

*Capítulo*

# 3

## La vulnerabilidad humana frente al cambio ambiental



Rosita Pedro nació en lo alto de un árbol, sobre las tempestuosas y fangosas aguas del Río Limpopo en plena crecida. Rosita nació vulnerable, ¿podría alguien nacer en condiciones aún más precarias? La razón de las penurias de Rosita y de Sofía, su madre, fue una mezcla de fenómenos naturales e impactos humanos. Las inundaciones que devastaron Mozambique en marzo de 2000 fueron un fenómeno natural, pero su gravedad se vio exacerbada por la gestión deficiente de las tierras, la severa erosión de los humedales y el pastoreo excesivo en las praderas de las cuencas altas del río Limpopo en Botswana, Sudáfrica y Zimbabwe. Los humedales absorben el excedente de agua como una esponja y lo liberan lentamente en un sistema de cuencas o ríos, de modo que al reducirse éstos se elimina esa válvula de seguridad. Los pastizales dañados por el pastoreo excesivo y la quema se han contraído y endurecido, ocasionando que el agua fluya hacia los ríos en lugar de filtrarse en el suelo. Asimismo, los meteorólogos atribuyen las lluvias torrenciales a las temperaturas de la superficie excepcionalmente elevadas en el Océano Índico y en el Canal de Mozambique, posiblemente debido al calentamiento del planeta. En el desastre desencadenado por esta situación murieron varios centenares de personas, miles fueron desplazadas y quedaron en la pobreza (Guardian 2000, Stoddard 2000).

### El concepto de vulnerabilidad

La vulnerabilidad representa la interfaz entre la exposición a amenazas físicas para el bienestar humano y la capacidad de las personas y comunidades para controlar tales amenazas. Las amenazas pueden surgir de una combinación de procesos físicos y sociales. Así, en la vulnerabilidad humana se integran muchos problemas ambientales. Ya que todos somos vulnerables a las amenazas ambientales, en cierto modo, la cuestión concierne tanto a poblaciones ricas como a pobres, tanto urbanas como rurales, tanto del Norte como del Sur, y puede llegar a socavar el proceso completo de desarrollo sostenible de los países en desarrollo. Reducir la vulnerabilidad implica detectar los puntos en donde se puede intervenir en la cadena de causas entre la aparición de un peligro y sus consecuencias humanas (Clark y otros 1998).

Muchos fenómenos naturales representan amenazas, que incluyen acontecimientos extremos, como inundaciones, sequías, incendios, tormentas, tsunamis, deslizamientos de tierras, erupciones volcánicas, temblores y enjambres de insectos. Las actividades humanas han aumentado la lista con amenazas de explosiones, contaminación química y radiactiva, así como otros incidentes tecnológicos. El riesgo radica en la probabilidad de exposición a cualquiera de estos sucesos, lo que puede ocurrir

con una gravedad que varía según diferentes escalas geográficas, repentina e inesperadamente o de manera gradual y predecible, y según el grado de exposición. Sin embargo, con una población creciente cuya distribución cada vez se extiende más en el mundo, los desastres naturales están aumentando los daños, la pérdida de vidas y el desplazamiento de las poblaciones. Además, los cambios al medio ambiente provocados por el ser humano han reducido su capacidad para absorber los impactos de los cambios y para ofrecer los bienes y servicios que satisfacen las necesidades humanas.

El análisis del impacto ambiental presentado en el Capítulo 2 reveló muchos ejemplos en donde los individuos, las comunidades y hasta los países se encuentran vulnerables frente a las amenazas de su medio ambiente físico. Los cambios ambientales y la vulnerabilidad social a éstos no son algo nuevo. Hace más de 9.000 años los sumerios de la Mesopotamia comenzaron a irrigar la tierra con el fin de satisfacer el aumento en la demanda de alimentos derivado del crecimiento de la población, pero su civilización terminó por derrumbarse en parte debido al anegamiento y salinización resultantes. La civilización maya se derrumbó alrededor del año 900 A.C. principalmente como consecuencia de la erosión del suelo, la pérdida de la viabilidad de los agroecosistemas y el embankamiento de los ríos. El fenómeno de Dust Bowl que se dio en las praderas de Estados Unidos en el siglo XX fue el resultado de la erosión masiva del suelo y condujo a comunidades enteras al desarraigo y la pobreza extendida. Durante los tres días de la «Gran Niebla» de Londres, ocurrida en 1952, cerca de 4.000 personas murieron como consecuencia de una combinación letal de aire cargado con materia particulada y SO<sub>2</sub>, originada en la extendida quema de carbón y una inversión térmica ocasionada por condiciones anticiclónicas sobre la ciudad (Met Office 2002).

Algunas personas viven en lugares de riesgo inherente para los humanos, por ejemplo, zonas con temperaturas demasiado elevadas, demasiado secas o muy expuestas a riesgos naturales. Otras, como Rosita Pedro, están en riesgo debido a que una amenaza existente se ha hecho más severa o extensa con el tiempo. Los lugares o las condiciones que alguna vez fueron seguros se han alterado de tal modo que ya no salvaguardan adecuadamente la salud y el bienestar humano. Muchos de los niños de menos de cinco años de edad que mueren cada año de enfermedades diarreicas las contraen por beber agua contaminada (véase el Capítulo 2, «Agua dulce»).

La mayor parte de los ambientes se encuentra en un estado de cambio constante debido a causas naturales y modificaciones humanas destinadas a la producción de alimentos, la creación de asentamientos e infraestructura o la producción y venta de mercancías. Los cambios inten-

**Vulnerabilidad en una zona en crisis: El Nyiragongo**

El Nyiragongo, localizado en la República Democrática del Congo, ha hecho erupción más de 50 veces en los pasados 150 años. A pesar de su peligro potencial, resulta atractivo para nuevos pobladores debido a la fertilidad de la zona circundante, con sus ricos suelos volcánicos y su proximidad al lago. La erupción del Nyiragongo del 17 de enero de 2002 afectó una zona ya devastada por años de conflictos civiles, lo que disminuyó severamente los recursos del pueblo para hacer frente a la situación. Los residentes recibieron pocas advertencias sobre la erupción inminente. El pueblo de Goma, situado a 18 km del volcán, fue devastado por ríos de lava de entre uno y dos metros de altura que lo sepultaron y que destruyeron otros 14 pueblos cercanos. Por lo menos 147 personas murieron y hubo un número mayor de heridos. Aproximadamente 350.000 personas resultaron afectadas, de las cuales 30.000 personas fueron desplazadas y 12.500 hogares quedaron destruidos.

Fuentes: USAID 2002 y ETE 2000.

cionales tienen en su mayoría como propósito la utilización del medio ambiente en beneficio de la humanidad. La domesticación de la tierra para la producción intensiva de alimentos es un ejemplo; otro es la utilización de los recursos fluviales para proveer agua dulce, energía y transporte. Dichos cambios también pueden alterar involuntariamente la calidad o cantidad de recursos ambientales, situación que puede ser difícil de controlar.

Analizando las antiguas y nuevas amenazas a la seguridad humana se puede ver que la vulnerabilidad de los humanos a las condiciones ambientales tiene dimensiones sociales, económicas y ecológicas. La manifestación de esta vulnerabilidad más reconocida y difundida tiene lugar cuando las personas resultan repentina y violentamente afectadas por peligros ambientales, como la erupción del Nyiragongo, que ocasionó la devastación del pueblo de Goma, en la República Democrática del Congo (véase el recuadro). Estos sucesos se convierten en desastres cuando las comunidades locales carecen de la capacidad para controlar sus efectos. Sin embargo, los factores ambientales que contribuyen a la vulnerabilidad son variados y variables y además, no se limitan a sucesos desastrosos sino que se extienden por todo el espectro del desarrollo sostenible.

**Grupos vulnerables**

Aunque todos somos vulnerables a impactos ambientales de algún tipo, la capacidad de las personas para adaptarse al cambio y controlarlo es muy variada. Los países en desarrollo, en particular los menos desarrollados, tienen menos capacidad para adaptarse al cambio y son más vulnerables a las amenazas ambientales y a los cambios del planeta, así como a otras presiones. Esta situación es más extrema entre los pueblos más pobres (IPCC 2001) y los grupos en mayor desventaja, como las mujeres y los niños.

La capacidad de control de la sociedad humana es una combinación de todas las características naturales y sociales, y de los recursos disponibles en un lugar particular que se pueden aprovechar para reducir el impacto de los riesgos (IATFDR 2001). Entre éstos se incluyen factores tales como riqueza, tecnología, educación, información, habilidades, infraestructura, acceso a los recursos y capacidad administrativa. En dos o tres ocasiones, cuando mucho, se informó sobre desastres en Estados Unidos en 1999, al igual que en India o Bangladesh, pero el número de decesos fue mayor 14 y 34 veces respectivamente en India y Bangladesh que en Estados Unidos (UNEP 2000). El factor fundamental detrás de estas estadísticas radica en las ventajas que disfrutan los habitantes de Estados Unidos en cuanto al nivel de su capacidad de control (véase también el Capítulo 2, «Desastres»). Por lo tanto, no hay una correlación directa entre los sucesos extremos y su nivel de impacto humano.

En muchos casos una capacidad de control que fue adecuada en el pasado no se ha acompañado el ritmo de los cambios ambientales. Esto puede suceder cuando se reducen o eliminan las opciones tradicionales (el asentamiento de nómadas, la introducción de reglamentaciones que restringen el aprovechamiento de recursos anteriormente libres) o cuando surgen nuevas amenazas para las que no hay un mecanismo de control, cuando faltan recursos y la tecnología y habilidades resultan insuficientes.

Algunos grupos están más expuestos que otros a riesgos ambientales particulares: las poblaciones urbanas están expuestas a altos niveles de contaminantes y materia particulada del aire, los habitantes de barrios marginales con frecuencia carecen de la infraestructura mínima de protección, los trabajadores pueden estar expuestos a peligros particulares en el lugar de trabajo, y quienes carecen de información simplemente pueden desconocer las amenazas que los rodean. Una amplia variedad de factores sociales y económicos tiene repercusiones directas e indirectas para la vulnerabilidad humana a los cambios ambientales, entre los que se cuentan la pobreza y la desigualdad, así como la disponibilidad de los recursos naturales. Sin embargo, no existe un marco de referencia común para identificar todos estos factores.

Por lo general, la pobreza se reconoce como una de las causas más importantes de vulnerabilidad a las amenazas ambientales debido a que los pobres tienden a tener una capacidad de control más baja y, por lo tanto, sufren consecuencias desproporcionadas por los efectos de los desastres, conflictos, sequías, desertificación y contaminación. Pero la pobreza no es la única razón. La población más joven, ancianos, las mujeres y los niños con frecuencia son identificados como grupos especialmente vulnerables. Los refugiados, los emigrantes y otros grupos de desplazados

### La cultura y el cambio climático

La cultura de los pueblos indígenas de la cuenca del río Mackenzie, en el noroeste de Canadá, se encuentra bajo las amenazas de los cambios climáticos. Durante los últimos 35 años las temperaturas han aumentado rápidamente cerca de 1° C por década, lo que ha tenido como consecuencia que el permafrost se derrita, aumentando así el número de deslaves y de incendios forestales, y disminuyendo los niveles de agua subterránea. Los incendios forestales más frecuentes reducirán especies terrestres, acuáticas y de aves de importante tradición. Debido a la disminución de la disponibilidad del agua, las ratas almizcleras ya desaparecieron en el delta de los ríos Peace y Athabasca. Cambios como éstos en el ecosistema y en la base de recursos ponen en peligro la sostenibilidad de estilos de vida tradicionales que dependen de la flora y fauna silvestres obtenidos mediante la caza, la pesca y la captura como fuente principal de alimentos, ingresos y vestimentas tradicionales.

