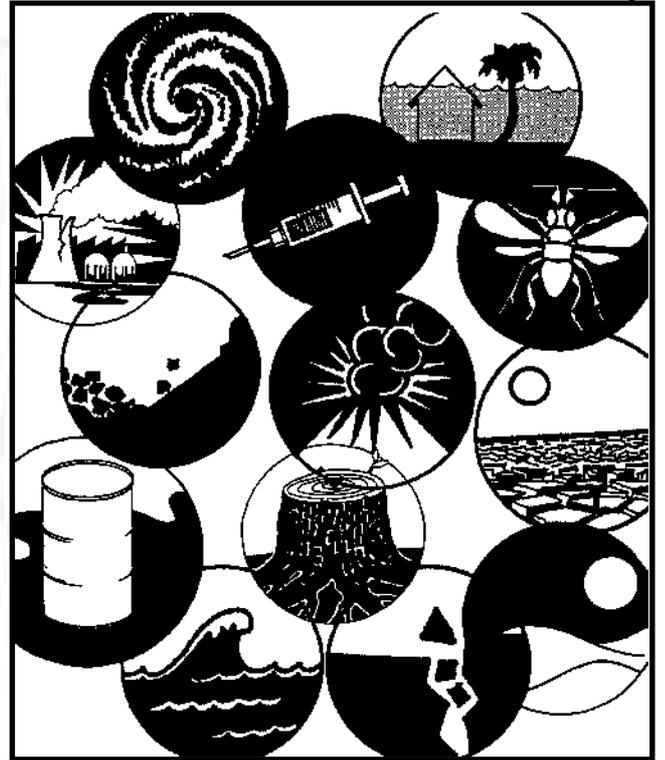


2a. Edición

Introducción a las amenazas



■ Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres

Introducción a las amenazas

2a. Edición

Módulo preparado por Sheila B. Reed, InterWorks



La primera edición de este módulo fue impresa en 1994. Está permitido usar y duplicar el material de este módulo; sin embargo, es necesario atribuir la fuente al Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres (DMTP).

■ *INDICE*

RECONOCIMIENTOS	6
REORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS Y EL DMTP	7
INTRODUCCIÓN	9
VISIÓN GENERAL DE LOS FUNDAMENTOS	11

AMENAZAS GEOLÓGICAS

TERREMOTOS	17
TSUNAMIS	31
ERUPCIONES VOLCÁNICAS	41
DESLIZAMIENTOS DE TIERRA	55

AMENAZAS CLIMÁTICAS

CICLONES TROPICALES	65
INUNDACIONES	83
SEQUÍAS	99

AMENAZAS AMBIENTALES

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	111
DEFORESTACIÓN	123
DESERTIZACIÓN	135
INFESTACIÓN DE PLAGAS	149

EPIDEMIAS

EPIDEMIAS	161
-----------------	-----

ACCIDENTES QUÍMICOS E INDUSTRIALES

ACCIDENTES QUÍMICOS E INDUSTRIALES	171
--	-----

EVALUACIÓN DEL MÓDULO	180
-----------------------------	-----

■ RECONOCIMIENTOS

Este módulo entrenamiento ha sido financiado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en colaboración con el Departamento de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas, para el Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres (DMTP) en asociación con el Centro de Manejo de Desastres de la Universidad de Wisconsin.

El texto fue revisado por: *Andrew Coburn y Robin Spence*, Cambridge Architectural Research Ltd.; *Robert L. Southern*, Weather Associates, Australia Occidental; *Diana Liverman*, Penn State University; *Paula Gori*, *Jeff Sutton*, *Gerald Wiczorek*, Estudios Geológicos de E.U.A.; *Philip Nieburg*, CDC; *Gudrun Huden*, *Allan Showler*, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional; *Kent Elbow*, Universidad de Wisconsin.

Los servicios editoriales, incluso diseño, componentes educacionales y formato, han sido proporcionados por InterWorks. Asesoría de diseño y publicación provistos por Artifax. Traducción de inglés al español por Olga Tedia-Montero.

