el albergue por el intercambio normal del aire con el aire externo. La decisión de mantener a las personas en un albergue antes que evacuarlas es cuestionable si el período de liberación es impredecible o mayor de varias horas. La evacuación es un método más efectivo, pero generalmente más costoso, para la reducción de la exposición pública antes de que haya ocurrido la liberación. Las autoridades que deben decidir la orden de una evacuación deben considerar factores como las condiciones climáticas adversas (las cuales pueden hacer inconveniente la evacuación), la probabilidad de una liberación, la disponibilidad de albergues para los evacuados y la calidad de las rutas de evacuación. Si una liberación ya ha comenzado, los beneficios de la evacuación deben ser sopesados contra la dosis que se espera recibir durante el proceso.

Si se libera yodo radiactivo de la planta, la administración de yodo estable como tabletas de yoduro de potasio (KI) puede disminuir o bloquear la toma de yodo radiactivo por la tiroides. No obstante, las tabletas de KI no protegen de la exposición externa de radiación o la exposición a otros radionúclidos inhalados. Para que sea efectivo, el KI se debe administrar cada 3 horas antes de la exposición al yodo radiactivo (17). Aunque algunas personas también pueden sufrir efectos luego de la toma de KI, la evaluación del riesgo por la FDA sugiere que el riesgo de una dosis tiroidea proyectada de 25 rem sobrepasa al de un uso corto de KI (18). Durante una liberación actual, la dosis potencial de yodo radiactivo a la tiroides se estima usando un modelo de dispersión basado en las condiciones actuales o inminentes en la planta. La decisión de usar o no KI y la determinación de cómo debe ser distribuido se deja a los estados. Sin embargo, la distribución rápida de tabletas de KI requerida durante una emergencia es difícil, el almacenamiento para una improbable liberación es costoso y las tabletas tienen una duración limitada.

#### Acciones protectoras en la fase intermedia

La fase intermedia también se conoce como la fase de reubicación o de reingreso y se extiende hasta el primer año después de la liberación. La dosis proyectada en 2 rem incluye la suma de la dosis efectiva equivalente de radiación gamma externa y la dosis equivalente efectiva de inhalación de materiales suspendidos recibidos en un año. Si las dosis proyectadas en el primer año son de 2 o más rem, los residentes deben ser evacuados o, si ya lo están, permanentemente reubicados fuera del área contaminada. Las guías durante esta fase, recomendadas por la EPA, se muestran en la tabla 19.5.

Adicionalmente, el acceso a las áreas altamente contaminadas debe restringirse para prevenir la entrada del público. La acción de la lluvia y la nieve también

disminuye la concentración de radionúclidos sobre las estructuras y la superficie del terreno, aunque las corrientes superficiales pueden volver a contaminar los lagos y los arroyos después de cada lluvia.

#### Acciones protectoras para la ruta de ingestión

Se pueden tomar en cualquier momento durante la fase intermedia y continuar muchos años después de la liberación. Tratan de limitar la ingestión de materiales radiactivos contenidos en los alimentos. Hay dos tipos de acciones que se pueden tomar en este período - preventivas y de emergencia. Las acciones preventivas, como la ubicación diaria de las vacas sobre alimentos almacenados, tienen un mínimo impacto sobre la contaminación radiactiva de los alimentos humanos o animales. Las acciones de emergencia, que tienen un impacto mayor, incluyen el aislamiento de alimentos que contienen radiactividad para prevenir su introducción en el comercio o su confiscación y disposición. Las guías preventivas de la FDA se basan en dosis proyectadas de 0,5 rem para todo el cuerpo, la médula ósea o cualquier otro órgano, o de 1,5 rem para la glándula tiroides. Las de emergencia, una dosis proyectada de 5 rem para todo el cuerpo, la médula ósea u otro órgano o de 15 rem para la tiroides (tabla 19.6) (19).

La ingestión de alimentos o agua contaminada se puede prevenir suministrándolos a los residentes si es necesario. La preparación normal de los alimentos como el pelado o el lavado, puede remover la contaminación de algunas frutas y vegetales, respectivamente. Puede ser necesario destruir los alimentos que no se pueden descontaminar apropiadamente. La contaminación importante de la leche se puede evitar suministrando alimentos y agua no contaminados al ganado. El éxito de esta acción depende de la disponibilidad de alimentos almacenados y agua fresca, y de la habilidad de los granjeros para movilizar las vacas de las pasturas en corto tiempo.

**Tabla 19.5** Guías de acción protectora para exposición a radioactividad durante la fase intermedia de un incidente nuclear

Acción protectora	Dosis proyectada	Comentarios
Reubicación de la población general	2 rem	La dosis beta en piel puede ser 50 veces más alta.
Aplicación de técnicas simples de reducción de dosis	<2 rem	Esas acciones protectoras deben tomarse para reducir las dosis a niveles tan bajos como los prácticos

*Fuente:* U.S. Nuclear Regulatory Commission. *Response technical manual*. RTM-92, vol. 1, rev.2. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission, Division of Operational Assessment, Office for Analysis and Evaluation of Operational Data; 1992. (17)

#### Acciones protectoras en fase tardía

La fase tardía también se conoce como la fase de recuperación de un accidente. Durante ella, el principal objetivo es reducir la radiación en el ambiente a niveles que llevarían a la población general a un acceso no restringido a la zona antes contaminada. Puede durar muchos años.

#### Recomendaciones para investigación

Recoger información sobre las formas óptimas de educar al público sobre el potencial riesgo de los reactores nucleares, los efectos de cualquier liberación radiológica y las acciones protectoras que se pueden adelantar en el evento de una liberación. Tal educación puede aliviar la ansiedad pública acerca de posibles accidentes y minimizar su exposición si ocurre uno.

Conducir mayores investigaciones sobre las formas de controlar el error humano asociado con los accidentes. Por ejemplo, examinar si los sistemas de seguridad se pueden diseñar para que los operadores de planta no puedan apagarlos, si los turnos rotativos se pueden eliminar, si es necesario mejorar los actuales programas de entrenamiento y cómo se puede mantener la calidad del trabajo durante el apagado de los fines de semana o las noches.

Ya que los accidentes pueden ocurrir a través del ciclo del combustible nuclear, asegurar que los planes federales de respuesta a la emergencia, pongan más énfasis en la planeación para accidentes en todas partes del ciclo más que concentrar los esfuerzos solamente en la preparación para un evento catastrófico en un reactor de energía nuclear.

Conducir investigaciones adicionales para determinar cuáles isótopos serán la mayor fuente probable de exposición durante una variedad de escenarios de liberación. Hasta el accidente de Three Mile Island, los planes de emergencia se centraron sobre una gran liberación de yodo radiactivo. Sin embargo, durante ese accidente, se liberó menos yodo del esperado. En Chernobyl, los isótopos de larga vida continúan siendo un riesgo significativo, más allá de lo que se tenía previsto.

Examinar formas de mejorar la opinión experta de las agencias federales y del estado en la respuesta de emergencia y la seguridad radiológica.

Proveer a los estados de guías más concretas sobre el valor de las reservas de KI o su distribución durante un accidente.

Reevaluar los métodos tradicionales de tratamiento de las víctimas de un accidente radiológico mayor, en vista de la experiencia ganada en el tratamiento del trauma y la exposición a severa radiación durante y después del desastre de Chernobyl.

**Tabla 19.6** Guías de acción protectora de la FDA para ingestión de alimentos contaminados

PAG	Organo de interés	Dosis proyectada por la comisión
Preventiva (bajo impacto)	Todo el cuerpo, médula ósea y cualquier otro órgano	0,5 rem
	Tiroides	1,5 rem
Emergencia (alto impacto)	Todo el cuerpo, médula ósea y cualquier otro órgano	5 rem
	Tiroides	15 rem

*Fuente:* U.S. Nuclear Regulatory Commission. *Response technical manual*. RTM-92, vol. 1, rev.2. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission, Division of Operational Assessment, Office for Analysis and Evaluation of Operational Data; 1992. (17)

## Resumen y conclusiones

El reactor central es el componente principal de una planta de energía nuclear. Los sistemas complejos de enfriamiento y protección del reactor convierten la energía térmica en electricidad y filtran los efluentes. Los desastres naturales, las fallas mecánicas y los errores humanos pueden contribuir a un accidente por daño en los sistemas de seguridad o del centro mismo. Una liberación de material radiactivo, como gases nobles y yodo radiactivo, es más probablemente causada por

una serie de disfunciones o errores que no por un evento cénico. Para prevenir las exposiciones, los ingenieros deben diseñar plantas nucleares con una reducida posibilidad de accidente. El personal de la planta debe también ser entrenado para mantener los sistemas de seguridad y responder apropiadamente si ocurre un accidente.

Los efectos sobre la salud de una liberación pueden ser agudos o crónicos. Las dosis relativamente altas de radiación pueden dañar la médula ósea, la mucosa intestinal y el sistema nervioso. El cáncer o los defectos genéticos inducidos por la radiación pueden no aparecer inmediatamente sino muchos años después de la exposición y pueden ser inducidos por dosis bajas. Los químicos almacenados en las instalaciones nucleares también implican riesgo durante un accidente. La exposición pública se puede evitar o reducir con planeación y respuestas apropiadas ante posibles accidentes. El público alrededor de la planta puede ser evacuado o albergado antes o durante una liberación no intencional, con el fin de prevenir la exposición externa y la inhalación de radionúclidos. Después que finaliza la liberación, los alimentos, el agua y las superficies contaminadas pueden ser fuente de exposición. El suministro de agua y alimentos frescos puede reducir la ingestión directa de radionúclidos. Sin embargo, estos también pueden acumularse en alimentos (por ejemplo, leche de vaca) y pueden requerirse diferentes estrategias para prevenir la exposición. Si ésta ocurre a pesar de las acciones protectoras, la morbilidad y la mortalidad se pueden reducir mediante el cuidado médico apropiado para los efectos agudos y, posiblemente, a través de tamizaje del cáncer a largo plazo.

Las poblaciones y los individuos que son más sensibles a la radiación pueden estar en alto riesgo por un accidente. Los niños y los fetos son más sensibles a la radiación que los adultos y están más expuestos a través de la leche de vaca. La gente que vive cerca de una planta nuclear está en mayor riesgo de exposición durante un accidente, como también quienes trabajan fuera de casa. La gente que come vegetales y frutas de huertos locales tiene mayor probabilidad de ingerir radionúclidos. Los ancianos, los discapacitados o los hospitalizados requieren asistencia especial durante una emergencia. Las acciones protectoras para reducir el riesgo que las liberaciones radiológicas implican para esas personas se deben incluir en los planes.

La planeación ante accidentes en las plantas nucleares se ha expandido y continúa haciéndose después de accidentes como el de Three Mile Island o el de Chernobyl. Se requieren planes estatales de emergencia y ejercicios para probar esos planes alrededor de las instalaciones nucleares. Los planes multinacionales están siendo desarrollados para las instalaciones cerca de las fronteras. En todos los planes, sin embargo, los ejercicios no exploran totalmente los problemas políticos, económicos, sociales y técnicos que se desarrollarían en una emergencia real. Además, los planes de respuesta de emergencia deben ser flexibles y las agencias de estado y federales deben mantener la opinión experta técnica y administrativa para enfrentar los asuntos de la respuesta en la emergencia.

## Referencias

1. American Nuclear Society. World list of nuclear power plants. *Nuclear News* 1994;37:57-76.
2. Organization for Economic Cooperation and Development, Nuclear Energy Agency. *The safety of the nuclear fuel cycle*. Washington, D.C.: Organization for Economic Cooperation and Development; Nuclear Energy Agency; 1992.
3. U.S. Nuclear Regulatory Commission. *Assessment of the public health impact from the accidental release of UF<sub>6</sub> at the Sequoyah Fuels Corporation facility at Gore, Oklahoma*. U.S. Nuclear Regulator Commission NUREG 1189. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1986.