Fuentes: Cohen y otros 1997.

carecen de los recursos físicos y la estructura social necesaria para responder a las amenazas, aunque, paradójicamente, al principio se pueden beneficiar de la alta exposición de su penuria. Los pobres urbanos, por otro lado, por lo general viven en la oscuridad, y en ocasiones de desastres sus cifras pueden incrementarse de modo impactante. Los mosaicos de la vulnerabilidad parecen tan complejos que se duda de cualquier intento de describir pautas y estimar tendencias a escala mundial e incluso regional. La decadencia económica general o gradual puede afectar a los grupos vulnerables de manera desproporcionada, creando dificultades severas pero ocultas en gran medida (Downing y Bakker 2000).

La dimensión cultural es importante. Las comunidades indígenas, con estilos de vida únicos, íntimamente adaptados al clima, la vegetación y la vida silvestre característicos de un lugar, pueden resultar particularmente amenazadas por los cambios ambientales (véase el recuadro). Tradicionalmente, muchas comunidades indígenas desarrollaron mecanismos de control altamente especializados para dominar su medio ambiente y los sucesos extremos que se presentaban con cierta periodicidad. Dichos mecanismos de control incluyeron un comportamiento de adaptación, tal como una emigración estacional y regular o una reubicación excepcional en tiempos de inundaciones o sequías, y cambios en las prácticas, como el cultivo y recolección de alimentos específicos; por ejemplo, frutos y alimentos que normalmente no se consumen en tiempos de buenas cosechas, se pueden aprovechar en tiempos de malas cosechas. Con el derrumbe de las pautas sociales y la reducción de opciones para conservar los estilos de vida indígenas, dichos mecanismos de control también están quedando atrás o desapareciendo.

Se considera que las comunidades pobres o indígenas son las más vulnerables a los sucesos relativos al clima, como tormentas, inundaciones y sequías, debido a deficiencias en los servicios de asistencia social y en los sistemas, como la infraestructura para el suministro del

agua (IPCC 2001). También resultan más afectadas por plagas y enfermedades, especialmente las transmitidas por vectores, respiratorias y otro tipo de enfermedades infecciosas (Woodward y otros 1998, Braaf 1999). Además, ya que muchos pobres habitan entornos rurales aislados o en las periferias de grandes poblaciones y ciudades, se encuentran más expuestos a problemas sociales asociados con la inseguridad económica, el suministro inadecuado de agua y los niveles de salud más bajos.

### Lugares vulnerables

La exposición humana a las amenazas ambientales no está distribuida de manera uniforme. Algunos lugares, como las altas latitudes (véase el recuadro), llanuras aluviales, riberas de los ríos, pequeñas islas y áreas costeras, pueden implicar más riesgo que otros. Los usos o modificaciones del medio ambiente producto de la actividad humana, como la deforestación, un número mayor de zonas pavimentadas, cubiertas por edificios y carreteras, y la canalización de los ríos, han creado efectos que con frecuencia repercuten en zonas alejadas de la fuente del cambio ambiental, como por ejemplo las situadas aguas abajo.

Las decisiones individuales tienen una gran trascendencia en el lugar donde la gente vive y trabaja, lo que ocasiona que la vulnerabilidad humana esté estrechamente relacionada con la densidad y distribución de la población. Las llanuras aluviales, las zonas costeras bajas y las zonas volcánicas siempre han sido predilectas para asentamientos por la fertilidad de sus suelos o la disponibilidad de una tierra plana. A medida que las poblaciones aumentan y hay más competencia por la tierra y sus recursos, se están ocupando zonas con mayores riesgos potenciales, como montañas, laderas escarpadas y lugares cercanos a fuentes de contaminación. Los ocupantes de esas zonas son vulnerables a los riesgos asociados en forma individual o combinada, como deslaves, inundacio-

### Los peligros de vivir en latitudes altas

Las personas que viven en latitudes altas son particularmente vulnerables al melanoma maligno (cáncer de piel). La predisposición a esta enfermedad ha aumentado de manera preocupante en el siglo XX, hecho que se atribuye a un incremento en las radiaciones ultravioleta (UV) como resultado del agotamiento de la capa de ozono, problema ocasionado principalmente por los países industrializados. Algunos factores que han contribuido son el cambio de costumbres, por ejemplo, las actividades desarrolladas cada vez más al aire libre, o los baños de sol. En 2000 el 78,5 por ciento de los casos de melanoma y el 73 por ciento de las muertes asociadas con melanomas registradas en todo el mundo se presentaron en los países desarrollados (Ferland y otros 2001). En Estados Unidos ha habido un aumento de 1.800 por ciento en los casos de melanoma registrados desde 1930. Uno de cada cinco estadounidenses desarrolla cáncer de piel y cada hora muere un estadounidense a causa de ese padecimiento (US EPA 1998).

nes, erupciones volcánicas e intoxicaciones con sustancias químicas. Nuevamente en este caso, los estratos más pobres de la sociedad con frecuencia son los más vulnerables debido a que tienen menos opciones para elegir en dónde vivir.

Por varias razones, hasta las personas más prósperas deciden vivir o trabajar en zonas propensas a amenazas o peligros ambientales. Un ejemplo sobresaliente serían los habitantes establecidos en la falla de San Andrés, zona con predisposición a los terremotos en California, al igual que los que radican en zonas propensas a huracanes, en arenales, en litorales erosionados o en pueblos en donde el suministro de agua es insuficiente para satisfacer la demanda. Resulta claro que las ventajas de la ubicación (empleo, trabajo, seguridad, instalaciones de esparcimiento) pesan más que los riesgos conocidos. Se pueden buscar medidas para mitigar los riesgos, como la contratación de un seguro o la adquisición de un producto básico como el agua, pero estas opciones no siempre son adecuadas, están disponibles o al alcance de todos los miembros de la comunidad.

En 2002 más de mil millones de habitantes urbanos, principalmente de África, Asia y América Latina, viven en barrios marginales o como residentes ilegales (UNCHS 2001). De los mil millones de habitantes urbanos nuevos que, según los cálculos, habrá para 2010, la mayoría probablemente se albergará en ciudades de países en desarrollo que ya enfrentan problemas múltiples, como escasez de vivienda adecuada, infraestructura, suministro de agua potable, servicios sanitarios apropiados y sistemas de transporte, así como contaminación ambiental. La población pobre de la ciudad, sin acceso a otras alternativas, a menudo se ve obligada a vivir en las

### Inundaciones ocasionadas por el desmoronamiento de lagos glaciares

Las inundaciones por desmoronamiento de lagos glaciares son descargas catastróficas de agua originadas principalmente en glaciares que se derriten.

El calentamiento del planeta en los últimos cincuenta años ha ocasionado un retraimiento acelerado de los glaciares y un subsecuente aumento en el tamaño de los lagos glaciares del Kush Índico y los Himalayas tibetanos. En Bhután, por ejemplo, algunos glaciares se están contrayendo a una velocidad de 20 a 30 metros por año. Las morrenas inestables están formando diques en muchos lagos glaciares. En ocasiones estos diques se rompen y liberan grandes cantidades de agua almacenada, ocasionando severas inundaciones río abajo y a lo largo de su cauce. Como el agua contiene una cantidad importante de desechos, ocasiona con frecuencia daños graves, incluso a grandes distancias del lugar del fenómeno; en Pakistán se registraron daños a 1.300 km del desmoronamiento. Dichas crecidas repentinas son un problema común en países como Bhután, China (Tíbet), India, Nepal y Pakistán.

En Nepal los registros indican que las inundaciones por desmoronamiento de lagos glaciares ocurren una vez en cada periodo de entre tres y diez años. Durante las últimas décadas por lo menos 12 inundaciones de este tipo han ocasionado daños severos a la infraestructura. Por ejemplo, el lago glaciar Dig Tsho de Bhután se desbordó el 4 de agosto de 1985 ocasionando la pérdida de un número importante de vidas y la destrucción de la planta hidroeléctrica de Namche, cuya construcción estaba casi concluida, así como de 14 puentes.

Fuente: WECS 1987, Watanabe y Rothacher 1996.

zonas con los peores servicios urbanos y las condiciones ambientales más insalubres, expuesta a múltiples peligros y a un mayor riesgo, con una vulnerabilidad acentuada por el hacinamiento.

Algunas comunidades se han visto en situaciones de más vulnerabilidad debido a que la escasez de recursos esenciales, como tierra, agua dulce y bosques, está contribuyendo a crear conflictos. Esta escasez del medio ambiente por lo general no causa guerras entre los países, pero puede generar fuertes tensiones sociales dentro de los países o a través de las fronteras, fomentando las insurgencias subnacionales, confrontaciones étnicas o

### La cuenca del Lago Victoria en África: dimensiones múltiples de la vulnerabilidad

Cerca de 30 millones de personas dependen del Lago Victoria, cuyos recursos naturales están bajo creciente estrés. La población de su costa creció rápidamente durante el siglo pasado, con el consecuente aumento en la demanda de pescado y productos agrícolas. Después de que los colonizadores europeos introdujeron redes de enmalle a principios del siglo XX se redujo el número de muchas especies de peces autóctonos. Muchos de éstos se habían adaptado especialmente a comer algas, plantas en descomposición y los caracoles que son huéspedes de larvas de esquistosomas, que causan bilharzia en los seres humanos. El lago comenzó a eutrofizarse, lo que hizo a los pobladores más vulnerables a la enfermedad.

Cuando la pesca disminuyó, se introdujeron especies de peces foráneas, lo que aumentó aún más la presión para los peces autóctonos. El mayor impacto resultó de la introducción de la perca del Nilo (*Lates niloticus*) en la década de los sesenta, como base para la pesca comercial de agua dulce. Esto trajo repercusiones en la economía pesquera y

la distribución de la riqueza del lugar. Los pobladores de la localidad, que antes satisfacían la mayor parte de sus requerimientos proteicos con el lago, comenzaron a sufrir desnutrición y deficiencia de proteínas. Aunque se exportan 20.000 toneladas de pescado anualmente a los mercados de Europa y Asia, los pobladores locales sólo pueden pagar por las cabezas y huesos de pescados a los que ya se les ha extraído la carne.

Los humedales en torno al lago han sido convertidos para el cultivo de arroz, algodón y caña de azúcar, perdiendo así su función como filtros naturales de limo y nutrientes. Las escorrentías ahora transportan directamente al lago la tierra y el excedente de nutrientes de las áreas cultivadas. El crecimiento resultante de algas ensombrece el agua de la superficie y reduce la disponibilidad de oxígeno, afectando seriamente el hábitat de las especies endémicas de peces, que prefieren las aguas claras, en tanto que su depredador, la perca del Nilo, prospera en aguas así de oscuras. Esta situación agrava

aún más la inseguridad alimentaria de las comunidades lacustres.