Reorganización de las Naciones Unidas y el Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres

Desde la redacción de este módulo, se ha producido una reorganización dentro del sistema de las Naciones Unidas. Se inserta esta página para alertarle sobre los cambios organizacionales y explicarle la expansión de las tareas de las Naciones Unidas en el manejo de desastres. En el módulo, todas las referencias a UNDRO (Oficina del Coordinador de las Naciones Unidas para el Socorro en casos de Desastre), deben cambiarse a DAH (Departamento de Asuntos Humanitarios).

Después de adoptarse la resolución 46/182 de la Asamblea General, el Secretario General de la ONU creó en abril de 1992 el Departamento de Asuntos Humanitarios (DAH), con objeto de fortalecer y darle mayor eficacia a los esfuerzos colectivos de la comunidad internacional, particularmente aquellos del sistema de las Naciones Unidas, en la entrega de ayuda humanitaria. El Coordinador de Socorro en caso de Emergencia, en su calidad de Subsecretario General de Asuntos Humanitarios, dirige las gestiones del Departamento para asegurar una respuesta internacional rápida, integrada y eficiente ante emergencias humanitarias, y también pone en práctica medidas para la preparación, prevención y mitigación de desastres.

Como organismo principal de la ONU en la coordinación humanitaria, el DAH opera en la zona gris donde convergen las preocupaciones de seguridad, políticas y humanitarias. El Departamento tiene oficinas en Nueva York y Ginebra con responsabilidades, aunque distintas, de refuerzo mutuo.

En Nueva York, el Departamento centra su atención en la formulación de políticas, así como también en la coordinación de políticas, planificación de políticas y funciones de advertencia temprana. Para esto, el Departamento debe colaborar estrechamente con los organismos de deliberación de la ONU y también con los departamentos económico, financiero y político de la Secretaría de la ONU para asegurar su coordinación vertical.

La Oficina de Ginebra (DAH-Ginebra), se concentra en actividades para ofrecer apoyo operacional durante emergencias y en la coordinación de actividades de socorro internacional en casos de desastre, así como también en todas las actividades relacionadas a la prevención y mitigación de desastres.

El Comité Interagencial Permanente (CIP), presidido por el Subsecretario General de Asuntos Humanitarios, se creó conforme a la resolución 46/182 de la Asamblea General. Agrupa a organismos no gubernamentales, organizaciones de la ONU y también al Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) y la Federación Internacional de la Cruz Roja y la Sociedad de la Media Luna Roja. Los directores ejecutivos de estas agencias se reúnen regularmente para discutir asuntos relacionados a emergencias humanitarias. También se creó dentro del DAH una secretaría interagencial para el CIP.

Como parte de esta reorganización, varios miembros del personal se trasladaron a Nueva York desde Ginebra. En Ginebra se formó la Unidad de Apoyo en Emergencias Complejas para servir de enlace con las misiones gubernamentales basadas en Ginebra, las Agencias de la ONU, organizaciones internacionales y ONGs, con el fin de ayudar en la preparación y finiquito de apelaciones, diseminación de otro tipo de información e investigación financiera. Los asuntos administrativos relacionados a las operaciones de terreno de la DEC también fueron manejados por el DAH en 1994. Durante ese año, el DAH formó unidades de terreno en Ruanda, Armenia, Azerbaiyán, Georgia y Tadjikistán. Las necesidades humanitarias que han surgido de los eventos en Chechnia, Federación Rusa, condujeron a establecer una presencia de DAH en Moscú a comienzos de 1995.

El DAH promueve y participa en el establecimiento de sistemas de respuesta rápida de emergencia que incluyen redes de operadores de recursos de socorro, tales como el Grupo de Asesoría Internacional de Búsqueda y Salvamento. Especial atención se presta a las actividades puestas en práctica para reducir el impacto negativo de desastres súbitos dentro del contexto de la Década Internacional para la Reducción de Desastres Naturales (DIRDN). El Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres (DMTP), que fue iniciado a comienzos de la década de los 90, es administrado conjuntamente por el DAH y el PNUD a nombre del Grupo de Trabajo Interagencial. Sirve como marco dentro del cual los países e instituciones (internacionales, regionales y nacionales) adquieren los medios para mejorar su capacidad colaboradora en el manejo de emergencias en el contexto de desarrollo.