4. The International Chernobyl Project. Assessment of radiological consequences and evaluation of protective measures. Technical report by the International Advisory Committee. Vienna: International Atomic Energy Agency; 1992.
5. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). *Sources and effects of ionizing radiation*. Report to the General Assembly. New York: United Nations; 1993.
6. International Commission on Radiation Units and Measurements. *Quantities and units in radiation protection dosimetry*. ICRU Report 51. Bethesda, MD: International Commission on Radiation Units and Measurements; 1993.
7. International Commission on Radiological Protection. *1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. ICRP Publication 60. New York: Pergamon Press; 1991.
8. National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiations (BEIR). *Health effects of exposure to low levels of ionizing radiation*. BEIR V. Washington, D.C.: National Academy Press; 1990.
9. National Council on Radiation Protection and Measurements. *Limitation of exposure to ionizing radiation*. NCRP Report No.116. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements; 1991.
10. Federal Emergency Management Agency. Federal radiological emergency response plan. *Federal Register* 1984;49:35896-925.
11. U.S. Department of Health and Human Services (HHS). *HHS radiological emergency response plan*. Washington, D.C.: Department of Health and Human Services; 1985.
12. U.S. Department of Health and Human Services. *Centers for Disease Control emergency response plan*. Washington, D.C.: Department of Health and Human Services; 1990.
13. U.S. General Accounting Office. *Further actions needed to improve emergency preparedness around nuclear power plants*. Gaithersburg, MD: U.S. General Accounting Office; 1984.
14. Governments of Canada and the United States of America. *Joint radiological emergency response plan*. Draft, October 11, 1994.
15. International Commission on Radiological Protection. *Protection of the public in the event of a major radiation accident*. ICRP Publication 40. New York: Pergamon Press; 1984.
16. U.S. Environmental Protection Agency. *Manual of protective action guides and protective actions for nuclear incidents*. Washington, D.C.: Environmental Protection Agency; 1992.
17. U.S. Nuclear Regulatory Commission. *Response technical manual*. RTM-92. vol. 1 rev 2. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission, Division of Operational Assessment, Office for Analysis and Evaluation of Operational Data; 1992.
18. Food and Drug Administration. *Potassium iodide as a thyroid-blocking agent in a radiation emergency: recommendations on use*. Washington, D.C.: Department of Health and Human Services; 1982.
19. Food and Drug Administration. *Accidental radioactive contamination of human food and animal feed: recommendations for state and local agencies*. Washington, D.C.: Department of Health and Human Services; 1982.

## Lecturas recomendadas

American Medical Association. *A guide to the hospital management of injuries arising from exposure to or involving ionizing radiation*. Chicago: American Medical Association; 1984.

Arnold L. *Windscale 1957: anatomy of a nuclear accident*. London, U.K.: MacMillan Academic and Professional Ltd.; 1992.

Dohrenwend BP. Psychological implications of nuclear accidents: the case of Three Mile Island. *Bull N Y Acad Med* 1983;59:1060-76.

Eichholz G. *Environmental aspects of nuclear power*. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Science; 1982.

Fabrikant J. The effects of the accident at Three Mile Island on the mental health and behavioral responses of the general population and nuclear workers. *Health Phys* 1983;45:579-86.

Gardner MJ, Winter PD. Mortality in Cumberland during 1959-78 with reference to cancer in young people around Windscale. *Lancet* 1984;1:216-7.

Goldhaber MK, Tokuhata GK, Digon E, et al. The Three Mile Island population. *Public Health Rep* 1983;98:603-9.

Goldhaber MK, Staub SL, Tokuhata GK. Spontaneous abortions after the Three Mile Island nuclear accident: a life table analysis. *Am J Public Health* 1983;73:752-9.

Health Physics Society. *Guide for hospital emergency departments on handling radiation accident patients*. McLean, VA: Health Physics Society; 1985.

Hubner KF. Decontamination procedures and risks to health care personnel. *Bull N Y Acad Med* 1983;59:1119-28.

Lester MS. Public information during a nuclear power plant accident: lessons learned from Three Mile Island. *Bull N Y Acad Med* 1983;59:1080-6.

National Council on Radiation Protection and Measurements. *Protection of the thyroid gland in the event of releases of radioiodine No 55*. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements; 1977.

Nuclear Regulatory Commission. *Reactor safety study: an assessment of accident risks in U.S. commercial nuclear power plants*. Springfield, VA: U.S. Nuclear Regulations Commission; 1975.

Nuclear Regulatory Commission. *Population dose and health impact of the accident at the Three Mile Island nuclear station*. Washington, D.C.: U.S. Nuclear Regulatory Commission; 1979.

Nuclear Regulatory Commission. *Report on the accident at the Chernobyl nuclear power station*. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office; 1987.

Shleien B. *Preparedness and response in radiation accidents*. Washington, D.C.: Food and Drug Administration; 1983.

Shleien B, Schmidt GD, Chiaechierini RP. Background for protective action recommendations: accidental radioactive contamination of food and animal feeds. Washington, D.C.: Food and Drug Administration; 1984.

Sutherland RM, Mulcahy RT. Basic principles of radiation biology. In: Rubin P, Bakermeier RF, Krackov SK, editors. *Clinical oncology for medical students and physicians*. 6th ed. Rochester, NY: American Cancer Society; 1983. p.40-57.

Urguhart J, Palmer M, Cutler J. Cancer in Cumbria: the Windscale connection. *Lancet* 1984;1:217-8.

Wald N. Diagnosis and therapy of radiation injuries. *Bull N Y Acad Med* 1983;59:1129-38.

## **20. Emergencias complejas: refugiados y otras poblaciones / Michael J. Toole**

### **Antecedentes y naturaleza de las emergencias complejas**

Al finalizar la guerra fría en 1991, se incrementó la ocurrencia de conflictos civiles violentos en todo el mundo. Ejemplos recientes que captaron la atención de los medios incluyen el éxodo de kurdos del norte de Iraq en 1991, Somalia en 1992-93, Bosnia y Herzegovina en 1992-93 y Ruanda en 1994. Además, conflictos igualmente severos, aunque menos visibles, han afectado durante los pasados años a millones de personas en Angola, Burundi, Mozambique, sur de Sudán, Liberia, Afganistán, Tadjikistán, Azerbaijón y Georgia. Las guerras se han dirigido cada vez más contra la población civil, produciendo como resultado la elevación de las tasas de los diferentes eventos en salud entre la población civil, los grandes abusos en los derechos humanos, el desplazamiento forzoso de comunidades o las limpiezas étnicas y, en algunos países, el colapso total de los gobiernos. El uso deliberado de los alimentos como armas de guerra en algunas instancias ha llevado a severas hambrunas. Un nuevo término se ha acuñado - emergencia compleja - para describir tales situaciones, relativamente agudas, que afectan grandes poblaciones civiles y usualmente involucran la combinación de guerra o conflicto civil, la disminución de los alimentos y el desplazamiento de la población, que culminan en un incremento importante de la mortalidad.

Las guerras civiles violentas no son exclusivas de la era posterior a la guerra fría; los conflictos en Etiopía, Camboya, Vietnam, Timor del Este y Afganistán, causaron millones de muertes de civiles durante los años 70 y 80. Sin embargo, desde 1991, varios hechos han elevado el riesgo real y la frecuencia percibida de los conflictos en el mundo. Primero, las dos superpotencias ya no tienen la capacidad de influir en sus antiguos estados clientes para facilitar la resolución de los conflictos internos. Segundo, desde el final de la guerra fría, los conflictos civiles han tendido a ser de naturaleza étnica o religiosa, liberando intensas fuerzas históricas por la independencia y la nacionalidad. Tercero, a partir de la caída de la cortina de hierro, las organizaciones internacionales de comunicaciones han podido ganar acceso a las zonas de conflicto más rápidamente y la nueva tecnología por satélite ha llevado las escenas del frente de batalla a las casas de todo el mundo. Mientras este efecto CNN, algunas veces, ha movilizado prontamente la conciencia pública hacia las víctimas de la emergencia, también ha conllevado la pobre memoria. El transitorio cubrimiento de los desastres foráneos ha impedido que los organismos internacionales se enriquezcan de los errores pasados y que esas lecciones se incorporen en la planeación y la preparación de emergencias.

### **Efecto e importancia relativa de las emergencias complejas**

Desde 1980, en el mundo han ocurrido 130 conflictos armados; 32 han causado, cada uno, más de 1.000 muertes en el campo de batalla (1). Entre 1975 y 1989, se estimó que los conflictos causaron, aproximadamente, 750.000 muertes en Africa, 150.000 en Latinoamérica, 3-400.000 en Asia y 800.000 en el Medio Oriente (2). Desde 1990, las masacres se han incrementado conforme nuevas guerras se han disparado en Somalia, Burundi, Ruanda, Angola y Sri Lanka. Además, desde 1990, tres conflictos europeos - en la antigua Yugoslavia, Azerbaijón y Georgia - han causado 300.000 muertes, por lo menos. UNICEF estima que 1,5 millones de niños han sido asesinados en las guerras desde 1980 (3).



## Factores que afectan la ocurrencia y la severidad del problema

Hay una secuencia de eventos claramente predecible en la evolución de las emergencias humanitarias complejas. La inestabilidad política, la persecución de ciertas minorías y los abusos de los derechos humanos, llevan a la revuelta civil y la violencia. Los gobiernos y las élites legislativas responden con mayor represión y causan mayor difusión del conflicto armado. La destrucción directa de la infraestructura, la desviación de los recursos fuera de los servicios comunitarios y el colapso económico general llevan al deterioro de los servicios médicos, especialmente de los programas preventivos como las inmunizaciones y el cuidado prenatal. Las instalaciones sanitarias están sobrecargadas por las necesidades de los casos de guerra; el manejo rutinario de los problemas médicos sufre por falta de personal y por los recortes en los suministros esenciales.

La desviación deliberada de alimentos por varias facciones armadas, los trastornos del transporte y del mercado y las dificultades económicas, causan a menudo severos déficits alimentarios. Los cultivadores locales pueden no sembrar en la cantidad usual, el suministro de semillas y fertilizantes puede interrumpirse, los sistemas de irrigación pueden dañarse por los ataques y los cultivos pueden ser destruidos o saqueados intencionalmente por militares armados. En los países donde normalmente no hay producción agrícola o que tienen grandes comunidades de pastores o nómadas, el impacto de los déficits alimentarios sobre el estado nutricional de los civiles puede ser severo, particularmente en África al sur del Sahara. Si intervienen factores climáticos adversos, como las frecuentes sequías en países como Sudán, Somalia, Mozambique y Etiopía, el resultado puede ser catastrófico.

En algunos países, como Liberia y Somalia, el gobierno se ha colapsado completamente y las funciones normales de un moderno estado/nación han cesado. Cuando se desarrolla este grado de anarquía, la provisión de asistencia humanitaria efectiva se torna logísticamente difícil y extremadamente peligrosa para el personal de respuesta. Las brigadas de respuesta son presas de bandidos y actores armados, se desvían masivamente los suministros y la implementación de los programas sostenibles basados en la comunidad se torna virtualmente imposible. La proliferación y la pérdida del control de las armas en muchos países ha complicado el problema. En muchas naciones en vías de desarrollo, el crecimiento de los gastos militares ha superado las tasas de crecimiento económico doméstico. Un estudio encontró que 29 de 134 países estudiados gastaban una mayor proporción de sus reservas nacionales en defensa que en salud y educación (2).

Las migraciones masivas y la disminución de los alimentos han sido responsables de la mayoría de las muertes posteriores a los conflictos civiles en África y Asia. La forma más visible de migración ocurre cuando los refugiados cruzan las fronteras internacionales. Los refugiados se definen bajo varias convenciones internacionales, como aquellas personas que dejan su país de origen tras bien fundados indicios de persecución por razones de raza, religión, clase social o creencias políticas (4). El número de dependientes de refugiados bajo protección y cuidado del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR) se ha incrementado ostensiblemente de 5 millones en 1980, aproximadamente, a casi 23 millones en 1994 y no muestra signos de estabilización (tabla 20-1) (5). Por ejemplo, más de 600.000 refugiados salieron de Burundi para Ruanda, Tanzania y Zaire, durante dos semanas entre octubre y noviembre de 1993. Durante 3 días, a mediados de julio de 1994, un estimado de 1 millón de refugiados ruandeses arribó al oriente de Zaire y provocó una crisis de refugiados en 20 años. Además, para aquellas personas que conocen la definición internacional de refugiados, un estimado de 25 millones de personas han dejado sus hogares por las mismas razones pero permanecen desplazados internamente en sus países (tabla 20-2). Las razones para la salida de refugiados y de personas internamente desplazadas generalmente son las mismas: la guerra, el conflicto civil y la persecución. La restricción de alimentos y el hambre son usualmente factores que complican, más que causas primarias de la migración de la población. Por ejemplo,

una sequía severa en Somalia durante 1992, exacerbó más que inició el flujo de refugiados que cruzaron la frontera con Kenia huyendo de la guerra civil.