La mayor cantidad de nutrientes, muchos en la forma de aguas residuales, ha estimulado el crecimiento del jacinto de agua (*Eichomia crassipes*), una de las plantas más invasoras del mundo. Esto ha afectado seriamente el transponte acuático y paralizado muchas actividades pesqueras de la localidad. Para finales de 1997, el 70 por ciento de la disminución en la actividad económica registrada en el puerto Kisumu se atribuyó al hecho de que el jacinto obstruye el puerto y el desembarque del pescado. La densa capa de jacinto de agua también estimuló el crecimiento de otras hierbas secundarias, propiciando así un ambiente adecuado para los caracoles y mosquitos, todo esto en una zona en donde el índice de bilharzia y paludismo ya está entre los más altos del mundo.

Fuente: Fuggle 2001.



agitaciones urbanas. Este tipo de violencia civil afecta a las sociedades en desarrollo, particularmente debido a que, por lo general, dependen más de los recursos ambientales y tienen menos capacidad para librarse de las crisis sociales provocadas por la escasez del medio ambiente (Homer-Dixon 1999).

### Cambios ambientales

Dos funciones básicas del medio ambiente son: la «fuente», o medio productivo que constituye el sustento de millones de personas que dependen de los recursos del medio ambiente, y el «sumidero» o medio de absorción de la contaminación y limpieza esencial para la salud y bienestar humanos. Estas funciones no sólo están estrechamente ligadas en un ciclo de producción y renovación, sino que también se ven cada vez más alteradas y deterioradas por los efectos de las actividades humanas.

La degradación de los recursos naturales como la tierra, el agua dulce y marina, los bosques y la diversidad biológica, amenaza el medio de sustento de muchas per-

minación atmosférica de un local cerrado, la contaminación atmosférica urbana y la contaminación por agroquímicos.

### Efectos en la población

Los cambios ambientales pueden tener repercusiones para la salud, el hábitat y la infraestructura, la economía, la sociedad y la cultura, con lo que se agudiza la vulnerabilidad. Los tres títulos siguientes abordan los efectos ejercidos en los ámbitos de la salud, la seguridad alimentaria y la economía.

### Salud

La salud humana cada vez resulta más determinada por las condiciones ambientales (Rapport y otros 1999, McMichael 2001). Un informe de la Organización Mundial de Salud (WHO 1997) reveló lo siguiente:

- Las condiciones ambientales en deterioro son un importante factor que ha contribuido a la mala salud y baja calidad de vida. La gestión inadecuada de los recursos naturales, la excesiva producción de desechos y las condiciones ambientales conexas con efectos para la salud implican retos importantes para el desarrollo sostenible.
- Las poblaciones empobrecidas que viven en zonas rurales y periurbanas corren mayores riesgos por la exposición a condiciones ambientales deterioradas. La salud de estos grupos vulnerables se ve dañada por los efectos acumulativos de un albergue inadecuado o peligroso, el hacinamiento, la falta de suministro de agua y saneamiento, los alimentos insalubres, la contaminación atmosférica y del agua, y el alto índice de accidentes.
- La mala calidad del medio ambiente es la responsable directa de aproximadamente el 25 por ciento de todos los trastornos evitables, entre los que se destacan las enfermedades diarreicas e infecciones respiratorias agudas.
- Dos terceras partes de todos los trastornos para la salud evitables provocados por las condiciones ambientales afectan a los niños.
- La contaminación atmosférica es una de las principales causas de varias enfermedades y del descenso en la calidad de vida en general.

La salud humana es vulnerable a la degradación ambiental en forma diferenciada según la región. Comunidades de muchas partes de América Central y América del Sur, África Central y Asia son muy vulnerables a las enfermedades transmitidas por el agua y por vectores. La contaminación atmosférica amenaza grandes zonas

### Inundaciones y gestión de cuencas

La gestión deficiente en el uso de las tierras puede tener efectos profundos en las personas. Para 1986 la deforestación en el tramo alto de la cuenca del río Azul, en China, redujo la cubierta forestal de 22 por ciento del área total en 1957 a sólo el 10 por ciento. Como resultado, se intensificó la erosión del suelo de las cuencas altas y el embanque en las cuencas medias y bajas. En 1998 la inundación más severa en la historia de China golpeó el valle del río Azul, afectando a 223 millones de personas y ocasionando pérdidas económicas por más de 36.000 millones de dólares (Shougong 1999).

En julio de 1997 vastas áreas del sur de Polonia, la región oriental de la República Checa y la occidental de Eslovaquia sufrieron una de las inundaciones más desastrosas de la historia cuando se desbordaron los ríos Odra, Elba, Vístula y Morava. Tan sólo en Polonia, la inundación afectó un cuarto del área de tierras, incluidos casi 1.400 ciudades y poblados, destruyó 50.000 hogares y provocó la evacuación de 162.000 personas. El daño total se calculó en 4.000 millones de dólares. La gravedad de las inundaciones se atribuyó a la destrucción de los bosques y humedales, a las obras de ingeniería en los ríos principales y sus tributarios y a la eliminación de la vegetación que retiene el agua, lo que hizo que las zonas ribereñas fueran más susceptibles a las inundaciones, las cuales se han presentado cada vez con mayor regularidad durante más de una década (EEA 2001).

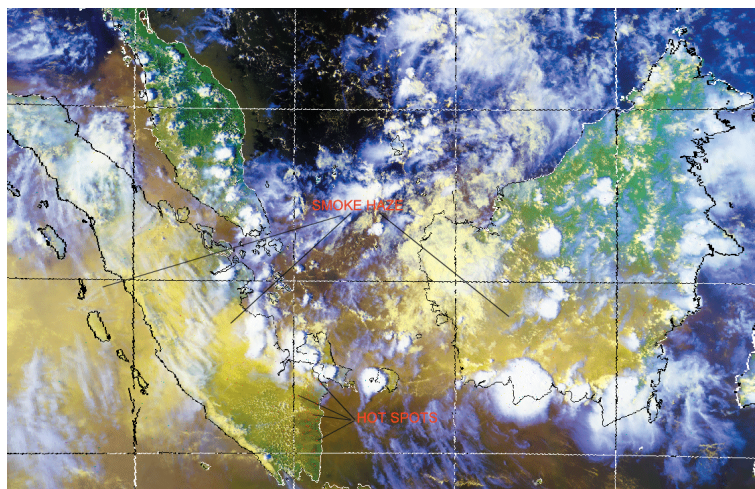
sonas, pero especialmente de los pobres. Por ejemplo, las capas freáticas están disminuyendo rápidamente por debajo de la planicie del norte de China. En 1997 casi 100.000 pozos fueron abandonados aparentemente debido a que se secaron cuando disminuyó la capa freática, pero se perforaron 221.900 pozos nuevos. La perforación de tantos pozos nuevos refleja una búsqueda desesperada de agua (Brown 2001).

La función de «sumidero» del medio ambiente opera mediante procesos tales como el reciclado de nutrientes, la descomposición y purificación natural, y la filtración de aire y agua. Cuando estas funciones se ven impedidas, la salud se puede poner en peligro debido a la contaminación del agua potable, los problemas sanitarios, la conta-

urbanas y megalópolis, la mayor parte de las cuales se encuentra en los países en desarrollo. Los habitantes de países desarrollados son más vulnerables a sufrir exposiciones a productos químicos tóxicos y accidentes tecnológicos, pero hay excepciones notables, como la de contaminación con arsénico en Asia Meridional (véase el recuadro).

En general, se calcula que entre 25 y 33 por ciento de todas las enfermedades del mundo se pueden atribuir a factores ambientales (Smith, Corvalán y Kjellström 1999). Según cálculos recientes, las muertes prematuras y enfermedades relacionadas con el medio ambiente son responsables del 18 por ciento de toda la carga de enfermedades en el mundo en desarrollo (Murray y Lopez 1996). Este porcentaje incluye las derivadas por el suministro de agua y saneamiento deficientes (7 por ciento), la contaminación atmosférica en locales cerrados (4 por ciento), enfermedades producidas por vectores (3 por ciento), contaminación atmosférica urbana (2 por ciento) y desechos agroindustriales (1 por ciento). En África subsahariana la cifra es aún mayor y llega al 26,5 por ciento, principalmente debido a las condiciones de suministro de agua y saneamiento (10 por ciento), y a las enfermedades transmitidas por vectores (9 por ciento).

El 7 por ciento de la totalidad de las muertes y enfermedades del mundo es ocasionado por el suministro de agua, servicios sanitarios e higiene inadecuados (UNDP, UNEP, World Bank y WRI 1998). Aproximadamente el 5 por ciento se puede atribuir a la contaminación atmosférica (Holdren y Smith 2000). Cada año los riesgos ambientales matan a 3 millones de niños menores de cinco años (WHO 2002). Según cálculos actuales, entre 40 y 60 por ciento de esas muertes se deben a infecciones respiratorias agudas provocadas por factores ambientales, especialmente emisiones de partículas por el uso de combustibles sólidos (Smith, Corvalán y Kjellström 1999). En Estados Unidos, un aumento de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en



contaminación atmosférica con partículas finas da como resultado un incremento del 4 por ciento en la morbilidad general, un aumento del 6 por ciento en la mortalidad por enfermedades cardiopulmonares y un aumento del 8 por ciento en la mortalidad por cáncer de pulmón (Arden-Pope y otros 2002).

A corto plazo, las enfermedades originadas por cambios ambientales tienen mayor probabilidad de afectar a los países en desarrollo que a los desarrollados. Esto se debe en parte a que los países desarrollados han dedicado grandes esfuerzos a reducir la amenaza para la salud presentada por el agua insalubre, el saneamiento deficiente y el uso de combustibles sólidos en fuegos encendidos dentro de las viviendas, lo que no ha sucedido en la mayoría de los países en desarrollo. Como consecuencia, los no fumadores se exponen menos a materia particulada en los países desarrollados que en los países en desarrollo. En Helsinki, por ejemplo, la materia particulada de la atmósfera proviene principalmente del polvo de los locales cerrados, los productos para la limpieza, el tráfico y el transporte de larga distancia (Koistinen y otros 2002). En los países en desarrollo el uso de combustible sólido como fuente de energía primaria es la principal forma de exposición de no fumadores a la contaminación por materia particulada, especialmente entre las mujeres y niños de ambientes rurales y barrios marginales. En la década pasada la bruma de los incendios forestales también fue una fuente importante de enfermedades respiratorias (véase la imagen). Asimismo, la mayoría de los países en desarrollo aún carece de los recursos para manejar efectivamente las crisis de salud pública y se encuentra en regiones en donde muchas enfermedades transmitidas por el agua y los vectores se presentan en su forma aguda.

La contaminación microbiológica del mar ocasionada por aguas residuales ha desencadenado una crisis de salud de proporciones masivas en todo el mundo. Se esti-

La imagen satelital muestra una extensa nube de humo que cubrió Indonesia y zonas aledañas el 20 de octubre de 1997. Los focos rojos probablemente son áreas de incendios forestales. La nube de humo tuvo graves efectos para la salud de los pobladores de una amplia zona de Asia Sudoriental.

Fuente:  
Meteorological Service  
of Singapore 2002.