■ INTRODUCCIÓN

Objetivos y alcance

Este módulo de entrenamiento, *Introducción a las Amenazas*, está diseñado para presentar 13 tipos de amenazas diferentes a un público compuesto por profesionales de la ONU, quienes forman equipos para el manejo de desastres, así como para agencias gubernamentales homólogas, ONGs y donantes. El propósito de este módulo es aumentar la conciencia del público respecto a los fenómenos causales que son la base de las amenazas y opciones para mejor desempeño en los preparativos y respuesta a los desastres.

Visión general del módulo

La lista de todos los tipos de amenazas es muy larga. Muchas de ellas no ocurren con frecuencia o impactan sólo a una población muy pequeña. Algunas amenazas, las tormentas de nieve por ejemplo, ocurren a menudo en lugares que están bien preparados para combatirlos de modo que rara vez se transforman en desastres. Los desastres que despiertan el interés de la comunidad internacional son aquellos que afectan a grandes poblaciones y que suelen requerir de ayuda externa. En este módulo de entrenamiento se tratarán los siguientes tipos de amenazas.

Amenazas geológicas

Terremotos
Tsunamis
Erupciones volcánicas
Deslizamientos de tierra



Amenazas climáticas

Ciclones tropicales
Inundaciones
Sequías



Amenazas ambientales

Contaminación ambiental
Desforestación
Desertización
Infestación de plagas



Epidemias



Accidentes industriales



Otras amenazas de magnitud tales como la hambruna, guerra y conflicto civil serán tratadas en módulos separados. Las amenazas menos difundidas, por ejemplo, los accidentes del transporte, conflagraciones urbanas, vientos fuertes no tropicales y los incendios no son de la incumbencia de este módulo, pero tal vez sean tratados en el futuro.

Es responsabilidad del instructor determinar cuáles son las amenazas de mayor interés y leer los capítulos pertinentes. Es importante recordar que donde ocurren desastres de tipos diferentes en combinación, tales como inundaciones con tormentas tropicales, deben considerarse los efectos combinados.

En este módulo, las características básicas de los tipos de amenazas y las medidas de respuesta adecuadas se han estructurado como sigue:

Fenómenos causales

Características generales

Capacidad de Pronóstico

Factores contribuyentes a la vulnerabilidad

Efectos típicos

Medidas posibles de reducción de riesgo

Medidas específicas para los preparativos

Necesidades típicas posteriores al desastre

Impacto de las herramientas de evaluación



Fundamentos del manejo de desastres

Los fundamentos comunes para seleccionar las medidas de mitigación y preparativos ante las amenazas incluye: evaluación del riesgo, evaluación de la vulnerabilidad y evaluación del desastre. Otro concepto crítico en el diseño de programas es la relación que existe entre los desastres y el desarrollo. Estos principios se aluden pero no se especifican en las secciones; sin embargo, son fundamentales. Este texto ofrece un resumen de ideas básicas pero la información más detallada se puede encontrar en los módulos *Vulnerabilidad y Evaluación de Riesgo*, *Mitigación del Desastre*, *Evaluación de los Desastres y Desastres y Desarrollo*.

■ VISIÓN GENERAL DE LOS FUNDAMENTOS

Esta parte del módulo se ha diseñado para exponer algunos conceptos fundamentales para la preparación y mitigación de amenazas respecto a:

- *evaluación de vulnerabilidad y riesgo*
- *tipos de opciones para la mitigación de desastres*
- *elección de opciones de mitigación de desastres*
- *evaluación del desastre*
- *relación entre desastres y desarrollo*

Evaluación de riesgo y vulnerabilidad

Entendimiento del riesgo

Para controlar el riesgo en forma eficiente se requiere información sobre la magnitud del riesgo enfrentado (evaluación del riesgo) y la importancia que la sociedad le da a la reducción de ese riesgo (valoración del riesgo). La cuantificación del nivel de riesgo es un aspecto esencial en la planificación de los preparativos y planificación de la mitigación.