**Tabla 20.1** Número estimado de refugiados que llegaron a países de asilo, 1990-1994

País de origen	País de asilo	Año de arribo	Población estimada
Liberia	Guinea	1990	300.000
Liberia	Cote d'Ivoire	1990	200.000
Somalia	Djibouti	1990	30.000
Somalia	Etiopía	1990-91	200.000
Sudán	Etiopía	1990	40.000
Kuwait, Irak	Jordan	1990	750.000
Mozambique	Malawi	1990-92	250.000
Azerbaijan	Armenia	1990-92	290.000
Armenia	Azerbaijan	1990-92	200.000
Irak	Irán	1991	1 100.000
Irak	Turquía	1991	450.000
Sierra Leona	Guinea	1991	185.000
Etiopía	Sudán	1991	51.000
Somalia	Kenya	1991-92	320.000
Croacia, Bosnia-Herzegovina	Ant. Rep. Yugoslavas	1991-93	750.000
Croacia, Bosnia	Europa Occidental	1990-93	512.000
Georgia	Rusia	1990-93	140.000
Somalia	Yemen	1992	50.000
Etiopía	Kenya	1992	80.000
Sudan	Kenya	1992	20.000
Mali,	Niger Argelia	1992	40.000
Myanmar	Bangladesh	1992	250.000
Bhutan	Nepal	1992	75.000
Mozambique	Zimbabwe	1992	60.000
Tajikistan	Afghanistan	1993	60.000
Togo	Ghana	1993	120.000
Togo	Benin	1993	120.000
Burundí	Tanzania	1993	350.000
Burundí	Rwanda	1993	370.000
Ruanda	Burundi	1994	400.000
Ruanda	Tanzania	1994	100.000
Ruanda	Zaire	1994	1 000.000

*Fuente:* U.S. Committee for Refugees and United Nations High Commissioner for Refugees.

### Impacto en salud pública: perspectiva histórica

#### Foco en Somalia

Somalia es un ejemplo gráfico de una emergencia compleja reciente. El país tiene una población de etnia homogénea que comparte un lenguaje común pero que está caracterizada por distintas tribus o clanes con una historia extensa de rivalidades y hostilidades de varios siglos. Después de la independencia de los años 60, Somalia experimentó brevemente la democracia que finalizó con un golpe militar seguido por 24 años de dictadura. En enero de 1991, varios clanes y bandos atacaron conjuntamente para retomar el gobierno; la guerra civil acabó con

un estimado de 14.000 vidas de combatientes y civiles en sólo Mogadishu (6). Diez meses después, se desató una nueva guerra civil entre las desmembradas alianzas de los numerosos clanes y subclanes rivales. El país se sumergió en el caos y se fragmentó por lo menos, en cinco miniestados. En el proceso, la economía del país, las instituciones sociales y políticas y la infraestructura quedaron destruidas. Para 1992, no había electricidad, agua corriente ni adecuado saneamiento en la mayoría de áreas. Los sistemas de transporte y las escuelas fueron arrasados; el combustible y los repuestos eran escasos. La agricultura y los viajes se interrumpieron, a la vez que cientos de miles de cultivadores dejaron sus campos huyendo de la guerra. Los sistemas de irrigación y los pozos de agua fueron destruidos. Muchos hospitales y clínicas habían sido averiados o completamente saqueados. El personal médico había sido asesinado o estaba exiliado. No había policía, ni jueces, ni corte, ni leyes. El despojo y el vandalismo se habían tornado en una forma de vida y de supervivencia. Sobrepuesta a la guerra y al caos, hubo una severa y prolongada sequía, la cual comenzó cuando terminó la estación lluviosa, a comienzos de 1991. Las siembras plantadas por los pocos cultivadores remanentes, fueron devastadas; la combinación de sequía y desintegración social resultó en una hambruna catastrófica. Hubo migraciones masivas de población de más de 900.000 personas fuera de las áreas de guerra, rurales y urbanas, hacia los campos de refugiados en Kenia, Etiopía, Djibouti y Yemen. Muchos de los refugiados viajaron cientos de kilómetros a pie para cruzar los límites de Somalia en busca de seguridad y alimentos; muchos murieron de hambre.

**Tabla 20.2** Número estimado de personas desplazadas internamente por país, julio de 1994

Sudán	4 000.000
Sudáfrica	4 000.000
Mozambique	2 000.000
Rwanda	2 000.000
Afghanistan	2 000.000
Angola	2 000.000
Bosnia y Herzegovina	1 300.000
Irak	1 000.000
Liberia	1 000.000
Líbano	700.000
Somalia	700.000
Zaire	700.000
Perú	600.000
Sri Lanka	600.000
Azerbaijan	600.000
Burundi	500.000
Etiopía	500.000
Filipinas	500.000
Federación Rusa*	300.000
Chipre	250.000
El Salvador	200.000
Myanmar	200.000
Sierra Leona	400.000
Croacia	350.000
Colombia	300.000
Kenya	300.000
Haití	300.000
Chipre	265.000

IrÆn	260.000
India	250.000
Georgia	250.000
Guatemala	200.000
Eritrea	200.000
Togo	150.000
Camboya	95.000

\* Desplazados de Chechenia en regiones vecinas de Rusia.

*Fuente:* U.S. Committee for Refugees and United Nations High Commissioner for Refugees.

#### La epidemia de minas antipersonales en el suelo

En los conflictos civiles, las minas antipersonales en el suelo han sido usadas consistentemente como un medio para trastornar las actividades agrícolas normales o de pastoreo, acelerando la emigración de poblaciones locales e impidiendo el uso de la tierra por parte de los combatientes enemigos y de sus simpatizantes civiles. El impacto de las minas en la salud y en la economía es muy grande e, infortunadamente, prolongado. Primero, puede causar la muerte, lesiones severas y discapacidad por toda la vida. Segundo, los trastornos en las actividades agrícolas crean condiciones aptas para las hambrunas y las penurias económicas. Tercero, dado que la potencia de las minas permanece acœn despuœs del inicio de la paz, las Æreas estratœgicas y las tierras cultivables permanecen desoladas y sin uso por muchos aœos, creando pœrdidas económicas a largo plazo y disturbios en la población.

Las Naciones Unidas estiman que, por lo menos, 100 millones de minas antipersonales quedan actualmente en mÆs de 60 païses del mundo (7). Se piensa que existen, por lo menos, 1 millón de minas activas en cada uno de los siguientes païses: AfganistÆn, Angola, Iraq, Kuwait, Camboya, Mozambique, Bosnia, Somalia, Croacia, SudÆn y Etiopía/Eritrea. El gran nœmero de minas activas en las Æreas fronterizas de los païses afligidos por la guerra, ha sido un impedimento mayor para los programas de repatriación de la ACNUR. AdemÆs, la presencia de las minas ha obligado a que las agencias de respuesta en algunas Æreas lleven alimentos por vía aœrea, con un incremento significativo de los costos de los programas de asistencia humanitaria. Los propios trabajadores de apoyo han caído muertos o lesionados por las minas en Somalia, Camboya, AfganistÆn y Angola.

#### Consecuencias en salud pœblica

##### Impacto directo

##### *Lesiones*

Las muertes, las lesiones y las discapacidades causadas por la violencia relacionada con las guerras son las consecuencias inmediatas en la salud pœblica de las emergencias complejas. Un poco menos de 20% de los casos ocurriœ entre civiles en la primera guerra mundial; la proporción se elevœ casi 50% en la segunda guerra mundial y se ha estimado en 80% durante los aœos 80 (3,8). Un ejemplo reciente de esta tendencia se puede observar en la perversa guerra de la antigua Yugoslavia. La meta de esta guerra ha sido crear zonas œtnicamente limpias, asesinando, lesionando, incapacitando, intimidando y removiendo civiles de sus hogares en forma intencional. La magnitud exacta de la mortalidad nunca se podrÆ conocer; los estimados, al final de 1994, oscilaban entre 150.000 y 250.000. Solamente en Sarajevo, capital de Bosnia, por ejemplo, hubo 4.600 muertes y 16.000 lesiones relacionadas con la guerra durante el primer aœo de conflicto y para el final de 1994, mÆs de 10.000 personas habïan muerto (9). UNICEF estima que 15.000 niœos han sido asesinados y 35.000 han resultado heridos

desde el inicio de la guerra en la antigua Yugoslavia (10). En Zenica, provincia central de Bosnia, la proporción de todas las admisiones hospitalarias debidas a traumas relacionados con la guerra, pasó de 22% en abril de 1992 a un pico de 71% en diciembre del mismo año (9).

### *Minas antipersonales*

El impacto en la salud pública de las minas antipersonales sobre combatientes y civiles ha sido bien documentado en numerosos reportes publicados, incluyendo los resúmenes más comprensibles del Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) (11). El número de muertes y lesiones es globalmente desconocido; se han conducido pocos estudios epidemiológicos basados en la población. Sin embargo, el CICR ha estimado las siguientes razones de amputación relacionada con las minas con respecto a la población en tres países: Camboya, 1:236; Angola, 1:470; Somalia (norte), 1:1.000.

El CICR estima que, durante los 10 años anteriores, estos elementos han causado la muerte de 100.000 a 200.000 personas en Afganistán. La letalidad entre civiles con lesiones por minas es probablemente muy alta, ya que la mayoría de incidentes ocurre en áreas remotas con pobre acceso a los hospitales con medios quirúrgicos y de resucitación apropiados. Un estudio de los Médicos por los Derechos Humanos en 1991, mostró que, en promedio, las víctimas camboyanas de las minas arribaban a un hospital 12 horas después de la lesión inicial (12). Un estudio en Mozambique en 1994 encontró que la incidencia acumulada de lesiones y muertes por minas en la provincia de Sofala, desde 1980, fue de 20,2 por 1.000 residentes (13). Desde el comienzo de la guerra en Mozambique en los 80, un estimado de 10.000 personas ha muerto por causa de las minas.

### *Tortura y asalto sexual*

En los conflictos civiles en Centroamérica y Suramérica durante los 80, la tortura sistemática de civiles fue particularmente común (2). El abuso sexual ampliamente extendido de mujeres civiles por las fuerzas militares, ha sido documentado en los conflictos recientes de Bangladesh, Uganda, Myanmar, Somalia y la antigua Yugoslavia (2,14). El número de mujeres violadas por hombres de varios bandos en conflicto en Bosnia-Herzegovina no se conoce; sin embargo, las investigaciones de Amnistía Internacional y de la Comisión Europea concluyeron que decenas de miles de adolescentes y mujeres musulmanas habían sido violadas como parte de la campaña sistemática de terror (14,15).

### *Impacto indirecto*

Las consecuencias indirectas de las emergencias complejas en la salud pública han resultado de la falta de alimentos, el hambre, las migraciones masivas y la destrucción de las instalaciones y de los servicios médicos. Han sido más severas en los países en vías de desarrollo, donde las reservas de alimentos son ya insuficientes, y las pobres condiciones higiénicas y los servicios médicos básicos, inadecuados. El resultado más común, especialmente en Africa, ha sido una alta tasa de desnutrición severa y muerte. Si bien los estudios han mostrado que los individuos desnutridos - particularmente niños - están en alto riesgo de muerte, su causa inmediata es usualmente una enfermedad transmisible, como el sarampión, la EDA y la IRA. Quienes están en alto riesgo de mortalidad prematura durante las emergencias complejas son los niños pequeños, las mujeres y los ancianos. El hacinamiento y las condiciones insalubres de los campos de refugiados, la violencia de los desplazamientos forzados y los efectos psicológicos adversos de la incertidumbre y de la dependencia, contribuyen a los problemas de salud experimentados por las comunidades afectadas.