### Contaminación por arsénico en Bangladesh

En Bangladesh, el arsénico que se presenta de manera natural en los sedimentos subterráneos, se filtra en las aguas subterráneas. Más del 25 por ciento de los 4 millones de pozos entubados, fuente principal de agua potable, contiene niveles peligrosos de arsénico. Casi 75 millones de personas son vulnerables al envenenamiento por arsénico, que puede causar cáncer de piel, de riñón e insuficiencia hepática, problemas respiratorios y hasta la muerte. Cerca de 24 millones de personas ya han estado expuestas al envenenamiento por arsénico. La producción agrícola ha sido afectada por agua contaminada con arsénico en una franja de 500 km de arrozales y plantaciones de plátanos entre el Río Ganges y la frontera con India.

Fuente: Karim 2000, BICN 2001a y 2001b y UN Wire 2001.

ma que nadar en mares contaminados causa 250 millones de casos anuales de gastroenteritis y enfermedades de las vías respiratorias altas, cuyo costo mundial asciende a aproximadamente 1.600 millones de dólares al año. Algunas de las personas afectadas se verán discapacitadas durante un largo plazo, lo que sugiere que el impacto mundial de la contaminación marina es comparable al de la difteria y la lepra (véase también la página 181). Comer mariscos contaminados por aguas residuales provoca cerca de 2,5 millones de casos de hepatitis infecciosa al año, de los cuales 25.000 terminan en muerte y otros 25.000 provocan discapacidad de largo plazo como resultado de daños al hígado. Se calcula que la carga mundial de salud humana al año equivale a aproximadamente 3,2 millones de Años de Vida Adaptados a la Discapacidad (DALY), cantidad comparable al efecto a nivel mundial de todas las infecciones de las vías respiratorias altas y las enfermedades por parásitos intestinales, con un costo para la sociedad de 10.000 millones de dólares anuales (GESAMP 2001).

### Seguridad alimentaria

Existe sólo una delgada línea entre el aprovechamiento de los recursos ambientales para proveer bienes y servicios a fin de satisfacer las necesidades de las personas por un lado y, por el otro, el mal uso, daño y sobreexplotación de esos recursos al extremo de poner en riesgo la vida, la salud y el bienestar de las personas, dejándolas en condiciones de vulnerabilidad.

La seguridad alimentaria significa tener siempre la capacidad de llevar una dieta adecuada desde el punto de vista nutricional y aceptable desde el punto de vista cul-

### Seguridad alimentaria: ¿está perdiendo impulso la Revolución Verde?

Desde la independencia hasta la mitad de la década de los setenta, India sufrió problemas de escasez de alimentos. La Revolución Verde, que comenzó a mediados de los sesenta combinó nueva tecnología de producción de semillas y fertilizantes con importantes aumentos de las tierras irrigadas, desarrollo de infraestructura y expansión rural a todas las regiones. El resultado fue un incremento sin precedentes en la producción de los cereales más importantes, como trigo y arroz, una disminución en los costos de producción y una consecuente caída en los precios, permitiendo que la gente pobre pudiera comprar trigo y arroz. La producción de los granos alimenticios aumentó de 50,8 millones de toneladas en 1950-1951 a 199,3 millones de toneladas en 1996-1997. Para mediados de los setenta, India ya era autosuficiente en la producción de granos alimenticios.

A pesar de los impresionantes resultados de los ochenta, la tendencia reciente en el crecimiento de la producción total ha sido motivo de seria preocupación. La producción de granos alimenticios creció 3,43 por ciento en promedio de 1991-1992 a 1996-1997, pero no alcanzó la meta de 210 millones de toneladas. En 1996-1997, la producción de arroz fue de 81,3 millones de toneladas, cerca de 9 por ciento menos que la previsión de 88 millones. Estas cifras se deben confrontar con el importante aumento en el uso de fertilizantes y pesticidas. El consumo de fertilizantes (NPK), que se había mantenido en alrededor de 12 millones de toneladas en el periodo de 1990-1991 a 1993-1994, aumentó para alcanzar el nivel de 14,3 millones de toneladas en el 1996-1997.

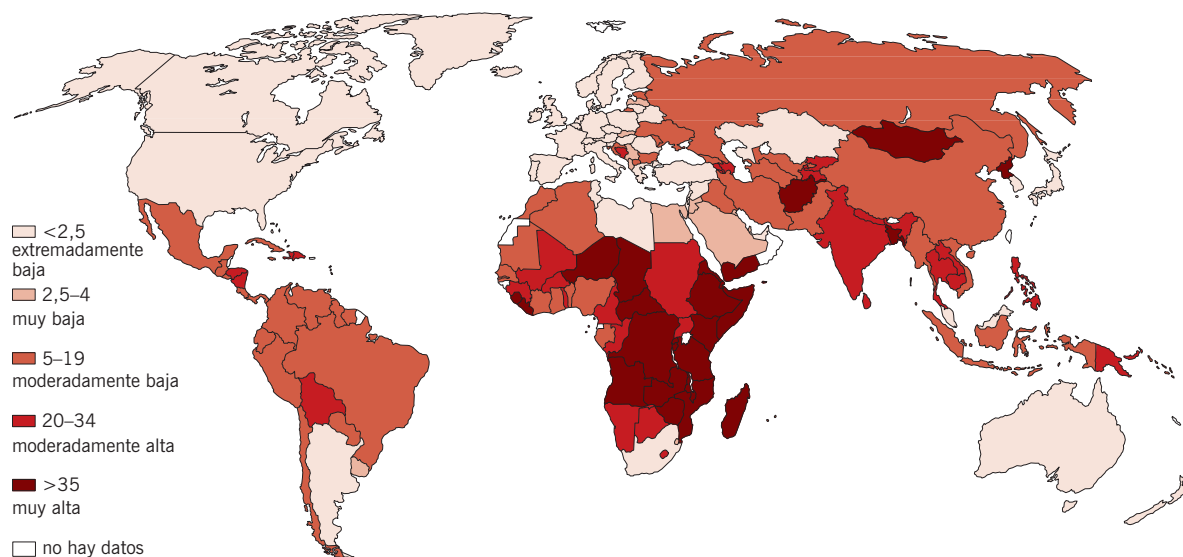
Fuente: Planning Commission of India 2001.

tural, a partir de fuentes locales regulares, sin considerar casos de emergencia. Esto requiere tanto de una adecuada producción o importación de alimentos, como de que los hogares cuenten con los medios económicos para costear los alimentos en forma permanente, con el fin de

### Desnutrición por país (porcentaje de población desnutrida)

La vulnerabilidad al hambre se refleja en este mapa del estado de la desnutrición mundial. Las personas desnutridas no pueden obtener el alimento que necesitan mediante la producción o importación, ya sea porque no se encuentra disponible o porque no cuentan con los medios para conseguirlo.

Fuente: FAO 2000.





asegurar una vida activa y saludable (Vyas 2000). Esta idea va más allá del concepto tradicional de hambre, pues adopta una perspectiva sistemática de las causas del hambre y la desnutrición en una comunidad (Umrani y Shah 1999), reconociendo la vulnerabilidad tanto económica como física.

Las proyecciones en el aumento de la producción sugieren que la disponibilidad mundial de alimentos debería ser adecuada en las próximas décadas. Sin embargo, las estadísticas agregadas con frecuencia son engañosas y pueden ocultar situaciones reales en la práctica. Por ejemplo, la producción de alimentos per cápita en los últimos 30 años disminuyó ligeramente en África y de manera importante en la antigua Unión Soviética desde 1990 (UNDP, UNEP, World Bank y WRI 1998).

El crecimiento agrícola como consecuencia de la Revolución Verde también ha tenido un impacto ambiental adverso por la explotación de nutrientes, aumento en la salinidad del suelo, anegamiento, agotamiento de las aguas subterráneas y liberación de nitrógeno en los cursos de agua (véase el recuadro).

### Pérdidas económicas

La vulnerabilidad humana a los cambios ambientales tiene una importante dimensión económica. El bienestar humano está inextricablemente vinculado con los ecosistemas por los bienes y servicios que éstos ofrecen. Tales bienes y servicios pueden ser comerciables, por ejemplo, los alimentos o productos forestales, o no comerciables, como el flujo regulado del agua, de modo que cualquier reducción o deterioro en el suministro conlleva una pérdida para el bienestar humano (véase el recuadro). Por ejemplo, en Japón el daño a los cultivos agrícolas ocasionado por el ozono troposférico llega anualmente a los 166,5 millones de dólares sólo en la región de Kanto (ECES 2001).

Las dimensiones económicas de la vulnerabilidad al cambio ambiental con frecuencia se concentran en el

#### El costo de la degradación de los recursos en India

El desarrollo económico ha sido la consigna de India al entrar al siglo XXI, pero según un cálculo conservador, el daño ambiental llegó a más de 10.000 millones de dólares anuales, o 4,5 por ciento del PIB en 1992. Un desglose de los costos estimados muestra que la contaminación atmosférica urbana cuesta a India 1.300 millones de dólares anuales y la degradación del agua tiene costos asociados a la salud de 5.700 millones de dólares anuales, casi tres quintas partes del total de los costos ambientales. La degradación de la tierra ocasiona pérdidas en la productividad de alrededor de 2.400 millones de dólares y la deforestación deriva en pérdidas anuales de 214 millones de dólares.

Fuente: Suchak 2002.

**«No es que la humanidad esté tratando de sostener el mundo natural, sino que está tratando de sostenerse a sí misma. El carácter precario de la naturaleza es nuestro peligro, nuestra fragilidad».—Amartya Sen, Premio Nobel de Economía.**

efecto de desastres naturales u otros sucesos extremos. Mientras que las pérdidas totales pueden llegar a los puntos máximos en los países desarrollados, con una infraestructura costosa, el impacto para la economía de las regiones en desarrollo puede ser mayor. Por ejemplo, la sequía que azotó la mayor parte de África meridional en 1991-92 provocó una caída del 62 por ciento en el mercado accionario de Zimbabwe (Benson y Clay 1994).

Es posible que las pérdidas económicas potenciales de los bienes y servicios no comerciables del ecosistema y su impacto en la vulnerabilidad humana sean mayores que las de los bienes y servicios comerciables. De igual modo, se brinda poca atención al alto costo económico producto de un deterioro ambiental y una pérdida del potencial de recursos naturales más graduales.

### Respuestas a la vulnerabilidad humana

La evidencia acumulada de la creciente vulnerabilidad humana frente al cambio ambiental exige una enérgica respuesta y acción política en varios frentes. Las respuestas sociales con frecuencia se han concentrado en las medidas subsecuentes dirigidas a mitigar la penuria y amortiguar los efectos del cambio ambiental o desastre natural después de ocurrido, en lugar de planear intervenciones destinadas a cambiar el curso de las fuerzas motrices básicas antes de una posible crisis. La aparición de las condiciones que conducen a las situaciones de amenaza y vulnerabilidad a menudo puede ser gradual o poco notoria. Los donantes casi siempre están listos para ofrecer ayuda una vez que se manifiesta un gran desastre, como una hambruna o inundación, pero es probable que estén menos predispuestos a financiar acciones preventivas. La intervención anticipada por lo general es altamente eficaz en función de su costo y debería tener un carácter prioritario.