El riesgo a menudo se cuantifica en forma colectiva (p.ej., probabilidad de 1 en 23.000 por año que un individuo muera en un terremoto en Irán). Dicha estimación tan burda del riesgo puede ser útil para propósitos comparativos, pero usualmente oculta grandes variaciones en el riesgo de individuos o diferentes regiones. Existen tres componentes esenciales en la cuantificación del riesgo:

Probabilidad de que ocurra la amenaza – la probabilidad de que ocurra una amenaza natural específica a un nivel de gravedad específico en un período específico en el futuro.

Elementos en riesgo – un inventario de aquellas personas o cosas que están expuestas a la amenaza.

Vulnerabilidad – el grado de pérdida de cada elemento si ocurriese una amenaza de una gravedad determinada.

La probabilidad de que acontezcan niveles extremos de amenazas naturales que podrían causar un desastre puede estimarse por medio de la extrapolación estadística de datos de los niveles normales del acontecimiento. La precisión de dichos cálculos depende de la cantidad e integridad de los datos y del período de tiempo durante el cual han sido recopilados. Los registros históricos suelen ser fuentes de información de un valor incalculable.



La frecuencia de repetición e intensidad de muchas amenaza naturales varía de lugar a lugar – para mostrar esta variación puede ser útil usar la cartografía de las amenazas. En algunos casos, notablemente en las amenazas geológicas, un trazado de mapa local detallado (división zonal micrográfica) puede usarse para establecer variaciones locales y sirve de ayuda en la toma de decisiones para planificar el uso de la tierra. En otros casos, sólo es posible un trazado de mapas más rústico de las áreas geológicas en riesgo, tales como desertización y deforestación.

Evaluación de la vulnerabilidad

Para evaluar la vulnerabilidad primero se deben identificar todos los elementos que pueden estar en riesgo de una amenaza particular. Puede usarse datos del censo y conocimiento local para completar el inventario.

- Es posible obtener funciones de pérdida en forma de curvas de vulnerabilidad o modelos de probabilidad de daño de algunos elementos en riesgo (construcciones, personas) en base a experiencias anteriores en otros lugares.
- Muchos aspectos de la vulnerabilidad no se pueden describir en términos monetarios, tales como pérdida personal de familia, hogar, ingreso y sufrimiento humano y problemas psicológicos relacionados, pero no se deben pasar por alto.
- Como las amenazas tienden a ser incontrolables, gran parte del trabajo de mitigación se centra en reducir la vulnerabilidad. El mejoramiento de las condiciones económicas reduce muchos aspectos de la vulnerabilidad y una economía robusta puede en muchos casos ser la mejor defensa contra el desastre.
- El riesgo se compila de los datos de la amenaza y su vulnerabilidad y del inventario de los elementos en riesgo. Existen varias maneras de presentar el riesgo, como por ejemplo las curvas f:N, trazado de mapas del escenario, mapas de pérdidas potenciales y riesgo anualizado.

Es probable que la importancia que una comunidad le presta al riesgo de una amenaza sea influenciada por el tipo y nivel de los riesgos diarios que enfrenta. Por ejemplo, las comunidades rurales que viven en valles montañosos del Norte de Pakistán se ven regularmente afligidas por inundaciones, terremotos y deslizamientos de tierra y aún así no perciben que la mitigación del desastre sea una prioridad. Al contrario, prefieren protegerse contra riesgos mayores de enfermedades y fallas en los sistemas de riesgo. En contraste, el estado de California, donde la gente y sus casas son mucho menos vulnerables a los desastres naturales y el riesgo de enfermedades es bajo, las comunidades prefieren iniciar programas de mitigación de desastres contra desastres naturales.

- Es necesario incorporar en el proceso de desarrollo económico una estrategia de mitigación de riesgo porque es muy probable que los medios tradicionales para dar abasto con los riesgos ambientales de otra manera se pierdan.