### *Mortalidad*

Las tasas de mortalidad son los indicadores más específicos del estado de salud de las poblaciones afectadas por la emergencia. Estas tasas han sido estimadas a

partir de los registros hospitalarios y de defunción, los estudios de base comunitaria y la vigilancia de 24 horas en las funerarias. Entre los muchos problemas para estimar la mortalidad bajo las condiciones de emergencia está en los sesgos de memoria, la falta de informes familiares de las muertes perinatales, los denominadores inadecuados (tamaño promedio de las poblaciones, nacimientos, edad) y la falta de procedimientos estándar de reporte. Sin embargo, en general, los sesgos tienden a subestimar la mortalidad, ya que las muertes usualmente no se cuentan o no se reportan y los tamaños de las poblaciones se exageran (16). La mayoría de informes de mortalidad relacionada con emergencias proviene de las poblaciones desplazadas. Es posible que las tasas de mortalidad sean menores en aquellas comunidades en las cuales la gente permanece en sus poblados y en sus hogares originales; sin embargo, la comparación de la mortalidad entre desplazados y no desplazados es problemática debido a que el desplazamiento mismo puede reflejar una situación de base más seria. Con todo, las comparaciones muestran que, en casi todos los casos, los desplazados experimentan una tasa cruda de mortalidad (TCM) significativamente mayor (16).

Desde 1990, las tasas crudas de mortalidad entre los refugiados sudaneses en Etiopía (julio de 1990), los recientemente llegados refugiados sudaneses en Etiopía (junio de 1991), somalíes en Kenia (enero de 1992), butaneses en Nepal (mayo de 1992) y mozambicanos en Zimbabwe y Malawi (julio de 1992) han estado elevadas entre 5 y 12 veces con respecto a las del país de origen (tabla 20-3) (17). Las tasas de muerte entre butaneses y mozambicanos refugiados retornaron a los niveles normales en 3 meses; sin embargo, la mejoría fue más gradual entre los sudaneses y somalíes, quienes estaban alojados en grandes campos en áreas remotas de Etiopía y Kenia, donde el suministro de agua era a menudo inadecuado y la disponibilidad logística de alimentos era problemática. Entre marzo y mayo de 1991, las TCM entre los 400.000 refugiados kurdos en la frontera entre Turquía e Irak, fue 18 veces mayor que la tasa normal reportada en Irak (18).

Durante los meses siguientes al flujo masivo de refugiados ruandeses en la región de Kivu en el norte del Zaire, en julio de 1994, la TCM estimada sobre la base de datos de vigilancia estaba entre 60 y 100 por mil, dependiendo del denominador de población utilizado (19). Los estudios de población conducidos en los mismos campos de refugiados estimaron que entre 7 y 9% de los refugiados murieron durante este período. Las masacres en Ruanda a comienzos de 1994 y la alta tasa de muertes entre los refugiados ruandeses en el este de Zaire llevaron a un número sin precedentes de niños solitarios entre la población. Hacia mediados de agosto, más de 12.000 de estos pequeños, la mayoría probablemente huérfanos, habían sido registrados en Kivu norte y las tasas de mortalidad en los sitios donde estaban ubicados alcanzaron los 100 por 10.000 diariamente.

**Tabla 20.3** Tasas crudas de mortalidad estimadas\* (TCM) en poblaciones seleccionadas de refugiados, 1990-94

Fecha	País receptor	País de origen	TCM basal	TCM en refugiados
Julio de 1990	Etiopía	Sudán	1,7	6,9
Junio de 1991	Etiopía	Somalia	1,8	14,0
Marzo-Mayo de 1991	Turquía/Irak	Irak	0,7	12,6
Marzo de 1992	Kenya	Somalia	1,8	22,2
Marzo de 1992	Nepal	Bhutan	1,3	9,0
Junio de 1992	Bangladesh	Myanmar	0,8	4,8
Junio de 1992	Malawi	Mozambique	1,5	3,5
Agosto de 1992	Zimbabwe	Mozambique	1,5	10,5
Diciembre de 1993	Ruanda	Burundí	1,8	9,0
Mayo de 1994	Tanzania	Ruanda	1,8	1,8
Junio de 1994	Burundí	Ruanda	1,8	15,0
Julio de 1994	Zaire	Ruanda	1,8	102,0

\* Muertes por 1.000 por mes

El riesgo de muerte es usualmente más alto durante el período inmediato al arribo de los refugiados al país de asilo, fenómeno que refleja largos períodos de una mala alimentación y cuidados médicos inadecuados. Por ejemplo, durante 1992, más de 150.000 mozambicanos fueron a campos de refugiados cercanos a Zimbabwe y Malawi. Durante julio y agosto de 1992, la TCM entre los mozambicanos que habían estado en el campo de Chambuta por menos de un mes era 4 veces la de quienes habían estado entre 1 y 3 meses y 16 veces la normalmente reportada para poblaciones no desplazadas en Mozambique (figura 20-1) (20).

Los factores políticos y de seguridad pueden obstruir la documentación precisa de las tasas de muertes en las poblaciones internamente desplazadas; sin embargo, unas pocas situaciones están bien documentadas. En Mozambique (1983), Etiopía (1984-85) y Sudán (1988), las TCM estimadas por vigilancia o por estudios de población entre desplazados internos osciló entre 4 y 70 veces la de poblaciones no desplazadas en el mismo país (tabla 20-4) (17). Los estudios de población conducidos en varias partes de Somalia central y del sur, durante la guerra civil, encontraron que, en promedio, las TCM entre abril de 1991 y enero de 1993, variaron de 7 a 25 veces la tasa basal mensual de 2 por 1.000 (21). Desde 1990, el incremento de los combates y la falta de alimentos en el sur de Sudán ha llevado al desplazamiento de un gran número de personas. Los estudios de población conducidos en marzo de 1993 en 3 sitios, mostraron una TCM promedio mensual para cada sitio 6 a 12 veces la basal del año inmediatamente anterior (22).

**Figura 20-1.** Tasas crudas de mortalidad por tiempo de estancia en el campo de refugiados. Refugiados de Mozambique en Chambuta, Zimbabwe, julio-agosto de 1992.

La mayoría de las muertes en poblaciones refugiadas ha ocurrido entre niños menores de 5 años; por ejemplo, el 64% de las muertes en refugiados kurdos en la frontera turca, ocurrieron el 17% de la población menor de 5 años de edad (figura 20-2) (22). Aunque las tasas absolutas de muerte son más altas en los niños pequeños, el incremento relativo en la mortalidad durante las emergencias puede ser más alto entre los de 1 y 12 años de edad (23). En los campos de refugiados ruandeses al este de Zaire, las tasas en menores de 5 años no fueron mayores que las específicas para otras edades durante los primeros meses después del flujo, debido a que la mayoría de muertes en esta población fueron causadas por el cólera, que afecta todos los grupos de edad (19). El análisis de la mortalidad por sexo no se ha realizado a menudo; sin embargo, en los refugiados burmeses en Bangladesh, entre niñas, fue 2 a 4 veces mayor que en niños (17). Ya que los datos de mortalidad específica por sexo son más fáciles de recoger, deben ser asumidos por más agencias en el futuro.

**Tabla 20.4** Tasas crudas de mortalidad (TCM) mensual promedio\* para personas desplazadas internamente, 1990-1994

País	Fecha	TCM basal	TCM en personas desplazadas internamente
Liberia	Enero-Diciembre 1990	1,2	7,1
Irak	Marzo-Mayo 1991	0,7	12,6
Somalia (Merca)	Abril 1991-Marzo 1992	2,0	13,8
Somalia (Baidoa)	Abril-Noviembre 1992	2,0	50,7
Somalia (Afgoi)	Abril-Diciembre 1992	2,0	16,5
Sudán (Ayod)	Abril 1992-Marzo 1993	1,6	23,0
Sudán (Akon)		1,6	13,7

	Abril 1992-Marzo 1993		
Bosnia (Zepa)	Abril 1992-Marzo 1993	0,8	3,0
Bosnia (Sarajevo)	Abril 1993	0,8	2,9

\* Muertes por 1.000 por mes

**Figura 20-2.** Muertes por grupos edad, de los refugiados Kurdos, marzo 29 a mayo 24 de 1991, frontera Irak-Turquía.

## Factores que influyen en la morbilidad y la mortalidad

### *Mortalidad específica por causas*

Las principales causas reportadas de muerte entre refugiados y poblaciones desplazadas han sido la desnutrición, las enfermedades diarreicas, el sarampión, las infecciones respiratorias agudas y la malaria (16). Esas enfermedades consistentemente son la causa de 60 a 95% de todos los casos reportados de muerte en estas poblaciones. Las epidemias de sarampión causaron elevadas tasas de muerte entre los refugiados durante los 80. Durante un período de 3 meses en 1985, por ejemplo, más de 2.000 muertes asociadas con sarampión fueron documentadas en un campo de refugiados al este de Sudán. Esto significó una letalidad basada en los casos reportados de 30% (24). Desde 1990, se han reportado epidemias de sarampión en nuevos campos de refugiados en Nepal, Zimbabwe y Malawi, con altas tasas de mortalidad. Sin embargo, los campos de refugiados en Etiopía, Turquía y Zaire han permanecido libres de los brotes de sarampión dadas las altas coberturas de vacunación alcanzadas.

Han sido comunes las epidemias de enfermedad diarreica severa; los brotes de cólera han sucedido en los campos de refugiados en Malawi, Zimbabwe, Swazilandia, Nepal, Bangladesh, Turquía, Afganistán, Burundí y Zaire (17). La letalidad por cólera en estos lugares ha oscilado entre 3 y 30%. Además, desde 1991, se han notificado epidemias de disentería por *Shigella dysenteriae*, tipo I, en Malawi, Nepal, Kenya, Bangladesh, Burundí, Angola, Ruanda, Tanzania y Zaire (17,19,25). La letalidad de la disentería ha alcanzado el 10% entre niños pequeños y ancianos. Al este de Zaire, entre 40.000 y 45.000 refugiados ruandeses pudieron haber muerto de cólera o disentería (80 a 90% de todas las muertes) entre julio y agosto de 1994 (19).

### *Desnutrición*

La desnutrición aguda proteico-calórica ha sido a menudo uno de los principales factores que contribuyen a las altas tasas de muerte por enfermedades transmisibles entre los refugiados y el personal internamente desplazado. La estrecha relación entre la prevalencia de desnutrición y la mortalidad cruda, durante las operaciones de apoyo para refugiados somalíes al este de Etiopía en 1988-89, está claramente demostrada en la figura 20-3. La prevalencia de desnutrición se estimó por estudios transversales basados en muestreos seriados por conglomerados en menores de 5 años de edad y, retrospectivamente, se estimó la letalidad mes a mes mediante estudios de población en agosto de 1989 (26). Durante el período de alta prevalencia de desnutrición y alta mortalidad (marzo a mayo de 1989), las raciones alimentarias suministraban un promedio de 1.400 kilocalorías persona día, aproximadamente, cuando el mínimo recomendado es de 1.900 (27).

**Figura 20-3.** Prevalencia de desnutrición aguda (porcentaje peso/altura <80% de la mediana) en niños menores de 5 años y tasas crudas de mortalidad (número de



En los países estables en vías de desarrollo, no afectados por emergencias, la prevalencia de desnutrición aguda entre menores de 5 años de edad, es menor de 5% (16). En campos de refugiados ruandeses al este de Zaire, un mes después del flujo, la prevalencia estuvo entre 18 y 23%. Los estudios encontraron que los niños que vivían en hogares con una mujer sola como cabeza de familia y aquellos con historia reciente de disentería tenían una tasa significativamente mayor de desnutrición que otros niños refugiados (19). Las mayores tasas de desnutrición se han reportado entre las poblaciones desplazadas internamente en Somalia y el sur de Sudán. En Somalia, la prevalencia en niños desplazados osciló entre 47 y 75% durante 1992 (21). En marzo de 1993, los estudios de población de comunidades internamente desplazadas al sur de Sudán encontraron prevalencias tan altas como 81% (22). La alta prevalencia de desnutrición aguda no siempre está asociada con déficits alimentarios. Por ejemplo, en 1991, su prevalencia entre refugiados kurdos de 12 a 23 meses de edad fue de 13,5% (28). Esta elevada tasa estuvo asociada con la elevada incidencia de diarrea en este grupo de edad, mientras los niños permanecieron en los campos de la montaña donde el agua y el saneamiento eran inadecuados.