Se necesita efectuar una evaluación regular de los niveles y tendencias de la vulnerabilidad de diferentes grupos, como base para la formulación de medidas específicas para la reducción de la vulnerabilidad y la evaluación de su impacto. Es importante que los gobiernos evalúen y tracen mapas de las amenazas nacionales producto de cambios ambientales, en particular las que pueden aumentar, para así poder establecer medidas de alerta temprana, mitigación y otras medidas de respuesta para reducir los costos humanos y económicos de los desastres que en parte bien podrían evitarse. La vulnerabilidad debe ser reconocida como un indicador clave de la grave-

dad de los problemas ambientales, como el calentamiento del planeta (Adger y otros 2001). Debe ser un aspecto central en la elaboración de políticas destinadas a ayudar a las personas a evitar, controlar o adaptarse a los efectos adversos de los cambios ambientales. Las acciones oportunas destinadas a reducir las amenazas y aumentar la capacidad de las personas para controlar los cambios o prepararse para ellos tienen más sentido que los esfuerzos correctivos después de un suceso. En las secciones siguientes se proponen algunos enfoques posibles.

### Reducción de la vulnerabilidad

Hay una gran y creciente brecha de vulnerabilidad entre las personas acomodadas, con una capacidad de control mejor en todos los sentidos, que cada vez son menos vulnerables, y las personas pobres, que cada vez lo son más. Para los esfuerzos en pro del desarrollo sostenible es esencial que se preste atención a esta brecha, así como a la vulnerabilidad misma. Con el fin de lograr mejoras realmente significativas, la prioridad debe estar en las políticas que reduzcan la vulnerabilidad de los pobres como parte de las estrategias generales de la reducción de la pobreza. Esta propuesta es acorde con la prioridad general dada al abatimiento de la pobreza como un paso esencial hacia el desarrollo sostenible.

Apenas ahora se le concede amplio reconocimiento a la creciente vulnerabilidad humana, de modo que aún son pocas las políticas que se ocupan específicamente de este asunto. No obstante, en la actualidad hay varios estudios, programas y proyectos que atienden aspectos de vulnerabilidad humana, los cuales ya han brindado valiosas lecciones para una futura acción política. Son dos los tipos de respuestas políticas posibles: reducir la amenaza mediante iniciativas de prevención y preparación, y

mejorar la capacidad de control de los grupos vulnerables para poder enfrentar la amenaza.

### Reducción de la exposición a amenazas

La exposición a amenazas se puede minimizar reduciendo el riesgo, o en otras palabras, la probabilidad de que ocurra el daño. En teoría la exposición siempre se puede evitar alejando a las personas de situaciones peligrosas, lo que en la práctica no siempre es posible. Actualmente la predicción de las amenazas es una ciencia imperfecta. Las personas no evacuarán sus hogares o negocios a menos que sea absolutamente necesario y unas pocas falsas alarmas pronto harán desaparecer la motivación para una respuesta en el futuro.

La exposición humana se puede reducir reforzando la infraestructura, por ejemplo, mejorando las normas de construcción, reforzando el control de inundaciones, plantando árboles para la estabilización del suelo o el control de avalanchas, y proporcionando refugios o albergues seguros. Muchas de estas medidas requieren de importantes inversiones a largo plazo.

Una gestión más eficaz del medio ambiente, políticas corregidas para proteger los ecosistemas y la restauración ambiental pueden ser formas prácticas y efectivas de reducir la vulnerabilidad. A largo plazo, todo esfuerzo para alcanzar la sostenibilidad en el uso de recursos naturales, para reducir la generación de desechos y subsecuente contaminación y para restaurar el equilibrio entre la sociedad, el medio ambiente local y los sistemas del planeta dará como resultado la reducción de la vulnerabilidad humana. Una de las metas principales de la planificación ambiental integrada debe ser la combinación de la evaluación de la vulnerabilidad con la reducción de la misma.

Muchos sistemas naturales evolucionaron como respuesta a amenazas ambientales específicas de gran envergadura y tienen una capacidad inherente para absorberlas. La vegetación estabiliza las márgenes de los cursos de agua, reduce la escorrentía y evita la erosión; las playas absorben la energía de las olas y protegen los litorales. Las amenazas ambientales pueden aumentar con la destrucción de las defensas naturales y su restauración es la mejor respuesta al problema porque en general es menos costosa y más permanente que la construcción de defensas artificiales que en ocasiones simplemente se limitan a cambiar la amenaza de lugar. Muchas obras para el control de inundaciones han agravado los problemas en otros sitios de los sistemas fluviales y ahora están siendo sistemáticamente reconsideradas.

### Fortalecimiento de la capacidad de control

Reforzar la capacidad de control de los grupos en mayor riesgo puede hacer mucho en favor de la reducción del

Los intentos para conservar el agua río arriba simplemente pueden trasladar el problema río abajo; con frecuencia la restauración de las defensas naturales es la mejor manera de disminuir la vulnerabilidad general.

Fuente: PNUMA, John L. Perret, Topham Picturepoint.





daño ocasionado por sucesos extremos o la degradación ambiental. La capacidad de controlar las amenazas implica la capacidad de absorber los impactos protegiéndose contra ellos o adaptándose a los mismos. También implica tomar medidas anticipadas para costear posibles daños, por ejemplo la contratación de seguros y la generación de ahorros o reservas para contingencias.

Las personas pueden echar mano de activos tanto tangibles como intangibles para enfrenar los cambios, activos que pueden ayudar a reducir la probabilidad y magnitud del daño (Chambers 1997). Se las puede ayudar a identificar y movilizar los activos que tienen para momentos de necesidad, lo que puede ser factor decisivo en la prevención de daños. Estos activos pueden ser económicos, sociales y políticos, ecológicos, de infraestructura y personales. Las estrategias que consideran los activos existentes de los grupos vulnerables y sus probables necesidades también pueden amortiguar los efectos dañinos de los sucesos o catástrofes inevitables. La restitución de los activos dañados o perdidos mediante la respuesta rápida a los sucesos repentinos o extremos en la forma de rescate, alivio y rehabilitación (por ejemplo, abastecimiento de agua limpia, atención médica, albergue y alimento) puede ser todo lo que se necesita para reducir la penuria a niveles controlables.

Un aspecto importante del control es la gestión institucional, que incluye la preparación de los servicios públicos, privados y sociales (Adger y otros 2001). La preparación institucional puede ser un factor decisivo para reducir la vulnerabilidad. Por ejemplo, la inundación del Río Odra en 1997 provocó menos daños en la ribera alemana que en la polaca (GACGC 2000) porque los alemanes estaban mejor preparados. Los pobladores de zonas vulnerables deberían tomar medidas institucionales para responder a posibles crisis. Esto requiere de previsión, y a menudo se puede hacer con poco o ningún costo. Un buen ejemplo de preparación institucional para controlar las posibles amenazas ambientales es el programa de Concientización y Preparación para Emergencias a Nivel Local (APELL) del PNUMA (UNEP 2002).

### Adaptación a las amenazas

Cuando no se puede reducir o eliminar una amenaza, adaptarse a ella puede ser una respuesta efectiva. La adaptación implica ajustes físicos o medidas técnicas (como construir rompeolas más altos) y cambiar formas de comportamiento, actividades económicas y organización social para ser más compatible con las condiciones o amenazas existentes o emergentes. Las últimas requieren de una capacidad de adaptación que incluye la posibilidad de desarrollar nuevas opciones y ponerlas a disposición de las poblaciones vulnerables. Algunos cambios ambientales, como el esperado cambio climático por

### Desaparición de mecanismos de control tradicionales: los pastores de Kenya

Las estrategias de los pastores para el control en casos de sequía incluyen la emigración hacia zonas con agua y pastizales disponibles, dejando los campos de pastoreo secos y dividiendo los ganados para minimizar los riesgos. Antes había menos pastores y tenían ganados más numerosos que sobrevivían a las sequías. Durante sequías extremas los animales pastaban en pantanos no frecuentados, bosques y áreas alejadas del agua. Sin embargo, los pastores ya no pueden recurrir a estas soluciones porque las tierras ya no están a su disposición porque se han vendido o debido a cercos u obstáculos emplazados por los agricultores, la industria y los habitantes de ciudades. Otras medidas tradicionales ante casos de sequía, como atrapar el ganado de los alrededores y matar animales silvestres para obtener su carne, pueden estar prohibidas o ya no ser adecuadas.

En 2000 Kenya sufrió la peor sequía en 40 años. Sus efectos fueron severos debido a los factores siguientes:

- desaparición de los métodos de control tradicionales;
- mayor presión de la población debido a la urbanización de las tierras que anteriormente se utilizaban para el pastoreo en temporadas de sequía;
- un sistema de tenencia de tierras que restringe el acceso a los recursos esenciales;
- expansión de la sequía a zonas que antes no resultaban afectadas;
- poca seguridad, especialmente en zonas de tierras áridas y semiáridas, que restringe el movimiento de animales y personas;
- preparación insuficiente debido a la falta de acceso a los pronósticos del tiempo o desconocimiento de éstos;
- escepticismo sobre los sistemas tradicionales de alerta temprana y los pronósticos del tiempo, y
- falta de una infraestructura eficaz para la comercialización del ganado.

Fuente: UNEP y Government of Kenya 2000.

causa del calentamiento del planeta, tienen efectos a tan largo plazo que es inevitable algún grado de cambio ambiental aunque se apliquen con rapidez las medidas necesarias para controlar la situación. Por esta razón algunas medidas de adaptación pueden ser esenciales. Los esfuerzos para predecir los impactos posibles por el cambio climático deben ayudar a determinar las medidas de adaptación necesarias y la velocidad con la que las mismas instrumentarse.

Se han hecho varias inversiones en la capacidad de adaptación a partir de los avances en las alertas tempranas. Varios países han tratado de cambiar las pautas en las prácticas agrícolas de modo que los cultivos mejor adaptados a los cambios periódicos durante su ciclo de crecimiento se puedan plantar en años afectados por las fluctuaciones climáticas asociadas con los fenómenos de El Niño y La Niña (véase el recuadro). De este modo se reduce el riesgo de pérdidas de la cosecha.

### Alerta temprana

Una de las respuestas más efectivas ante la vulnerabilidad humana al cambio ambiental es el fortalecimiento de los mecanismos de alerta temprana. Si la alerta se recibe a tiempo se pueden tomar muchas medidas para proteger la vida y la propiedad. Si bien algunas amenazas son impredecibles, debido a su propia naturaleza, muchas de las que provienen de la degradación ambiental y la gestión ineficiente del medio ambiente, así como de las acti-

### Ventajas de la previsión: pronóstico de El Niño

El pronóstico de los fenómenos relacionados con El Niño pueden ayudar a los países en su planificación estratégica con el objeto de garantizar la seguridad en sectores como la agricultura, la pesca, el manejo de los recursos hídricos, el control de inundaciones y el suministro de energía, reduciendo así la vulnerabilidad de las personas y el país. El conjunto Océano Atmosférico Tropical (TAO por sus siglas en inglés) de boyas de observación, que toman mediciones de la temperatura de la superficie del mar, ayuda a proporcionar el primer indicio del fenómeno de El Niño con una anticipación de entre seis y nueve meses. Varias instituciones de Perú, entre ellas el Instituto Geofísico, están colaborando para mejorar las predicciones del fenómeno El Niño utilizando el modelaje estadístico. Dichos pronósticos de precipitaciones y fenómenos de frío y calor han ayudado a los agricultores a planear el mejor aprovechamiento de los recursos hídricos para la irrigación y a los pescadores a anticiparse a las variaciones en la población de peces. Los pronósticos para la siguiente temporada de lluvias se emiten en Perú cada mes de noviembre, después de lo cual los representantes de los agricultores y funcionarios gubernamentales se reúnen para decidir la combinación apropiada de cultivos que plantarán. Un pronóstico del tiempo con indicios de que se avecina El Niño implicará recomendaciones para plantar cultivos a los que les favorecen las condiciones húmedas, como el arroz, y evitar aquellos más propicios en climas más secos. Australia, Brasil, Etiopía e India son algunos de los países que han seguido iniciativas similares.