- El riesgo es percibido de diferente manera por diferentes individuos y diferentes grupos. Aquellos que tienen acceso regular a los medios noticiosos están probablemente más conscientes que otros de los riesgos ambientales que enfrentan, pero, como resultado, suelen sobreestimar la posibilidad de riesgos poco comunes tales como los desastres naturales.
- La aceptabilidad de un nivel de riesgo a individuos y sociedades pareciera que aumenta con los beneficios que se obtienen cuando se está expuesto a ese riesgo, y parece ser mucho mayor cuando la exposición al riesgo es voluntaria (como es el caso de los deportes) que cuando es involuntaria (en los desastres naturales). El nivel aceptable de riesgo también parece disminuir con el tiempo a medida que un mayor número de personas se ven expuestas a tipos de riesgos particulares.
- En el caso de muchos riesgos, la mitigación sólo puede manejarse a nivel de la comunidad porque la exposición de la comunidad puede ser mayor que aquella del individuo, y porque la protección a menudo requiere medidas colectivas y a veces en gran escala.

Opciones para la mitigación de desastres

Es esencial como primer paso en toda estrategia de mitigación entender la naturaleza de las amenazas que pueden enfrentarse. Para comprender cada amenaza es necesario entender:

- sus causas
- su distribución geográfica, magnitud o gravedad y probable frecuencia de suceso
- los mecanismos físicos de destrucción
- los elementos y actividades más vulnerables a ser destruidos
- las posibles consecuencias económicas y sociales del desastre

La mitigación comprende no sólo salvar vidas y heridos y reducir las pérdidas de propiedad, sino también reducir las consecuencias adversas de amenazas naturales a las actividades económicas e instituciones sociales. En los casos donde los recursos para mitigación son limitados, estos deben concentrarse en las áreas donde tendrán mayor beneficio – en los elementos más vulnerables y en respaldar actividades ya establecidas a nivel comunitario.

La evaluación de la vulnerabilidad es un aspecto crucial en la planificación de mitigación eficaz. La vulnerabilidad implica tanto la susceptibilidad al daño físico y económico como la falta de recursos para una recuperación rápida. Con objeto de reducir la vulnerabilidad física, los elementos débiles deben protegerse o reforzarse. Para reducir la vulnerabilidad de las instituciones sociales y de las actividades económicas, puede ser necesario modificar o reforzar la infraestructura o modificar los acuerdos institucionales.

En la mayoría de los riesgos asociados con amenazas naturales existe muy poca oportunidad, o tal vez ninguna, para reducir la amenaza. En estos casos, el objetivo de las políticas de mitigación debe ser la reducción de la vulnerabilidad de los elementos y actividades en riesgo. En el caso de amenazas tecnológicas y causadas por el hombre, la reducción de la amenaza es, sin embargo, probablemente la estrategia de mitigación más eficiente.



Introducción a las amenazas

“Las medidas activas, aunque puede ser más costoso su inicio, suelen producir mejores resultados en algunas comunidades porque 1) tienden a promover una cultura de seguridad que se perpetúa por sí misma, 2) no confía en la capacidad económica de la comunidad afectada, y 3) no confía en la habilidad de las autoridades locales para hacer valer los controles”.

Las medidas de parte de las autoridades a cargo de la planificación o desarrollo para reducir la vulnerabilidad pueden clasificarse, en un amplio espectro, en dos tipos – activas y pasivas.

- Las medidas **activas** son aquellas por medio de las cuales las autoridades promueven medidas convenientes ofreciendo incentivos – a menudo asociadas con programas de desarrollo en áreas de bajos ingresos.
- Las medidas **pasivas** son aquellas por medio de las cuales las autoridades previenen medidas no convenientes usando controles y multas – estas medidas son usualmente más apropiadas para autoridades locales bien establecidas en áreas de mayores ingresos.

Dentro de la gama de medidas de mitigación que podrían considerarse se pueden incluir:

Medidas de ingeniería y construcción – Las medidas de ingeniería varían desde obras de ingeniería de gran escala para reforzar construcciones individuales y proyectos de pequeña escala de base comunitaria. Es probable que los códigos de prácticas para protección contra desastres no sean eficientes si no son aceptados y comprendidos por la comunidad. El entrenamiento de los constructores locales en técnicas que incorporen mejor protección en las estructuras tradicionales – edificaciones, caminos, malecones – sería probablemente un componente esencial de dichas medidas.