Además, se ha reportado en campos de refugiados una alta incidencia de enfermedades por deficiencia de micronutrientes, especialmente en África (29). Las raciones típicas provistas en las operaciones de socorro a gran escala carecen de vitamina A, con un alto riesgo para las poblaciones. Es conocido que algunas enfermedades transmisibles altamente incidentes en los campos de refugiados, como el sarampión y la diarrea, agotan rápidamente las reservas de vitamina A. En consecuencia, los niños y jóvenes desplazados y refugiados están en alto riesgo de desarrollar deficiencia de vitamina A. En 1990, más de 18.000 casos de pelagra fueron causados por el déficit de niacina entre los refugiados de Mozambique en Malawi (30). Numerosas epidemias de escorbuto (deficiencia de vitamina C) se documentaron en los campos de refugiados en Somalia, Etiopía y Sudán entre 1982 y 1991 (31). La prevalencia de escorbuto estuvo altamente asociada con el período de residencia en campos, un reflejo del tiempo de exposición a raciones carentes de vitamina C; se han identificado prevalencias más altas entre mujeres y ancianos. La anemia por deficiencia de hierro se ha reportado en muchas poblaciones de refugiados y afecta principalmente a mujeres en lactancia y en niños pequeños.

#### *Trauma psicológico*

Las consecuencias más obvias de los desplazamientos son el incremento en la mortalidad, la morbilidad y la desnutrición; sin embargo, se han presentado síntomas de severo trauma psicológico entre los refugiados, expresado en ansiedad, temor y agresividad en la fase temprana, de lucha por sus hogares y que progresa a apatía, dependencia y depresión en la medida que la condición de desplazado se hace crónica (32,33). El impacto psicológico de las emergencias complejas en los niños puede ser especialmente severo. Los estudios de UNICEF en Sarajevo han encontrado que el 30% de los niños han perdido un ser querido, el 40% han sido abaleados por francotiradores, el 19% han presenciado una masacre y el 72% han visto bombardear o atacar sus hogares (10). El resultado de este estrés en la niñez sobre la futura salud mental de los bosnios puede ser desconocido por años.

#### *Impacto del daño a los servicios públicos*

Los recientes conflictos violentos en los escenarios urbanos han causado grandes daños a los sistemas de agua, electricidad, alcantarillado y calefacción, con implicaciones potencialmente importantes en la salud pública. En Sarajevo, la capital, y en otras grandes ciudades de Bosnia-Herzegovina, se destruyeron los suministros de agua con los bombardeos; roturas similares en los sistemas de alcantarillado llevaron a la contaminación cruzada del agua de bebida. Esos

problemas se complicaron por la falta de electricidad y de combustible diesel necesarios para la acción de los generadores. En el verano de 1993, en Sarajevo, se tenía cenicamente un promedio de 5 litros de agua por persona/día, comparado con un mínimo de 15-20 litros recomendado por la OMS. Aunque se evitaron grandes epidemias de enfermedad diarreica, los datos del departamento local de salud mostraron que la incidencia de enfermedades transmisibles se había incrementado significativamente desde el comienzo de la guerra. Por ejemplo, la incidencia de hepatitis A se incrementó 6 veces en Sarajevo, 12 veces en Zenica y 4 veces en Tuzla, entre 1991 y 1993. La incidencia de disentería causada por *Shigella* sp. se incrementó 12 y 17 veces en Sarajevo y Zenica, respectivamente, durante el mismo período (9).

#### *Impacto de los trastornos en los servicios de salud*

La caída de los servicios rutinarios de salud puede contribuir altamente al impacto de las emergencias complejas en la salud pœblica. En Bosnia-Herzegovina, donde los cambios en la morbilidad y en la mortalidad debidos a las enfermedades transmisibles y a la desnutrición han sido relativamente moderados, el impacto de los disturbios en los servicios mœdicos estÆ bien documentado. Muchos programas esenciales de prevención han colapsado debido a que los servicios han tenido que destinarse a atender las lesiones de guerra. AdemÆs, el conflicto ha dificultado mucho el acceso de la población a las instituciones de salud; de otro lado, muchas de tales instalaciones han sido destruidas o averiadas seriamente. Se han registrado numerosos reportes de instalaciones mœdicas destruidas intencionalmente, incluyendo el Hospital General Kosevo en Sarajevo. Por tanto, los programas de inmunización y de cuidado prenatal han sido severamente afectados. Unicamente entre 22 y 34% de los niæos en Sarajevo, Zenica, Bihac y Tuzla han sido inmunizados contra el sarampión; un promedio de sólo 49% contra la poliomielitis y 55% contra la difteria y la tos ferina. Estas son inevitables si las tasas de vacunación permanecen bajas. La incidencia de nuevos casos de tuberculosis ha venido ascendiendo como consecuencia de la falta de medicamentos apropiados y las dificultades para el acceso a las instalaciones donde reciben tratamiento. Los dœficits de medicamentos, como insulina, reactivos de laboratorio para el tamizaje del VIH en sangre y los filtros para la diÆlisis renal, han afectado severamente la calidad del cuidado mœdico.

Los datos de vigilancia en salud pœblica muestran un serio deterioro en el estado de la salud infantil; por ejemplo, la mortalidad perinatal en Sarajevo se ha incrementado de 16 por mil nacidos vivos en 1991 a 27 por mil durante los primeros meses de 1993. La tasa de nacimientos prematuros se incrementó de 5,3 a 12,9%, la de mortinatos de 7,5 por mil a 12,3 por mil y el promedio de peso al nacer disminuyó de 3.700 g a 3.000 g durante el mismo período (9). Se ha observado un dramÆtico incremento en los abortos espontÆneos y terapœuticos, los cuales, a mediados de 1993 fueron dos veces mÆs numerosos que los nacimientos en el Hospital Kosevo de Sarajevo. Esos problemas se pueden atribuir directamente al deterioro en la calidad del cuidado pre y perinatal en la ciudad.

#### **Prevención, preparaci3n y respuesta**

La frecuencia y el grado de complejidad de las emergencias humanitarias se ha incrementado en los œltimos 5 aæos; el conflicto armado es el factor de riesgo comœn en tales situaciones. El genocidio en Ruanda y sus secuelas en los paíes vecinos, dominaron las noticias durante 1994 y los conflictos violentos continœan casi inalterados en Angola, Bosnia-Herzegovina, AfganistÆn, Kashmir, Sri Lanka, Azerbaijan, Georgia, TajikistÆn y la escindida repœblica rusa de Chechenya. Entretanto, varios paíes africanos estÆn tambiœn en la vía del colapso total; se incluyen Zaire, Togo, Burundí, Argelia y - quizÆ menos - Nigeria y Kenia. A no ser que se den pasos decisivos por la comunidad internacional en 3 Æreas - prevención, preparaci3n y respuesta - las emergencias complejas continuarÆn afectando altamente a las poblaciones civiles.

#### Prevención

La necesidad más urgente es el desarrollo de los mecanismos diplomáticos y políticos más efectivos para poder resolver los conflictos tempranamente en su evolución - antes de que ocurran los déficits alimentarios, el colapso de los servicios de salud, los desplazamientos y los graves efectos adversos sobre la salud pública. Uno de los principales obstáculos es la sacrosanta noción de soberanía nacional de la Carta de las Naciones Unidas. La prohibición contra la amenaza o uso de la fuerza en un territorio independiente y soberano de un estado miembro de las Naciones Unidas, ha forzado a la comunidad internacional a la espera y a mirar los ejemplos extremos de abusos contra los derechos humanos hasta, en ciertos casos, cruzar el umbral de tolerancia y la indignación pública y ha exigido la acción, como es el caso de Somalia. Por la época en que tal acción fue tomada, el conflicto había avanzado a un estado donde cualquier intervención de fuerzas externas era percibida por la beligerancia como toma de partido. Esta percepción puede resultar en una intromisión de la comunidad internacional en el conflicto mismo, como ocurrió en Somalia. La diplomacia cauta, neutral pero decidida, del tipo del Centro Carter de Atlanta en Etiopía, Sudán, Haití y Bosnia-Herzegovina, podría servir como modelo para los esfuerzos futuros en la resolución de conflictos. Los epidemiólogos y los científicos del comportamiento podrían jugar un papel importante en este proceso, estudiando sistemáticamente la dinámica y los comportamientos característicos que prevalecen en las situaciones de conflictos y buscando identificar las medidas tendientes a reducir el nivel de tensión entre las partes opositoras.

## Preparación

### *Detección temprana*

Las actividades de detección de emergencias a través de los sistemas de alerta temprana y el levantamiento de mapas de riesgos han existido hace algún tiempo; sin embargo, esos sistemas tienden a enfocarse sobre la monitorización de los riesgos naturales más que sobre los originados por el hombre. Por ejemplo, el Sistema de Alerta Temprana de Hambrunas (FEWS), fundado por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los Estados Unidos, monitoriza rutinariamente los cultivos, la disponibilidad de alimentos, los precios de los cereales, las lluvias y los ingresos del hogar en un número de países africanos y, además, realiza periódicamente estudios de vulnerabilidad. Los datos de FEWS son publicados y difundidos ampliamente en boletines regulares y han sido exitosos en la predicción de desastres naturales, tales como la sequía que afectó el sur de África en 1992. Con todo, los sistemas como el FEWS no han desarrollado indicadores tempranos relacionados con los abusos contra los derechos humanos, los conflictos étnicos, la inestabilidad política y la migración. Otros grupos, tales como Africa Watch, Médicos por los Derechos Humanos, Amnistía Internacional y Derechos Africanos han conducido estudios de vulnerabilidad, relativamente tempranos en la evolución del conflicto civil, en países como Burundi. El problema de tales estudios es que los resultados a menudo son ignorados por los gobiernos de las adineradas naciones donantes si las situaciones son percibidas como que no van acordes con sus intereses de seguridad. Por ejemplo, a principios de 1992, varios excelentes reportes sobre el deterioro de la situación en Somalia fueron por tiempo ignorados por la comunidad internacional (6,34). Además del trabajo adelantado por los epidemiólogos con estudios de población que miden los efectos de las emergencias complejas (por ejemplo, indicadores tardíos como mortalidad y prevalencia de desnutrición), éstos pueden ser capaces de jugar un papel importante en el desarrollo de pruebas de campo para la sensibilidad y la especificidad de un amplio rango de indicadores de alerta temprana para predecir situaciones emergentes de inestabilidad.

### *Planes de contingencia*

La incapacidad del mundo para atender prontamente la explosiva epidemia de cólera en los refugiados ruandeses al este del Zaire, en julio de 1994, puso de manifiesto la falta global de planes de preparación ante emergencias. Esta epidemia evidenció las inadecuadas reservas de suministros médicos esenciales y

de equipos para establecer y distribuir agua segura, y reveló la falta de consenso técnico acerca de las intervenciones apropiadas. Las agencias que han tenido los medios y la experiencia necesarios, como OXFAM y MSF, carecen de fondos y habilidades con recursos y logística, como el ejército de los Estados Unidos, carecen de la experiencia técnica en los apoyos de emergencia. La preparación de los planes ante emergencias complejas requiere trabajar a niveles internacional y de país individual. La creación de una única superagencia global para responder a todas las emergencias en el mundo es improbable y, para muchos, indeseable; sin embargo, las naciones donantes deberían ser sabias al invertir fondos en el fortalecimiento de las redes experimentadas de organizaciones de socorro. Esas agencias necesitan recursos para implementar los sistemas de alertas tempranas, el mantenimiento de la experiencia técnica, el entrenamiento de personal, la disposición de reservas de suministros y el desarrollo de su capacidad logística. En el ámbito de país, todos los programas de salud en desarrollo deberían tener un componente de preparación ante emergencias que incluyera el establecimiento de políticas estandarizadas en salud pública (por ejemplo, inmunización y manejo de epidemias), protocolos de tratamiento, entrenamiento del personal y mantenimiento de las reservas de medicamentos esenciales y vacunas para uso en desastres.