Fuente: NOAA/PMEL/TAO 1998, IOC 1998, CNA Peru 2001.

vidades humanas, ahora se pueden anticipar con cierta precisión. La capacidad de alerta temprana está aumentando constantemente gracias a los avances tecnológicos en la observación, evaluación y comunicación de los fenómenos ambientales. Algunos ejemplos son los sistemas de alerta temprana de ciclones que se han establecido en India y Mauricio.

Por definición, una alerta temprana es un aviso urgente de un peligro inminente (ISDR Secretariat 2001). Es necesario emprender tanto alertas rápidas sobre la apari-

ción de una amenaza de desastre inminente, como tormentas tropicales e inundaciones, así como alertas prolongadas con el fin de poder difundir información sobre desastres que se pueden presentar con el tiempo, como hambrunas o sequías.

Al término «alerta temprana» a menudo se le da el significado de «predicción» cuando en realidad muchos sucesos que representan una amenaza son impredecibles. La alerta temprana simplemente significa que un suceso es inminente y que es el momento de escapar de éste o tomar las medidas necesarias para contrarrestarlo. La información de la alerta temprana se puede producir en el contexto de un proceso de evaluación de la vulnerabilidad más amplio, que incluye la producción y difusión de información sobre pronósticos, así como la consideración de dicha información en las decisiones del usuario.

Para que sea efectivo, un sistema de alerta temprana debe tener la capacidad de estimular una respuesta oportuna antes de que se presente el suceso. Debe identificar los usuarios de la información de la alerta temprana y cuál es la forma más eficiente de llevarles información veraz con el fin de apoyar su capacidad de toma de decisiones. Por lo tanto, debe traducir los datos relevantes en indicadores de alerta temprana que los responsables de la toma de decisiones puedan interpretar y utilizar fácilmente.

Fundamentalmente, el factor más importante que llevará a los gobiernos a incorporar el uso de la información y los sistemas de alerta temprana en la toma de decisiones es la voluntad política para invertir en sistemas de res-

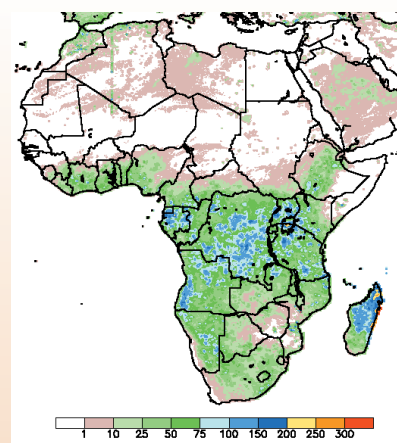
### Red de Sistemas de Alerta Temprana de Hambruna (FEWS NET)

FEWS NET es un proyecto de cooperación financiado por USAID (Organismo de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional) destinado a mejorar la seguridad alimentaria en 17 países de África propensos a la sequía, mediante redes de seguridad alimentaria y planes de respuesta específicos para África cuya finalidad es reducir la vulnerabilidad de las poblaciones en riesgo. FEWS NET, con programación hasta 2005, es el sucesor de FEWS, que comenzó a operar en 1985. Su propósito es reforzar la capacidad de los países africanos y organizaciones regionales para controlar las amenazas a la seguridad alimentaria proporcionando una alerta temprana e información sobre la vulnerabilidad. Entre los logros se encuentran:

- una colaboración estrecha con las organizaciones y gobiernos de la región para elaborar planes de contingencia y respuesta para El Niño en 1997;
- colaboración en el patrocinio de pronósticos de precipitaciones estacionales con difusión fácilmente accesible a los usuarios;
- avances en la interpretación de las imágenes satelitales a través de los asociados a FEWS NET;

- pronósticos sobre la calidad de las cosechas en el Sahel;
- fortalecimiento de la capacidad, apoyando con meteorólogos de FEWS NET/USGS a los centros especializados de Nairobi (Kenya), Harare (Zimbabwe) y Niamey (Níger);
- alerta temprana de una inminente crisis alimentaria en Etiopía en 2000;
- participación activa en sistemas nacionales e instituciones regionales para desarrollar metodologías comunes que evalúen la vulnerabilidad;
- énfasis en la protección de los medios de subsistencia mediante la combinación de programas a corto y largo plazos, y medidas de intervención;
- exploración de los vínculos entre el estrés ambiental, la seguridad alimentaria y los conflictos, y
- colaboración con los gobiernos y sus asociados para reducir el tiempo entre una alerta temprana y la respuesta.

Fuente: FEWS 2002.



Pronóstico de precipitaciones a diez días del tipo de los que proporciona el FEWS; esta imagen correspondió al periodo transcurrido entre el 1 y 10 de marzo de 2002.

Fuente: NOAA 2002.



puesta, tanto en el ámbito nacional como en el internacional (Buchanan-Smith 2001). Un ejemplo de un sistema de alerta temprana en funcionamiento que ha generado este tipo de respuesta es el Sistema de Alerta Temprana de Hambruna en África (FEWS) (véase el recuadro).

### Evaluación y medición de la vulnerabilidad

La evaluación de la vulnerabilidad mide la gravedad de las posibles amenazas con base en los peligros conocidos y el nivel de vulnerabilidad de la sociedad y las personas. Se puede utilizar para traducir la información de alerta temprana en una acción preventiva (IDNDR 1999), además de ser un elemento necesario en la alerta temprana y la preparación para emergencias. Lo ideal sería que los resultados fueran aplicados en la planificación a largo plazo que realizan los gobiernos y las instituciones, y en el fomento tanto de la capacidad de respuesta institucional ante la creciente vulnerabilidad, como de medidas de acción para la preparación en casos de desastre y su mitigación. Las evaluaciones de la vulnerabilidad tienen una amplia aplicación y uso en la gestión de los cambios climáticos y desastres naturales, en donde constituyen la base para los sistemas de alerta eficaces.

Las evaluaciones de vulnerabilidad pueden ser elaboradas tanto para las poblaciones como para los sistemas ambientales que proporcionan bienes y servicios. En éstas se debe determinar la ubicación de las poblaciones

vulnerables, las amenazas a su bienestar y el grado de su vulnerabilidad, los riesgos de la capacidad ambiental para proporcionar bienes y servicios, así como los pasos preventivos que se pueden tomar para mejorar las condiciones ambientales y así reducir los efectos negativos de las acciones humanas sobre el medio ambiente. Seguidamente, esta información se integra en una base de conocimientos accesible, confiable desde la perspectiva científica y fácil de utilizar, que pueda ayudar a quienes planifican y diseñan políticas a encontrar las respuestas adecuadas (véase el recuadro).

El cálculo de la capacidad de control sería una herramienta valiosa para entender cómo y porqué las cargas de la degradación ambiental tienen una distribución desigual en el planeta, y por qué el impacto potencial de las diferentes amenazas puede ser más o menos catastrófico, dependiendo de la capacidad de control de un grupo. En el caso de enfermedades, como el cólera, es probable que los gobiernos de los países con ingresos altos respondan al riesgo de un brote con costosos programas de prevención y alerta temprana, como una red de vigilancia del cólera. Sin embargo, en otras partes del mundo no se podría afrontar el costo de una respuesta de este tipo.

Al calcular la vulnerabilidad, la escala geográfica es importante. Una sola cifra nacional puede ocultar muchas variaciones significativas. Si bien una evaluación para los países de altos ingresos mostraría una baja vulnerabilidad general, puede haber muchas subpoblaciones altamente vulnerables. Por ejemplo, un país puede ser

### Vulnerabilidad ambiental de los pequeños estados insulares en desarrollo

La Comisión de Geociencias Aplicadas del Pacífico Sur (SOPAC) está elaborando un índice de la vulnerabilidad del medio ambiente, tanto a los peligros naturales como a los originados por las actividades humanas. La SOPAC identifica tres aspectos de la vulnerabilidad ambiental: nivel de riesgos (o presiones) en el medio ambiente; resistencia del medio ambiente a las presiones, o vulnerabilidad intrínseca, y nivel de degradación de los ecosistemas, o resistencia extrínseca. Se utilizan un total de 47 indicadores: 26 indicadores de riesgo, 7 indicadores de resistencia y 14 indicadores de degradación ambiental. Los indicadores también se clasifican por categoría: se estudian las características meteorológicas, geológicas, biológicas, antropógenas e intrínsecas de cada país. Para una

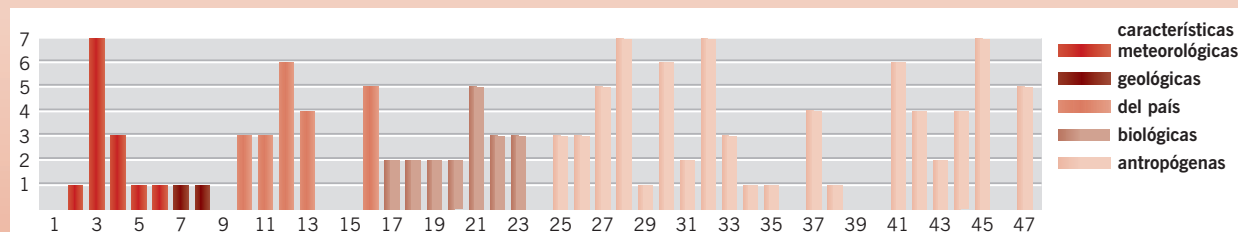
prueba inicial, se recopilaron datos sobre cinco países (Fiji, Samoa, Tuvalu, Vanuatu y Australia). La vulnerabilidad ambiental de los pequeños estados insulares en desarrollo surge de una interacción de factores, como lejanía, dispersión geográfica, vulnerabilidad a los desastres naturales, fragilidad ecológica, un alto grado de apertura económica y mercados internos pequeños, así como recursos naturales limitados.

El objetivo del proyecto es promover el uso de consideraciones sobre la vulnerabilidad ambiental en la planificación del desarrollo nacional, fomentando así el desarrollo sostenible. El Índice de Vulnerabilidad Ambiental (EVI por sus siglas en inglés) ofrece una forma relativamente rápida y poco costosa para determinar la vulnerabilidad

de los sistemas naturales al nivel de una región, estado, provincia o isla.

La figura que aparece a continuación muestra los puntos asignados a Fiji en lo que corresponde a cada uno de los 47 indicadores del EVI. Se pueden detectar fácilmente las áreas de vulnerabilidad y con esta información se abre la posibilidad de mejorar la gestión y las marcas en cuanto a vulnerabilidad en el futuro. Una marca de 1 significa vulnerabilidad menor y una de 7, la mayor vulnerabilidad.

Fuentes: SOPAC 1999 y 2000, Kaly y Craig 2000.



menos vulnerable que otros a los brotes de enfermedades transmitidas por vectores que se desencadenan por los cambios climáticos, gracias a la capacidad de respuesta de su sistema médico, pero quienes carecen de seguro para la atención médica pueden ser particularmente vulnerables. Más aún, las sociedades bien equipadas para controlar la vulnerabilidad presente pueden carecer de la experiencia o tecnología para responder a amenazas emergentes.