Medidas de planificación física – la ubicación cuidadosa de nuevas instalaciones – particularmente instalaciones comunitarias tales como escuelas, hospitales e infraestructura, juega un importante rol en reducir la vulnerabilidad de los asentamientos; en las áreas urbanas, un principio importante es impedir la concentración de elementos especialmente en riesgo.

Medidas económicas – La vinculación entre los diferentes sectores de la economía puede ser más vulnerable a trastorno causado por un desastre que la infraestructura física. La diversificación de la economía representa un medio importante para reducir el riesgo. “Una economía robusta es la mejor defensa contra el desastre”. Dentro de una economía robusta, el gobierno puede hacer uso de incentivos económicos para estimular a los individuos o instituciones a tomar medidas de mitigación de desastres.

Medidas administrativas e institucionales – El establecimiento de protección contra desastres es un proceso que emplea mucho tiempo. Debe ser respaldado por programas de educación, entrenamiento y de desarrollo de instituciones que brinden el conocimiento profesional y competencia requeridos.

Medidas sociales – La planificación de mitigación debe tener como finalidad el desarrollo de una “cultura de la seguridad”, en la cual los miembros de la sociedad estén conscientes de las amenazas que enfrentan, sepan como protegerse de ellas y que respalden los esfuerzos de protección de otros y de la comunidad en su conjunto.

Estrategias de mitigación

Toda estrategia de mitigación que se considere exitosa debe incluir una variedad de medidas tomadas del menú de medidas posibles. Para obtener la aceptación política, factor de decisión determinante, una estrategia de mitigación tal vez deba contener una mezcla de mejoramientos visibles inmediatos y de beneficios a largo plazo menos visibles pero consistentes.

La selección de una estrategia apropiada debe guiarse por medio de la evaluación y consideración de costos y beneficios (en términos de las pérdidas futuras ahorradas) de una gama de medidas posibles. Al conducir un análisis de beneficio de costo, sería conveniente usar el criterio de relación costo mínimo o beneficio máximo. Sin embargo, este método presenta dificultades en la evaluación del valor monetario de las vidas humanas.

De otro modo, un riesgo aceptable podría definirse en relación a otros riesgos a individuos o a la sociedad, criterio de riesgo balanceado. Este método no depende del elemento de costo. El enfoque más sofisticado sería cuantificar los costos y diferentes tipos de beneficio separadamente (económico, humano) y calcular también la conveniencia del costo de cada estrategia en relación a los diferentes objetivos de mitigación. Este enfoque está más de acuerdo con las realidades sociales y económicas del proceso de toma de decisiones.

Las estrategias de mitigación son mucho más fáciles de llevar a cabo en el momento inmediato después de un desastre o cerca del desastre. El conocimiento del impacto de amenazas naturales similares en otros lugares también sirve para obtener respaldo público y político para la protección contra desastres.

Darle poder a la comunidad mediante la promoción de la planificación y administración de sus propias defensas, y que la ayuda externa se pida sólo cuando sea necesario.

Evaluación del desastre

La evaluación debe ser planeada, puesta en práctica sistemáticamente y realizada durante el proceso de recuperación, como componente crítico de la secuencia de los preparativos y manejo en caso de desastre. Es mediante la evaluación que aquellos que toman decisiones pueden identificar las necesidades que conducen a identificar los tipos apropiados de asistencia. De igual importancia, la evaluación nos indica los tipos de ayuda que no son necesarios, disminuyendo así la ayuda inapropiada. Además, las evaluaciones también proporcionan información sobre el progreso de la recuperación, lo cual permite corregir los programas que pueden no estar cumpliendo con sus objetivos.

La evaluación es más eficiente cuando se ha diseñado previamente como parte de un plan de preparación general que ha sido comprobado y refinado. El proceso de evaluación variará según los diferentes tipos de amenazas y debe considerar la gran variedad de situaciones posibles que el país puede enfrentar. La mejor manera de recopilar información para la evaluación es mediante métodos de investigación y observación bien diseñados. La evaluación debe contar con esfuerzos coordinados, tomando en cuenta las ideas de una variedad de “actores de socorro”.