### *Entrenamiento de personal*

Ha quedado claro, a partir de las observaciones de los programas de apoyo durante recientes emergencias, que hay considerable variación en la opinión experta y la efectividad de los funcionarios, tanto locales como foráneos, particularmente en el sector salud. Los funcionarios al frente del apoyo ante emergencias complejas a menudo son voluntarios reclutados por organizaciones no gubernamentales (ONG) que a veces carecen de entrenamiento específico y experiencia en esa materia. Ellos requieren conocimiento y experiencia práctica en un amplio rango de asuntos, incluyendo alimentación y nutrición, agua y saneamiento, vigilancia y control de enfermedades, inmunización, manejo de epidemias y cuidado materno y de la niñez. Deben ser capaces de conducir estudios rápidos de determinación de necesidades en salud pública, establecer prioridades, trabajar estrechamente con las comunidades afectadas, entrenar trabajadores locales, coordinar con una amplia gama de organizaciones de apoyo, evaluar el impacto de sus actividades y manejar eficientemente los escasos recursos. Adicionalmente, necesitan funcionar efectivamente en un ambiente a menudo hostil y peligroso; tales asuntos son específicos para las emergencias y no necesariamente están presentes en el profesional promedio de una escuela médica o de enfermería en occidente. Como sea, las agencias de apoyo necesitan ubicar más recursos para el entrenamiento y la orientación de su equipo y, también, proveer un adecuado soporte en el campo. Los trabajadores de salud locales en los países propensos a emergencias, aunque están familiarizados con el manejo de enfermedades endémicas comunes, necesitan entrenamiento en asuntos requeridos para actuar efectivamente bajo condiciones de emergencia.

### *Respuesta a la emergencia*

#### *Panorama*

En el ambiente complicado, peligroso e impredecible de una emergencia compleja, no puede haber una única y perfecta fórmula para mantener una respuesta efectiva y apropiada. Cada situación es única en términos del contexto político, ambiental, cultural, económico y de salud pública; aquello que funciona en Angola puede no hacerlo en Ruanda o Bosnia. Sin embargo, hay principios y prácticas que son relevantes para cada emergencia; la prioridad suprema es garantizar la protección y la seguridad de la población afectada. Tales principios y prácticas incluyen las siguientes: 1) intervención temprana; 2) soporte, no mandato, a las estrategias comunitarias; 3) tratar de evitar las migraciones; 4) evitar establecer muchos y hacinados campamentos; 5) recolectar, analizar y difundir información exacta y oportuna; 6) asegurarse que la ubicación de los recursos no divida aún más a las comunidades; 7) dirigirse hacia la prevención de

enfermedades; 8) trabajar bajo las estructuras e instituciones existentes, más que construir instalaciones pobremente sostenibles; 9) insistir en que las mujeres controlen la distribución de suministros de apoyo (esto asegura mayor equidad); 10) asegurar la comunicación abierta y la coordinación entre agencias.

### *Marco de trabajo*

Las Naciones Unidas han creado el *Departamento de Asuntos Humanitarios* (DAH) para organizar y coordinar la preparación y la respuesta ante los desastres internacionales. Sin embargo, en el evento de una emergencia compleja, otras agencias de las Naciones Unidas, con más recursos operacionales, están usualmente designadas para conducir la asistencia. Por ejemplo, cuando los refugiados cruzan las fronteras internacionales, la ACNUR (Alto Comisionado de Naciones Unidas para Refugiados) es automáticamente la agencia de asistencia. En el caso de una emergencia que involucre personas desplazadas internamente o comunidades afectadas por conflictos que no han migrado, pueden designarse otras agencias - por ejemplo, UNICEF en Somalia y el Programa Mundial de Alimentos en Angola. En la antigua Yugoslavia, la ACNUR se designó para asistir a las agencias de apoyo en todas las repúblicas. Normalmente, el gobierno del país afectado por la emergencia tendría la autoridad para coordinar e implementar los programas de apoyo; sin embargo, en las recientes situaciones, como Somalia, Ruanda y Liberia, donde se colapsaron totalmente los gobiernos, las Naciones Unidas asumieron su papel. En otros escenarios, como el sur de Sudán y Bosnia-Herzegovina, donde los gobiernos han sido las partes principales del conflicto y han obstaculizado los esfuerzos internacionales de apoyo, las Naciones Unidas han actuado unilateralmente para asegurar el desarrollo efectivo de la ayuda.

El Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) tiene un único papel en respuesta a las situaciones de conflicto. Bajo su mandato, descrito por las convenciones de Ginebra, el CICR negocia con las partes en conflicto en la mira de ganar acceso a las poblaciones civiles para suministrar protección y asistencia. El CICR mantiene estricta neutralidad y raramente hace críticas públicas a las partes en conflicto; los delegados son usualmente ciudadanos suizos, aunque sus técnicos de agencia pueden ser reclutados en otras naciones. Aunque el CICR coopera con todas las partes, en algunas instancias recientes ha sido denegado su acceso a las zonas de conflicto, a menudo por gobiernos de países que han firmado los convenios de Ginebra. Además del CICR, la Federación Internacional de la Cruz Roja y las Sociedades de la Media Luna Roja coordinan las actividades de sus sociedades nacionales miembros, las cuales a menudo juegan su papel en el apoyo de emergencia.

Existe un gran número de ONG tanto nacionales como foráneas. Ciertas ONG internacionales, con ramas en varios países, han desarrollado considerable experiencia técnica y administrativa en el manejo de la asistencia ante emergencias. Algunas de las ONG más experimentadas incluyen Médicos sin Fronteras, OXFAM, Salve a los Niños, Comité Internacional de Rescate, CARE, Visión Mundial y Cæritas. Hay varios miles de ONG en todo el mundo, algunas de ellas pequeñas pero muy eficaces, mientras otras son grandes y adineradas, pero su nivel de experiencia técnica es menos predecible. El surgimiento de ONG altamente motivadas y competentes con sede en los países en vías de desarrollo, como Bangladesh, India, Tailandia y Filipinas, muestra una tendencia alentadora. Su papel en el mejoramiento de la asistencia ante emergencias puede crecer en los próximos años.

### *Fuerzas militares*

Al finalizar la guerra fría, las fuerzas militares de varios países han jugado un papel altamente visible en la provisión de asistencia humanitaria en emergencias. El primero de tales esfuerzos de apoyo tuvo lugar en Turquía y norte de Irak al final de la Guerra del Golfo en 1991, cuando las fuerzas militares aliadas apoyaron a los refugiados kurdos. Además, para establecer una zona segura para ellos, las unidades militares de los Estados Unidos, Francia, el Reino Unido,

Holanda y otras naciones participaron en el transporte y la distribución de suministros de socorro a los refugiados en los campos de montaña. Su papel durante esta operación fue facilitado por la real disponibilidad de medios de transporte y recursos sobrantes de las operaciones militares en Iraq y Kuwait y por la presencia de grandes unidades de asuntos civiles del ejército norteamericano, cuya experiencia en varias áreas técnicas y administrativas fue altamente relevante para las necesidades de los refugiados (35). Desde esa época, las fuerzas militares han jugado un papel prominente en las operaciones de socorro en Somalia, la antigua Yugoslavia, Ruanda y Haití.

El papel de los militares en el programa de asistencia humanitaria en el norte de Irak tuvo un relativo éxito; sin embargo, el peligro de caer en el conflicto es inherente a cualquier acción de los militares en la asistencia humanitaria. Este problema fue ilustrado gráficamente en Somalia, donde los esfuerzos de socorro militares fracasaron cuando varias facciones armadas percibieron que las fuerzas militares al comando de las Naciones Unidas habían tomado partido. Los ataques resultantes a las fuerzas de Naciones Unidas y las represalias armadas las llevaron eventualmente a abandonar el país (36). La injerencia de los militares es a menudo ambigua, confundiendo las varias tareas hacia el logro de la paz, su mantenimiento y el socorro. No se podría dudar de la ventaja logística de los militares; sin embargo, esta ventaja no siempre está asociada con apropiada experiencia en los aspectos técnicos de las operaciones de socorro. Además, la asistencia militar es costosa; por ejemplo, en los campos de ruandeses al este de Zaire, cada soldado norteamericano involucrado en el suministro de agua potable a los refugiados se acompañaba de una escuadra de soldados armados para su protección. Finalmente, ya que el desempeño de los militares depende de decisiones políticas de los gobiernos nacionales, no siempre está integrado a los planes de preparación ante desastres.

#### *Elementos de la respuesta en emergencias*

La pronta resolución de los conflictos que llevaron a la situación de emergencia es la respuesta prioritaria; al menos, las poblaciones civiles deberían estar protegidas de la violencia y la deprivación causadas por la guerra. La comunidad internacional ha logrado pocos éxitos en esta área. En ausencia de resolución del conflicto, aquellas comunidades que son totalmente dependientes de la ayuda externa para su supervivencia, ya sea porque han sido desplazadas de sus hogares o están viviendo bajo estado de sitio, deben ser provistas de los mínimos recursos necesarios para mantener la salud y el bienestar. La provisión de alimentos adecuados, agua potable, techo, saneamiento y abrigo evitarán las más severas consecuencias de las emergencias complejas en la salud pública. Las siguientes medidas representan los elementos básicos de la respuesta de emergencia:

Suministrar alimentos que contengan las suficientes calorías, proteínas y micronutrientes esenciales. Las raciones generales deben contener al menos 1.900 kilocalorías por persona/día (más en climas cálidos), así como los mínimos requerimientos en proteínas y micronutrientes recomendados por las Naciones Unidas (27). Los alimentos deben distribuirse regularmente a las unidades familiares, teniendo cuidado que los grupos socialmente vulnerables, como los hogares con cabeza de familia femenina, los menores no acompañados y los ancianos, reciban su parte. Además, es necesaria la distribución de combustible para cocina, utensilios y elementos para moler los cereales enteros. Ante la evidencia de que la deficiencia de vitamina A está asociada con la elevación de la mortalidad infantil y la ceguera, se requieren suplementos de esta vitamina en forma rutinaria para todos los refugiados menores de 5 años al primer contacto y cada 3 a 6 meses en adelante (37). Aunque los programas de suplemento alimentario son populares en las agencias de socorro, su efectividad en los campos de refugiados en ausencia de adecuadas raciones generales ha sido cuestionada (38). Cuando la ración familiar es

insuficiente para suministrar la energía adecuada a todos los miembros, el suplemento (usualmente 400-600 kilocalorías/día) puede ser la única fuente de alimentos para los niños pequeños. Esto no es suficiente para mantener la nutrición. Si se suministran raciones generales adecuadas, los niños clínicamente subnutridos pueden beneficiarse de los suplementos diarios, pero únicamente si se hacen esfuerzos para identificarlos en la comunidad y se asegura su atención en los centros de alimentación. Los programas de alimentación terapéutica deben establecerse para proveer rehabilitación nutricional total de los niños severamente desnutridos (39).

Suministrar agua potable en suficiente cantidad. La ACNUR recomienda un mínimo de 15 litros por persona/día para las necesidades domésticas - cocina, bebida y baño (40). En general, asegurar el acceso a cantidades adecuadas de agua medianamente potable es probablemente más efectivo en la prevención de la diarrea, especialmente disentería bacteriana, que el suministro de poca cantidad de agua pura libre de bacterias. Cuando son inevitables los campos de refugiados, la cercanía a fuentes de agua seguras necesita que se reconozca como el criterio más importante para la elección del sitio. El saneamiento adecuado es un componente esencial de la prevención de la diarrea. Si bien la eventual meta de los programas de saneamiento debe ser construir una letrina por familia, las medidas intermedias incluyen la designación de áreas separadas de defecación. Para su máximo impacto, esas medidas deben complementarse con educación comunitaria en higiene y la distribución regular de jabón.