### Conclusiones

Los niveles de riesgo y vulnerabilidad humana cambian con el tiempo. En una sociedad resistente, con intervenciones apropiadas, la recuperación y mitigación pueden hacer retroceder la vulnerabilidad a un nivel anterior (de referencia) o reducirla a un nivel más bajo, aunque un ritmo de cambio demasiado rápido podría exceder la capacidad de la sociedad para adaptarse. Los cambios ambientales, que por su naturaleza son de largo plazo, pueden significar que una potencial vulnerabilidad futura sea tan importante como una presente. La capacidad de adaptación puede ser más importante para determinar la vulnerabilidad humana a largo plazo que la aptitud para controlar las situaciones críticas presentes.

Al parecer, el grado y alcance de la vulnerabilidad está aumentando debido a una combinación de factores, como el creciente impacto de las actividades humanas en el medio ambiente, la reducción en el funcionamiento eficiente de los ecosistemas, la menor capacidad del medio ambiente para proporcionar bienes y servicios, la población creciente y más concentrada en un espacio, así como el mayor asentamiento humano en zonas de alto riesgo. A medida que aumentan los efectos de las actividades humanas en el medio ambiente, disminuyen las opciones de la población. Así, la vulnerabilidad humana al medio ambiente se incrementa a pesar de muchos casos de capacidad de control adecuada.

La evaluación contribuye a tomar decisiones con mayor información acerca de las actividades de preparación, mitigación, alivio y rehabilitación, pero hay un desfase entre el tiempo necesario para efectuar dichas evaluaciones y el tiempo óptimo para una respuesta. Existe una brecha creciente entre el rápido ritmo de la degradación ambiental y el lento avance de la respuesta social. Esta brecha amenaza con mermar los activos y opciones del medio ambiente para las generaciones futuras, además de incrementar los costos de los sustitutos para los recursos faltantes (Kasperson y otros 1999). Por lo tanto, se le debe conceder una alta prioridad a la evaluación rápida de la vulnerabilidad, así como al diseño de respuestas iniciales de protección, como sistemas de alerta temprana, al tiempo que se ponen en práctica medidas

correctivas a un plazo más largo. La restauración ambiental, con las posibilidades que ofrece de reducir la vulnerabilidad, entonces se convertirá en un componente importante del desarrollo sostenible.

La complejidad de los procesos de cambio hace que resulte altamente especulativa la medición y evaluación de la vulnerabilidad humana a largo plazo o ante los futuros cambios ambientales, por lo que resulta difícil determinar el tipo de inversión más efectiva para afrontar las amenazas en cuestión. Es necesario tener una idea más amplia de la interacción entre los factores sociales y físicos que determinan la vulnerabilidad humana para así poder aumentar la capacidad de mitigar los posibles impactos dañinos producto de los cambios ambientales. Se debe estudiar el vínculo entre las causas y los efectos. Los modelos de sistemas y análisis de sensibilidad pueden ayudar a determinar la naturaleza y oportunidad de las mejores medidas según un criterio de costo-beneficio, para anticiparse a las amenazas en donde priman la incertidumbre y las relaciones complejas.

El retraso de una respuesta a una amenaza ambiental con frecuencia proviene de la incertidumbre o falta de conocimiento. Mejorar el proceso evaluatorio puede ayudar a resolver esta situación aunque en ocasiones, aun conociendo los riesgos, no se emprenden acciones inmediatas. Sin embargo, los estudios regionales sugieren que la falta de respuestas se puede atribuir más que a una apatía o falta de conciencia de parte del público, a ciertas políticas gubernamentales de corta visión cuyo único propósito es el crecimiento económico, combinadas con una falta de voluntad política, la tolerancia del gobierno ante un daño en zonas marginales y a la población vulnerable, y una extendida corrupción política (Kasperson y otros 1999). Todas estas cuestiones constituyen asignaturas pendientes.

En el pasado reciente, las respuestas a la vulnerabilidad humana han pasado de la atención de problemas únicos mediante medidas individuales (como el control de inundaciones mediante la construcción de diques), al desarrollo de una combinación de medidas para fines múltiples (proyectos de construcción de represas con propósitos múltiples, sistemas de alerta, seguros, zonificación del uso de las tierras, gestión integrada de cuencas hídricas). En la actualidad, estas cuestiones se aprecian en el contexto más amplio del desarrollo sostenible (Mitchell 2000). Para poder apoyar estas nuevas maneras de formular políticas los enfoques deben integrarse aún más con el fin de aumentar la posibilidad de captar todos los aspectos de la vulnerabilidad humana.

En un número cada vez mayor de zonas, el daño ambiental puede ser ya irreversible, o la restauración y reducción de la amenaza pueden requerir tanto tiempo que la adaptación debe acompañar cualquier medida



### Marco para la evaluación del riesgo

En 1987 la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo se pronunció por el cumplimiento de los siguientes puntos:

- identificación de las amenazas principales para la supervivencia, seguridad o bienestar de todos o la mayoría de las personas, tanto en el plano mundial como en el regional;
- evaluación de las causas y posibles consecuencias humanas, económicas y ecológicas de esas amenazas, con informes regulares y públicos sobre los resultados;
- disposición para buscar asesoría de expertos sobre lo que debe hacerse para evitar, reducir o adaptarse a esas amenazas, y
- disposición para buscar fuentes adicionales de consulta para los gobiernos y organizaciones intergubernamentales, en materia de políticas y programas para enfrentar esas amenazas.

Desde que se publicó el informe de la Comisión, el IPCC ha organizado grupos de trabajo sobre vulnerabilidad y se iniciaron el Sistema de Investigación y Capacitación en Análisis (START) y el Proyecto sobre Zonas en Situación Ambiental Crítica. Estos estudios demostraron que la capacidad de control difiere considerablemente de un país a otro. El IPCC afirma que la vulnerabilidad y la capacidad de control están inversamente relacionadas y difieren de una sociedad a otra.

Fuentes: WCED 1987, IPCC 1996.

correctiva. Junto con las medidas de gestión y prevención de desastres a corto plazo, se debe preparar a la población para adaptarse a dichas situaciones, especialmente cuando el cambio puede acelerarse en el futuro. La adaptación es una cuestión vital cuando parecen inevitables los impactos a los que la población es vulnerable.

La participación de los afectados directos es importante para responder a la vulnerabilidad humana, con el fin de asegurar la capacidad de control en situaciones reales y de aumentar las posibilidades de éxito al involucrar a tantos interesados como sea posible para aplicar meca-

nismos de control (IFRC 1999). Son ellos quienes deben examinar y reforzar sus capacidades para la preparación y aplicación de medidas correctivas con el fin de aumentar la capacidad de control y poder participar, después de examinado un suceso, en iniciativas nuevas que puedan reducir las pérdidas en el futuro. Las comunidades que cuentan con estrategias eficaces de acciones de mitigación pueden encontrar formas de ayudar a otras poblaciones en riesgo cuando se enfrenten a amenazas similares. En todos los casos, la evaluación de las condiciones de la comunidad ofrecerá a los responsables correspondientes toda la información relevante que necesitan para tomar decisiones estratégicas dirigidas a contrarrestar la vulnerabilidad.

Esta perspectiva de la vulnerabilidad humana ha demostrado que la pérdida continua de las defensas ambientales y el cambio mundial acelerado están aumentando las amenazas para el bienestar del ser humano, además de poner en riesgo el desarrollo sostenible. Las evidencias sugieren que muchas zonas del mundo se encaminan directamente a una crisis y que queda poco tiempo para crear respuestas eficaces si se pretende estabilizar la situación en deterioro (Kasperson y otros 1999). Las personas son cada vez menos las víctimas indefensas de actos de «fuerza mayor» y cada vez más las víctimas de actos de «fuerzas humanas». Sin embargo, la creciente comprensión de los procesos ambientales y una capacidad en aumento para emitir alertas tempranas ayudarán a detectar las amenazas y los riesgos, y ofrecer las respuestas adecuadas. Asimismo, en la actualidad hay mejores medios para prevenir y reducir el daño a las personas y las consecuencias negativas para las economías y las comunidades. Una mayor inversión ahora en una sólida gestión ambiental, en la preparación de la comunidad y en la reducción de la vulnerabilidad se traducirá en importantes ahorros para el futuro.

### Referencias: Capítulo 3, vulnerabilidad humana frente al cambio ambiental

Adger, N., Kelly, M. and Bentham, G. (2001). *New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity*. Paper presented at the International Workshop on Vulnerability and Global Environmental Change, Lila Nyagatan. Stockholm, 17-19 May 2001

Arden Pope III, C., Burnett, T.R., Thun, M.J., Calle, E.E., Krewski, D., Ito, K., and Thurston, G.D. (2002). Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. *Journal of the American Medical Association*, 287, 9, 1132-1141

Benson, C., and Clay, E. (1994). *The Impact of Drought on Sub-Saharan African Economies: A Preliminary Examination*. Working Paper 77. London, Overseas Development Institute

BICN (2001a). Over 20m people exposed to arsenic poisoning. *News From Bangladesh (NFB)* 22 May 2001. Bangladesh International Community News <http://bicn.com/acic/resources/infobank/nfb/2001-05-22-nv4n574.htm> [Geo-2-424]

BICN (2001b). Arsenic hits 24m in Bangladesh: WB. *News From Bangladesh (NFB)* 25 March 2001. Bangladesh International Community News <http://bicn.com/acic/resources/infobank/nfb/2001-03-25-nv4n520.htm> [Geo-2-425]

Braaf, R.R. (1999). Improving impact assessment methods: climate change and the health of indigenous Australians. *Global Environmental Change*, 9, 95-104

Brown, L. R. (2001) *Eco-economy*. New York, W.W. Norton

Buchanan-Smith, M. (2001). Role of Early Warning Systems in Decision Making Processes. In Wilhite, D.A., Sivakumar, M.V.K., and Wood, D.A. (eds.), *Early Warning Systems for Drought Preparedness and Drought Management*. Geneva, World Meteorological Organization [http://drought.unl.edu/ndmc-center/ch2\\_Buchanan-Smith.pdf](http://drought.unl.edu/ndmc-center/ch2_Buchanan-Smith.pdf) [Geo-2-426]

Chambers, R. (1997). *Whose Reality Counts?* London, Intermediate Technology Development Group