La relación entre desastres y desarrollo

Los desastres pueden destruir resultados de desarrollo y años de iniciativas de desarrollo. Los desastres pueden retardar el desarrollo futuro debido a pérdida de recursos, necesidad de cambiar los recursos a situaciones de respuesta ante emergencia y deprimir el entorno inversionista.

El desarrollo puede aumentar la vulnerabilidad al desastre a través de, por ejemplo, colonizaciones urbanas densas, desarrollo en sitios peligrosos, degradación ambiental, fallas tecnológicas o desbalance de sistemas sociales o naturales ya existentes.

Los programas de desarrollo pueden reducir la vulnerabilidad mediante, por ejemplo, el fortalecimiento de los sistemas de servicio urbano, uso de técnicas de construcción resistentes a amenazas, desarrollo institucional y programas agrícolas y forestales.

Los desastres pueden proporcionar oportunidades de desarrollo mediante.

- la creación de una atmósfera social y política que acepte el cambio
- destacando las fuentes de subdesarrollo que exacerbaban el desastre
- enfocando la atención y la ayuda internacional en el área de desastre.

Los programas de recuperación deben diseñarse para reducir la vulnerabilidad mediante:

- identificación de las áreas de alto riesgo
- respaldo de los sectores privado y no formal
- estimulación de los programas de entrenamiento administrativo.



1.1

TERREMOTOS

En esta sección del módulo aumentará su entendimiento de:

- los fenómenos geológicos que casan los terremotos
- las características de los terremotos y las posibilidades de pronóstico
- los efectos de los terremotos en los asentamientos humanos
- los factores que contribuyen a la vulnerabilidad de los asentamientos humanos
- las medidas de preparación para reducir el impacto que tienen los terremotos en los individuos, sociedades y en la economía

Introducción

Los terremotos son una de las amenazas naturales más destructivas. Pueden ocurrir en cualquier período del año, en el día o en la noche, produciendo un impacto repentino y poco aviso. Pueden destruir edificios en segundos, causando la muerte o lesión de sus habitantes. Los terremotos no sólo destruyen ciudades enteras, sino que suelen desestabilizar el gobierno, la economía y la estructura social de un país.

HOJA INFORMATIVA DE AMENAZA DE TERREMOTO

Terremotos más destructivos registrados en el siglo XX indicados de acuerdo al mayor número de muertes

Año	Ubicación	Muertes	Magnitud*	Comentarios
1976	Tangshan, China	255.000	8.0	Posiblemente 655.000 muertes
1927	Xining, China	200.000	8.3	
1920	Kansu, China	180.000	8.5	
1923	Kwanto, Japón	143.000	8.3	Gran incendio de Tokio
1908	Messina, Italia	120.000	7.5	
1932	Kansu, China	70.000	7.6	
1970	Perú	66.000	7.8	US\$530.000 en daño causado por desprendimiento de tierra
1935	Quetta, India	60.000	7.5	

* Escala de Richter

Estimación de daño de algunos terremotos en millones de US dólares, década de 1980

Año	Ubicación	Pérdida total	Pérdidas aseguradas
1980	Italia	10.000	40
1983	Colombia	380	40
1985	Chile	1.200	90
1985	México	4.000	275
1986	El Salvador	1.500	75
1990	Irán	600	N/A

Número de personas afectadas por terremotos en los países en desarrollo en desastres declarados desde 1980-89: 25.866.353
Fuente OFDA, 1990.