Implementar intervenciones apropiadas para la prevención de enfermedades transmisibles específicas. La inmunización de los niños contra el sarampión es probablemente la medida única más importante (y costo-efectiva) en las poblaciones afectadas por la emergencia, particularmente en los campamentos. Dado que los niños a los 6 meses de edad frecuentemente contraen la enfermedad en epidemias en campos de refugiados y tienen mayor riesgo de morir debido a la mala nutrición, se recomienda que los programas de inmunización en escenarios de emergencia se dirijan a los niños entre 6 meses y 12 años (41). Cuando la desnutrición afecta a toda la población y la exposición previa al sarampión es desconocida, puede ser prudente ampliar la cobertura hasta los 14 años de edad. Los programas de inmunización deben eventualmente incluir todos los antígenos recomendados por la OMS en el Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI). El control de la malaria en los campos de refugiados es más difícil. Bajo las circunstancias temporales que caracterizan a estos campos, las técnicas de control de vectores son impracticables y costosas. La pronta identificación y tratamiento de los sintomáticos es una medida más efectiva para reducir la mortalidad, aunque la extensión de la resistencia a la cloroquina signifique que el manejo efectivo se tornará más caro y técnicamente más difícil en el futuro.

Instaurar programas curativos apropiados con un cubrimiento adecuado de la población. Un listado de medicamentos esenciales y protocolos de tratamiento estandarizados son elementos necesarios para dicho programa. No es necesario el desarrollo total de nuevas guías en cada situación con refugiados: varios manuales excelentes ya existen, se pueden adaptar tales guías a las condiciones locales (42,43). La OMS también ha desarrollado guías para el manejo clínico de la deshidratación por diarrea y la infección respiratoria aguda; éstas pueden usarse para el entrenamiento de trabajadores de salud comunitaria (TSC) (44,45). Algunos programas de socorro, como los de

Somalia, Sudán y Malawi, han entrenado exitosamente gran número de refugiados como Community Health Worker para detectar casos de diarrea e infección respiratoria, suministrar tratamiento primario y remitir a los pacientes severamente enfermos a una clínica, incrementando entonces la cobertura de servicios de salud y disminuyendo los requerimientos de personal foráneo.

Establecer un sistema de información en salud. Un sistema de vigilancia es parte esencial de un programa de socorro y debe establecerse inmediatamente (16). Sólo debe recogerse información de importancia en salud pública. La vigilancia de la mortalidad es crítica y puede requerir métodos creativos como la vigilancia de los cementerios las 24 horas. Además, se debe establecer la vigilancia del estado nutricional y de las enfermedades potencialmente epidémicas como el sarampión, el cólera y la disentería. La información sobre la cobertura y la efectividad debe recogerse sistemáticamente; tales datos deben incluir la cantidad promedio de raciones alimentarias distribuidas, la disponibilidad de agua potable por persona, la razón de letrinas por familia, la cobertura de inmunizaciones y de programas de alimentación suplementaria. La información recogida necesita ser analizada y ampliamente difundida en boletines regulares.

## Resumen

Los datos de estudios epidemiológicos han identificado aquellos problemas que recurrentemente causan mayor mortalidad y morbilidad en los escenarios de emergencia y han mostrado que los niños pequeños y las mujeres tienen más riesgo de resultados adversos. Los programas de socorro necesitan dirigirse más claramente a esos problemas de salud pública - sarampión, diarreas, desnutrición, malaria e infección respiratoria aguda - en esas mismas poblaciones. Además, deben explorarse nuevas soluciones a problemas recurrentes. Las emergencias continúan ocurriendo y los refugiados continúan buscando refugio en regiones remotas del mundo, donde la provisión de requerimientos básicos exige innovación. Hay necesidad de investigación sistemática, tanto operativa como de evaluación, en ciertas áreas de nutrición, suministro de agua y control de enfermedades.

Las decisiones en la administración del socorro necesitan basarse sobre información técnica sólida y los programas de asistencia deben ser sistemáticamente evaluados, no meramente por su cantidad y contenido sino por su impacto y efectividad. Las responsabilidades para la coordinación y la implementación de programas de socorro, deben compartirse con ONG competentes, experimentadas y probadas. Se requiere destinar mayores recursos al entrenamiento de personal, la preparación de planes de emergencia y el mantenimiento de las reservas regionales de suministros esenciales de socorro. Estas actividades deben incluir agencias de gobierno y no gubernamentales en los países en desarrollo donde las emergencias están probablemente por ocurrir. La opción cada vez más requerida de intervención militar, a menudo refleja la falta de atención a los conflictos en los estados tempranos de evolución. Determinada diplomacia aplicada tempranamente en un conflicto podría evitar la intervención militar más tarde, con todos sus problemas asociados, vistos recientemente en Somalia. Irónicamente, los programas humanitarios bien intencionados en Bosnia (por ejemplo, la injerencia de las fuerzas de paz de las Naciones Unidas), inadvertidamente han creado mayores obstáculos a iniciativas más efectivas para detener la violencia y pueden hoy prolongar el conflicto. A esto se debe el temor, por parte de los responsables de los programas de socorro, de que si el personal de Naciones Unidas interviene por la fuerza a parar o prevenir los abusos a los derechos humanos, puede resultar una respuesta armada que ocasione completos trastornos al programa de socorro humanitario.

La salud pública en la comunidad tiene un importante papel en el desarrollo de sistemas sensibles y precisos de alerta temprana, la documentación cuidadosa de



las consecuencias de las emergencias en salud pública y el diseño de programas efectivos de socorro. Finalmente, los profesionales de salud pública pueden actuar como mediadores confiables para la pronta respuesta humanitaria a los más altos niveles políticamente decisivos.

## Referencias

1. Cobey J, Flanigin A, Foege W. Effective humanitarian aid: our only hope for intervention in civil war. *JAMA* 1993;270:632-4.
2. Zwi A, Ugalde A. Political violence in the third world: a public health issue. *Health Policy and Planning* 1991;6:203-17.
3. United Nations Children's Fund. *The state of the world's children, 1994*. New York: United Nations Children's Fund; 1994.
4. United Nations High Commissioner for Refugees. *Convention and protocol relating to the status of refugees*. HCR/INF/29/Rev 3. Geneva, Switzerland: United Nations High Commissioner for Refugees; 1992.
5. U.S. Committee for Refugees. *World refugee survey, 1994*. Washington, D.C.: U.S. Committee for Refugees.
6. Physicians for Human Rights and Africa Watch. *No mercy in Mogadishu*. New York: Africa Watch; 1992.
7. Human Rights Watch and Physicians for Human Rights. *Landmines: a deadly legacy*. New York: Africa Watch; 1993.
8. Garfield R, Neugut A. Epidemiologic analysis of warfare: an historical review. *JAMA* 1991; 266:688-92.
9. Centers for Disease Control and Prevention. Status of public health-Bosnia and Herzegovina, August-September 1993. *MMWR* 1993;42:973, 979-82.
10. United Nations Children's Fund. *A Programme of hope for Sarajevo*. New York: United Nations Children's Fund; 1993.
11. Coupland RM, Korver A. Injuries from antipersonnel mines: the experience of the International Committee of the Red Cross. *Br Med J* 1991;304:1509-12.
12. Stover E, McGrath R. *Land mines in Cambodia-The coward's war*. Boston: Physicians for Human Rights; 1991.
13. Physicians for Human Rights & Africa Watch. *Landmines in Mozambique*. New York: Africa Watch; 1994.
14. Swiss S, Giller J. Rape as a crime of war. *JAMA* 1993;270:612-5.
15. Toole M, Galson S, Brady W. Are war and public health compatible? *Lancet* 1993;341:935-8.
16. Centers for Disease Control and Prevention. Famine-affected, refugee, and displaced populations: recommendations for public health issues. *MMWR* 1992;41(RR-13):1-76.
17. Toole M, Waldman R. Refugees and displaced persons: war, hunger, and public health. *JAMA* 1993;270:600-5.
18. Centers for Disease Control. Public health consequences of acute displacement of Iraqi citizens: March-May 1991. *MMWR* 1991;40:443-6.

19. Goma Epidemiology Group. Public health impact of Rwandan refugee crisis. What happened in Goma, Zaire, in July 1994? *Lancet* 1995;345:339-43.
20. Centers for Disease Control and Prevention. Mortality among newly arrived Mozambican refugees, Zimbabwe and Malawi, 1992. *MMWR* 1993;42:468-9, 475-7.
21. Boss LP, Toole MJ, Yip R. Assessments of mortality, morbidity, and nutritional status in Somalia during the 1991-1992 famine. *JAMA* 1994;272:371-6.
22. Centers for Disease Control and Prevention. Nutrition and mortality assessment-southern Sudan, March 1993. *MMWR* 1993;42:304-8.
23. de Waal A. Famine mortality: a case study of Darfur, Sudan, 1984-85. *Population Studies* 1989;43:5-24.
24. Shears P, Berry AM, Murphy R, Nabil MA. Epidemiologic assessment of the health and nutrition of Ethiopian refugees in emergency camps in Sudan. *Br Med J* 1987;295:314-8.
25. Centers for Disease Control and Prevention. Health status of displaced persons following civil war, Burundi, December 1993-January 1994. *MMWR* 1994;43:701-3.
26. Toole MJ, Bhatia R. A case study of Somali refugees in Hartisheik A camp, eastern Ethiopia: health and nutrition profile, July 1988-June 1989. *Journal of Refugee Studies* 1992;5:313-26.
27. United Nations Administrative Committee for Coordination, Sub-Committee for Coordination, Sub-Committee on Nutrition (ACC/SCN). *Improving nutrition in refugees and displaced persons in Africa. Report of a workshop in Machakos, Kenya, December 1994*. Geneva: ACC/SCN; 1995.
28. Yip R, Sharp TW. Acute malnutrition and high childhood mortality related to diarrhea. *JAMA* 1993;270:587-90.
29. Toole MJ. Micronutrient deficiency diseases in refugee populations. *Lancet* 1992;333: 1214-6.
30. Centers for Disease Control and Prevention. Outbreak of pellagra among Mozambican refugees-Malawi, 1990. *MMWR* 1991;40:209-13.
31. Desenclos JC, Berry AM, Padt R, Farah B, Segala C, Nabil AM. Epidemiologic patterns of scurvy among Ethiopian refugees. *Bull World Health Organ* 1989;67:309-6.
32. Kunz EF. The refugee in flight: kinetic models and forms of displacement. *International Migration Review* 1973;7(3).
33. Hansen A. Once the running stops: assimilation of Angolan refugees into Zambian border villages. *Disasters* 1979;3:369-74.
34. Manoncourt S, Doppler B, Enten F, *et al*. Public health consequences of civil war in Somalia, April 1992. *Lancet* 1992;340:176-7.
35. Sharp TW, Yip R, Malone JD. U.S. military forces and emergency international humanitarian assistance. *JAMA* 1994;272:386-90.
36. Toole MJ. Military role in humanitarian relief in Somalia. *Lancet* 1993;342:190-1.
37. Nieburg P, Waldman RJ, Leavell R, *et al*. Vitamin A supplementation for refugees and famine victims. *Bull World Health Organ* 1988;66:689-97.

38. Gibb C. A review of feeding programmes in refugee reception centers in Eastern Sudan, October 1985. *Disasters* 1986;10:17-24.
39. Dick B. Supplementary feeding for refugees and other displaced communities-questioning current orthodoxy. *Disasters* 1986;10:53-64.
40. United Nations High Commissioner for Refugees. *Water manual for refugee situations*. Geneva: United Nations High Commissioner for Refugees; 1992.
41. Toole MJ, Steketee RW, Waldman RJ, Nieburg P. Measles prevention and control in emergency settings. *Bull World Health Organ* 1989;67:381-8.
42. Desenclos JC, editor. *Clinical guidelines. Diagnostic and treatment manual*. 2nd. ed. Paris, France: MØdecins Sans Fronteires; 1992.
43. Mears C, Chowdhury S, editors. *Health care for refugees and displaced people*. Oxford, U.K.: Oxfam; 1994.
44. World Health Organization. *The treatment of acute diarrhea*. WHO/CDD/SER (80.2. Rev.1. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1984.
45. World Health Organization and UNICEF. *Basic principles for control of acute respiratory infections in children in developing countries*. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1986.