- Clark, E.G., Moser, C.S., Ratick, J.S., Kirstin, D., Meyer, B.W., Srinivas, E., Weigen, J., Kasperson, X.J., Kasperson, E.R. and Schwarz, E.H. (1998). Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: the case of Revere, MA, USA. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 3, 59-82
- CNA Peru (2001). *GEO Peru 2000*. Lima, Consejo Nacional del Ambiente, Peru
- Cohen, S.J., Barret, R., Irlbacher, S., Kertland, P., Mortch, L., Pinter, L. and Zdan, T. (1997). Executive summary. In Cohen, S.J. (ed.), *The Mackenzie Basin Impact Study (MBIS) Final Report*. Ottawa, Environment Canada
- CSE (1999). *State of India's Environment, The Citizen's Fifth Report. Part 1: National Overview*. New Delhi, Centre for Science and Environment
- Downing, T., and Bakker, K. (2000). *Drought Discourse and Vulnerability*. In Wilhite, D. (ed.), *Drought: a global assessment*, Vol. 2. London, Routledge
- ECES (2001). *Documenting the Collapse of a Dying Planet. Air Pollution*. Earth Crash Earth Spirit <http://www.eces.org/ec/pollution/air.shtml> [Geo-2-427]
- EEA (2001). *Sustainable Water Use in Europe. Part 3: Extreme Hydrological Events: Floods and Droughts*. Environmental Issues Report No. 21. Copenhagen, European Environment Agency
- ETE (2000). *Living with the Virunga Volcanoes*. Classroom of the Future [www.cotf.edu/ete/modules/mgorilla/mgvolcanoes.html](http://www.cotf.edu/ete/modules/mgorilla/mgvolcanoes.html)
- FAO (2000). *Crops and Drops*. Rome, Food and Agriculture Organization <http://www.fao.org/landandwater/aglw/oldocsw.asp> [Geo-2-429]
- Ferlay, J., Bray, F., Pisani, P., and Parkin, D.M. (2001). *GLOBOCAN 2000: Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide, Version 1.0*. IARC Cancer Base No. 5. Lyon, IARC Press
- FEWS (2002). *Home Page Famine Early Warning System Network* <http://www.fews.net/about/index.cfm> [Geo-2-428]
- Fuggle, R.F. (2001). *Lake Victoria: a case study of complex interrelationships*. Nairobi, United Nations Environment Programme
- GACGC (2000). *World in Transition: strategies for managing global environmental risks*. German Advisory Council on Global Change, Annual Report 1998. Berlin, Springer-Verlag
- GESAMP (2001). *Protecting the Oceans from Land-Based Activities. Land-based Sources and Activities Affecting the Quality and Uses of the Marine, Coastal and Associated Freshwater Environment*. GESAMP Reports and Studies No. 71. Nairobi, United Nations Environment Programme <http://gesamp.imo.org/no71/index.htm> [Geo-2-238]
- Guardian (2000). Baby born in a tree – mother and child saved by helicopter crew, *The Guardian*, 3 March 2000
- Holdren, J.P., and Smith, K.R. (2001). Energy, the environment and health. In Goldemberg, J. (ed.), *World Energy Assessment: Energy and the Challenge of Sustainability*. New York, United Nations Development Programme
- Homer-Dixon, T.F. (1999). *Environment, Scarcity and Violence*. Princeton, Princeton University Press
- IATFDR (2001). *Updated and Expanded Terminology of Disaster Reduction: First Draft Compilation*. Doc. # TF3/5, Inter-Agency Task Force on Disaster Reduction, Third Meeting of the Task Force, Geneva, 3-4 May 2001
- IDNDR (1999). *Early Warning Programme Action Plan for the Future (1998–1999)*. Geneva, International Decade for Natural Disaster Reduction Secretariat
- IFRC (1999). *Vulnerability and Capacity Assessment: An International Federation Guide*. Geneva, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies
- IOC (1998). GOOS and El Niño forecasting. In IOC (ed.), *Intergovernmental Oceanographic Commission Annual Report 1998*. Paris, Intergovernmental Oceanographic Commission
- IPCC (1996). *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analysis*. Contribution of Working Group II to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge and New York, Cambridge University Press
- IPCC (2001). *IPCC Third Assessment Report – Climate Change 2001. Working Group I: The Scientific Basis. Summary for Policy Makers*. Geneva, World Meteorological Organization and United Nations Environment Programme
- ISDR Secretariat (2001). *Early Warning Issues: A Discussion Paper*. Paper presented at the Third Meeting of the Task Force, Geneva, 3-4 May 2001
- Kaly, U., and Craig, P. (2000). Environmental Vulnerability Index: Development and provisional indices and profiles for Fiji, Samoa, Tuvalu and Vanuatu. SOPAC Technical Report 306 <http://www.sopac.org.fj/Projects/Evi/Files/EVI%20Report%20Phase%20II.pdf> [Geo-2-431]
- Karim, R. N. (2001). *Arsenic the Silent Killer*. Bangladesh Centre for Advanced Studies <http://www.bcas.net/arsenic/articles/2001/arsenic-May.htm> [Geo-2-432]
- Kasperson, R., Kasperson, J., and Turner II, B.L. (1999). Risk and Criticality: trajectories of regional environmental degradation. *Ambio* 28, 6, 562- 568
- Koistinen, K.J., Edwards, R.D., Mathys, P., Ruuskanen, J., Kuenzli, N., and Jantunen, M.J. (2002). Sources of PM2.5 In Personal Exposures and Residential Indoor, Outdoor and Workplace Microenvironments In EXPOLIS-Helsinki, Finland. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 28, Supplement 3, Multidisciplinary Research on Urban Air Particles in Finland (SYTTY programme)
- McMichael, A.J. (2001). *Human Frontiers, Environments and Disease: Past Patterns, Uncertain Futures*. Cambridge, Cambridge University Press
- Met Office (2002). The Great Smog of 1952 <http://www.metoffice.gov.uk/education/historic/smog.html> [Geo-2-433]
- Meteorological Service of Singapore (2002). Monitoring of Smoke Haze and Forest Fires in Southeast Asia <http://www.gov.sg/metsin/hazed.html> [Geo-2-434]
- Mitchell, J.K. (2000). Urban metabolism and disaster vulnerability in an era. In Schellnhuber H.J. and Wenzel, V. (eds.), *Earth System Analysis: Integrating Science for Sustainability*. Berlin, Springer-Berlag
- Murray, C.J.L., and Lopez, A.D. (1996). *The Global Burden of Disease*, Cambridge MA, Harvard University Press
- NOAA (2002). NOAA Climate Prediction Center. Famine Early Warning System Network [http://www.cpc.noaa.gov/products/fews/10day\\_pre-cip.html](http://www.cpc.noaa.gov/products/fews/10day_pre-cip.html) [Geo-2-435]
- NOAA/PMEL/TAO (1998). *Impacts of El Niño and Benefits of El Niño Prediction*. Seattle, NOAA/PMEL/TOA Project Office
- Planning Commission of India. (2001). *Mid Term Review, Ninth Five Year Plan (1997-2002)*. New Delhi, Government of India
- Pratt, C., Koshy, R., Kaly, U., Pal, R., and Sale-Mario, E. (2001). Environmental Vulnerability Index (EVI) Project; Progress Towards a Global EVI. South Pacific Applied Geoscience Commission, Progress Report 405 <http://www.sopac.org.fj/Projects/Evi/archive.html#> [Geo-2-436]
- Rapport, D.J., Christensen, N., Karr, J.R. and Patil, G.P. (1999). The centrality of ecosystem health in achieving sustainability in the 21st century. In Hayne, D.M. (ed.), *Concepts and New Approaches to Environmental Management*. Transactions of the Royal Society of Canada, Series VI, v. IX, 3-40. Toronto, University of Toronto Press
- Shougong, Z. (1999). Catastrophic Flood Disaster in 1998 and the Post Factum Ecological and Environmental Reconstruction in China. Paper presented at Natural Disasters and Policy
- Response in Asia: Implications for Food Security, Harvard University Asia Center, April 30-May 1 1999
- Smith, K.R., Corvalán, C.F., and Kiehlström, T. (1999). How much global ill health is attributable to environmental factors? *Journal of Epidemiology* 10, 5, 573-584 [http://www.who.int/environmental\\_information/Disburden/Articles/smith.pdf](http://www.who.int/environmental_information/Disburden/Articles/smith.pdf) [Geo-2-426]
- SOPAC (1999). Environmental Vulnerability Index(EVI) to summarize national environmental vulnerability profiles. Final Report. South Pacific Applied Geoscience Commission <http://www.sopac.org.fj/Projects/Evi/archive.html#documents> [Geo-2-437]
- Stoddard, E. (2000). Mozambique floods worsened by wetlands loss. *Reuters*, 14 March 2000
- Suchak, Y.K. (2002). *Development and Environment Issues with Special Reference to Gandhian Perspective*. Gandhian Institution, Bombay Sarvodaya Mandal [http://www.mkgandhi-sarvodaya.org/kavita\\_suchak.htm](http://www.mkgandhi-sarvodaya.org/kavita_suchak.htm) [Geo-2-438]
- Umrani, A.P., and Ali Shah, S. (1999). *Food Security and Environment. Special Report*. Sustainable Livestock and Agriculture Production Bimonthly-Newsletter May & June 1999 of Progressive Agriculturist & Pastoralist Association. Pakistan, Shahnaz.Palijo <http://csf.colorado.edu/bioregional/apr99/0064.html> [Geo-2-439]
- UN WIRE (2001). *Arsenic: Contaminated Water in Asia Puts Millions At Risk*. *UN Wire*, 10 May 2001. United Nations Foundation [http://www.unfoundation.org/unwire/util/display\\_stories.asp?objid=14683](http://www.unfoundation.org/unwire/util/display_stories.asp?objid=14683) [Geo-2-440]
- UNCHS (2001). *State of the World's Cities 2001*. Nairobi, United Nations Centre for Human Settlements (Habitat)



UNDP, UNEP, World Bank and WRI (1998). *World Resources 1998-1999*. Washington DC, World Resources Institute

UNDP, UNEP, World Bank and WRI (2000). *World Resources 2000-2001*. Washington DC, World Resources Institute

UNEP (2000). *Assessing Human Vulnerability due to Environmental Change: Concepts, Issues, Methods and Case Studies*. UNEP/DEWA/TR, Nairobi, Kenya

UNEP (2002). APELL — Awareness and Preparedness for Emergencies at a Local Level <http://www.uneptie.org/pc/apell/> [Geo-2-441]

UNEP and Government of Kenya (2000). *Devastating Drought in Kenya: Environmental Impacts and Responses*. Nairobi, United Nations Environment Programme

USAID (2002). *Democratic Republic of the Congo-Volcano*. Fact Sheet 12 (FY 2002). Washington DC, United States Agency for International Development

US EPA (1998). *Stay Healthy in the Sun*. Washington DC, United States Environmental Protection Agency  
<http://www.epa.gov/ozone/uvindex/stayheal.html> [Geo-2-442]

Vyas, V.S. (2000). *Presidential Address*, 3rd Annual Conference of Asian Society of Agricultural Economics, Jaipur, India, 18-20 October 2000

Watanabe, T., and Rothacher, D. (1996). The 1994 Lugge Tsho glacial lake outburst flood, Bhutan Himalayas. *Mountain Research and Development* 16, 1, 77-81

WCED (1987). *Our Common Future*. New York, Oxford University Press

WECS (1987). *Study of Glacier Lake Outburst Floods in the Nepal Himalayas*. Phase I, Interim Report, May 1997, WECS Report No.4/1/200587/1/1, Seq. No. 251. Kathmandu, Water and Energy Commission Secretariat

WHO (1997). *Health and Environment: Five years after the Earth Summit*. Geneva, World Health Organization

WHO (2002). Environmental Hazards Kill at least 3 Million Children aged under 5 Every Year. <http://www.who.int/inf/en/pr-2002-12.html>

Woodward, A., Hales, S., and Weinstein, P. (1998). Climate change and human health in the Asia Pacific: who will be most vulnerable? *Climate Research* 11, 1, 31-39