## Programa de Preparativos para Desastres y Coordinación del Socorro en Casos de Desastres

**Organización Panamericana de la Salud,  
oficina regional de la Organización Mundial de la Salud  
OPS/OMS**

En 1976, la OPS creó este programa en respuesta a la solicitud planteada por los países miembros de establecer una unidad técnica para ayudar al sector salud a reforzar las actividades de preparativos, respuesta y mitigación de desastres.

Desde esa fecha, su objetivo principal ha sido apoyar al sector salud con el fortalecimiento de los programas nacionales para la reducción de desastres y su interacción con todos los sectores involucrados en la misma. Este apoyo se ha canalizado en tres áreas principales:

En la parte de **preparativos**, además de la promoción constante para fortalecer estos programas en los ministerios de salud, las acciones de capacitación (a través de cientos de cursos y talleres) y la elaboración y distribución de materiales de capacitación (libros, diapositivas y videos) son actividades regulares del programa.

La parte de **mitigación** tiene también una relevancia especial, por cuanto invertir en preparación puede ser inútil, si cuando ocurre el desastre, el hospital o el centro de salud colapsan, justo en el momento de mayor necesidad. La OPS promueve y apoya su inclusión en los programas nacionales de reducción de desastres.

En la **respuesta** a los desastres, la OPS trabaja con los países afectados para: identificar y evaluar las necesidades y los daños, llevar a cabo la vigilancia epidemiológica y control del agua potable, movilizar asistencia internacional y manejar los suministros humanitarios. La OPS ha establecido el Fondo Voluntario de Asistencia para Emergencias, que pretende recaudar dinero para apoyar las actividades post-desastre.

El programa cuenta, además, con varios proyectos técnicos especiales: mitigación de desastres en hospitales y sistemas de agua potable, Sistema de Manejo de Suministros Humanitarios (SUMA), el uso de internet para desastres y emergencias y el Centro Regional de Información sobre Desastres (CRID).

**Oficinas del Programa de Preparativos para Desastres** (información actualizada en julio de 2000).

*Sede central*

525 Twenty-third Street, N.W.  
Washington, D.C. 20037, EUA  
Teléfono: (202) 974-3520; Fax: (202) 775-4578  
[disaster@paho.org](mailto:disaster@paho.org)

*Centroamérica*

Apartado postal 3745  
San José 1000, Costa Rica  
Teléfono: (506) 257-2141; Fax: (506) 257-2139  
[pedcor@sol.racsa.co.cr](mailto:pedcor@sol.racsa.co.cr)

*El Caribe*

Postal Box 508  
Bridgetown, Barbados  
Teléfono: (246) 436-6448; Fax: (246) 436-6447  
[vanalphd@cpc.paho.org](mailto:vanalphd@cpc.paho.org)

*Suramérica*

Apartado postal 17-07-8982  
Quito, Ecuador  
Teléfono: (593-2) 460-274; Fax: (593-2) 256-174  
[pedecu@ecu.ops-oms.org](mailto:pedecu@ecu.ops-oms.org)

Visite la página web: <http://www.paho.org/desastres>

## SUMA

### ¿Qué es SUMA?

A principios de los años 90, los países de América Latina y el Caribe unieron sus esfuerzos, con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud, el gobierno de Holanda y la Cruz Roja Colombiana, para desarrollar el Sistema de Manejo de Suministros Humanitarios (SUMA). SUMA es una herramienta de manejo de información que ayuda a los gobiernos a mejorar la gestión y asegurar que haya eficiencia y transparencia en el recibo y distribución de ayuda humanitaria. Además, SUMA permite a los administradores de desastres brindar a los donantes y agencias humanitarias la información que necesitan sobre la ayuda recibida.

### ¿Qué hace SUMA?

- ? Identifica, separa y clasifica los suministros humanitarios que llegan.
- ? Le da prioridad a los suministros, dependiendo de las necesidades de la población afectada.
- ? Consolida toda la información sobre artículos recibidos en una base de datos.
- ? Brinda un esquema claro sobre la circulación de las donaciones.

? Facilita e incentiva la preparación de informes y el intercambio de la información entre todo los actores (gobiernos, ONG, donantes, etc.)

### ¿QuiØn opera SUMA?

SUMA entrena equipos nacionales y fomenta la autosuficiencia, asegurando que los paÍses puedan manejar la ayuda humanitaria con sus propios recursos. Los equipos nacionales estÆn formados por voluntarios de los cuerpos de agencias de salud, defensa civil o comitØs de emergencia, fuerzas armadas, ministerios de relaciones exteriores, departamentos de aduana, la Cruz Roja, ONG y otros organismos. MÆs de 2000 voluntarios ya han sido capacitados en los paÍses de AmØrica Latina y el Caribe.

### SUMA, hacia un estÆndar global en el manejo de suministros humanitarios

SUMA es aceptado en los paÍses de AmØrica Latina y el Caribe como el estÆndar para el manejo de suministros de socorro. Los propios paÍses estÆn ahora exportando este modelo a otras partes del mundo que han solicitado asistencia y capacitaci³n sobre el sistema SUMA para cumplir sus necesidades en el manejo de los desastres.

Para mayor informaci³n escriba a:

Proyecto SUMA  
Organizaci³n Panamericana de la Salud  
525 Twenty-third Street, N.W.  
Washington, D.C. 20037, EUA  
TelØfono: (202) 974-3520; Fax: (202) 775-45 78  
suma@paho.org

o visite en Internet <http://www.disaster.info.desastres.net/SUMA/>

### Centro Regional de Informaci³n sobre Desastres (CRID) para AmØrica Latina y el Caribe

El manejo de los desastres es sobre todo manejo de informaci³n, y el objetivo del CRID es contribuir a que los paÍses de AmØrica Latina y el Caribe tengan el mejor acceso posible a las fuentes y recursos de informaci³n sobre desastres, ayudando a sus usuarios a tomar las decisiones mÆs adecuadas para la gesti³n y reducci³n de los efectos de los mismos.

El CRID cuenta con el soporte de seis organizaciones y agencias **concretos** son:

<sup>1</sup>. Sus **objetivos**

- ? mejorar la recopilaci³n, procesamiento y disseminaci³n de informaci³n sobre desastres,
- ? fortalecer las capacidades locales y nacionales para el establecimiento y mantenimiento de centros de informaci³n sobre desastres,
- ? promover el uso de tecnologÍas de informaci³n y
- ? apoyar el desarrollo del Sistema Regional de Informaci³n sobre Desastres.

<sup>1</sup> La Organizaci³n Panamericana de la Salud - Oficina Regional de la Organizaci³n Mundial de la Salud (OPS/OMS); la Estrategia Internacional para la Reducci³n de Desastres (UN/EIRD); la Comisi³n Nacional de Prevenci³n de Riesgos y Atenci³n de Emergencias de Costa

Rica (CNE); la Federación Internacional de Sociedades Nacionales de la Cruz Roja y Media Luna Roja (IFRC); el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC) y la Oficina Regional de Emergencias de Médicos sin Fronteras (MSF).

#### **El CRID presta los siguientes servicios:**

- ? búsquedas bibliográficas por Internet, CDROM o el propio centro,
- ? publicación y distribución de bibliografías (Bibliodes),
- ? acceso directo vía internet a una amplia colección de documentos en texto completo,
- ? distribución de publicaciones y material de capacitación,
- ? edición y distribución de materiales didácticos sobre gestión de unidades de información, metodología bibliográfica, tesauros e internet,
- ? distribución masiva de materiales de información pública y técnica y
- ? asesoría técnica y capacitación para crear centros de información sobre desastres.

El CRID promueve y apoya el fortalecimiento de un **sistema regional de información** en América Latina y el Caribe a través del soporte técnico a centros nacionales y locales, el desarrollo de metodología, instrumentos y herramientas comunes, y la creación de servicios comunes.

Conozca el CRID en Internet: visite <http://www.crid.org.cr>

Centro Regional de Información de Desastres (CRID)  
Apartado Postal 3745-1000 San José, Costa Rica  
Teléfono: (506) 296-3952; Fax: (506) 231-5973; [crid@crid.org.cr](mailto:crid@crid.org.cr)

#### **CRID, la mejor fuente de información sobre desastres en América Latina y el Caribe**

##### **Otras publicaciones de OPS/OMS sobre desastres**

- ? **Los desastres naturales y la protección de la salud.** Washington, D.C., E.U.A., 2000. Publicación científica 575 (también disponible en inglés).
- ? **Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.** San José, Costa Rica, 2000 (también disponible en inglés).
- ? **Antes, durante y después de las situaciones de emergencia radiológica.** Washington, D.C., E.U.A., 2000.
- ? **Asistencia humanitaria en caso de desastres: guía para proveer ayuda eficaz.** Washington, D.C., E.U.A., 1999 (también disponible en inglés).
- ? **Salud mental para víctimas de desastres: manual para trabajadores.** México, 1999 (también disponible en inglés).

? **Salud mental para víctimas de desastres: guía para instructores.** México, 1999 (también disponible en inglés).

? **Mitigación de desastres naturales en sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario: guías para el análisis de vulnerabilidad.** Washington, D.C., E.U.A., 1998 (también disponible en inglés).

### Crónicas de desastres

? **Terremoto de Cariaco, Venezuela.** Quito, Ecuador, 1999.

? **Huracanes Georges y Mitch.** Washington, D.C., E.U.A., 1999.

? **Terremoto de Aiquile/Totora, Bolivia.** Quito, Ecuador, 2000.

? **El Fenómeno del Niño 1997/1998,** Washington, D.C., E.U.A., 2000.

## Cubierta Posterior

Los desastres naturales - terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas, ciclones tropicales, incendios y muchos otros - han cobrado más de 3 millones de vidas durante los últimos 20 años, han afectado adversamente la vida de 800 millones de personas, y han causado más de 50.000 millones de dólares en daños a la propiedad. Tan sólo en la última década, el número de refugiados y personas desplazadas por la guerra, la hambruna y la sequía en sus propios países se ha duplicado a cerca de 45 millones de personas en 1995. Casi diariamente ocurre un desastre en alguna parte del mundo. El incremento de la población en las planicies inundables a lo largo de áreas costeras vulnerables y cerca de fallas geológicas y la rápida industrialización de las economías en desarrollo, son factores que probablemente incrementarán la amenaza de los desastres naturales y tecnológicos.

Este libro, ilustrado con múltiples ejemplos de investigaciones de campo, resume la información más pertinente y útil del impacto de los desastres en la salud pública. Está dividido en cuatro secciones que tratan asuntos generales, eventos geofísicos, problemas relacionados con el clima y desastres generados por el hombre. La discusión se inicia con una exposición breve de los conceptos y del papel de la vigilancia y de la epidemiología, resaltando aspectos de salud ambiental, control de enfermedades transmisibles, relaciones efectivas con los medios y el impacto psicológico de los desastres. Los otros capítulos, basados en una variedad de experiencias y literatura tanto de países industrializados como en vías de desarrollo, cubren tipos específicos de riesgos naturales y tecnológicos, abordando su historia, origen, naturaleza, observación y control. Dado el profundo impacto en la salud pública de las crisis conocidas como complejas, el libro dedica un capítulo especial a este tema, incluyendo poblaciones de desplazados y situaciones de refugiados.

El libro realza el conocimiento epidemiológico de cada aspecto de los desastres y aboga por el fortalecimiento de la epidemiología como base para un mejor entendimiento y control de los desastres. Con un tratamiento teórico y práctico del tema, el *Impacto de los desastres en la salud pública* se convierte en una herramienta invaluable para epidemiólogos, especialistas en apoyo ante emergencias, médicos y otros profesionales de salud pública que colaboran en la respuesta a los desastres.

**Organización Panamericana de la Salud,  
oficina regional de la Organización Mundial de la Salud.  
525 Twenty-third Street, N. W., Washington, D. C. 20037  
email: disaster-publications@paho.org**