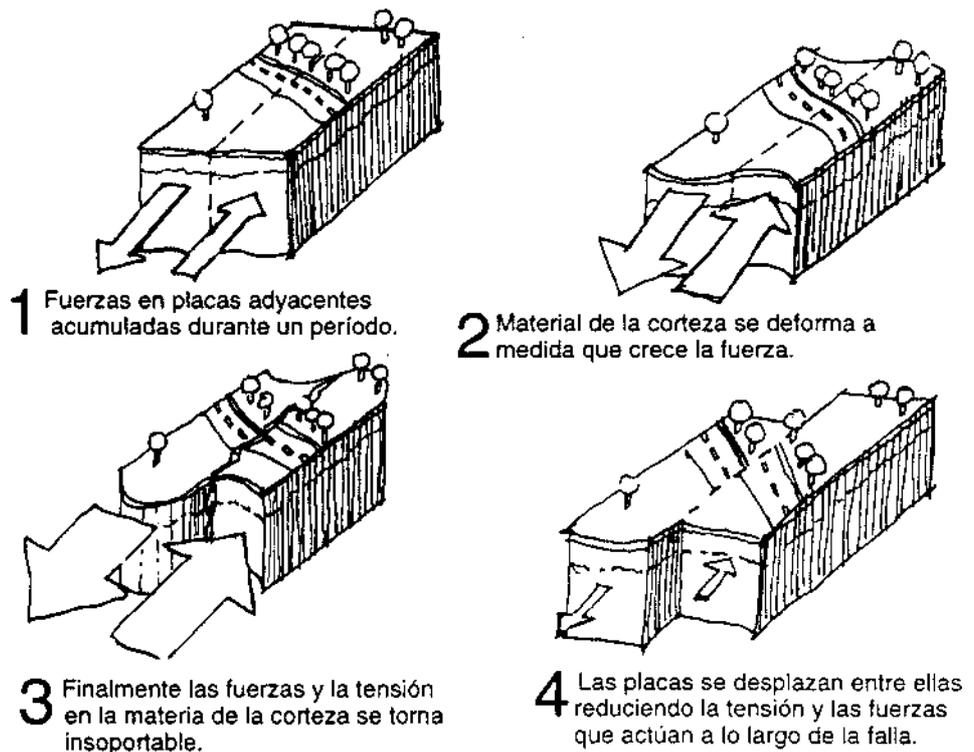
Fenómenos causales

La corteza de la tierra es una capa rocosa de diverso grosor cuya profundidad varía desde unos 10 kilómetros debajo de los océanos hasta 65 kilómetros debajo de los continentes. Esta costra no está formada de una sola pieza sino que consiste de porciones llamadas **placas**. El tamaño de estas placas varía desde unos pocos cientos de kilómetros hasta muchos miles de kilómetros. La teoría de las **placas tectónicas** sostiene que estas placas se desplazan sobre el **manto** más móvil, y son impulsadas por algún mecanismo todavía no confirmado; tal vez corrientes de conducción térmica. Cuando las placas hacen contacto entre ellas, las presiones emergen a la corteza. Estas presiones se pueden clasificar según el tipo de movimiento a lo largo de los bordes de las placas: a) alejándose unas de otras, b) deslizándose de costado relativos unos a otros, y c) empujándose unas contra otras. Todos estos movimientos se asocian a los terremotos.

Las áreas de presión en los bordes de las placas que descargan la energía acumulada mediante el roce o ruptura se conocen como **fallas**. La teoría del **rebote elástico** dice que como la corteza está continuamente siendo presionada por el movimiento de las placas tectónicas, finalmente alcanza un punto de presión soportable máxima. Entonces ocurre una ruptura a lo largo de la falla y la roca rebota bajo su propia presión elástica hasta que se alivia la tensión. Usualmente la roca rebota en ambos lados de la falla en direcciones opuestas.

El punto de ruptura se llama el **foco** y puede localizarse cerca de la superficie o profundamente bajo la superficie. El punto en la superficie directamente sobre el foco se determina como el **epicentro** del terremoto. La ruptura de la falla genera vibraciones llamadas **ondas sísmicas** (del griego seismo que significa golpe o terremoto), las cuales se irradian desde el foco en todas direcciones.

Figura 1.1.1
Proceso de rebote elástico





La energía generada por un terremoto no siempre se descarga violentamente sino que en algunos casos es muy pequeña y gradual. En los Estados Unidos se registran diariamente temblores terrestres pequeños que no se sabe si son causados por los mismos procesos de los terremotos grandes relativamente menos frecuentes que pueden arrasar con una ciudad. Aunque algunos terremotos están asociados con actividad volcánica, los terremotos más destructores parecen estar vinculados con una ruptura repentina de la corteza terrestre. La variación de la intensidad de los terremotos puede estar relacionada con la cantidad de energía descargada en el foco, la distancia desde el foco y su profundidad y las propiedades estructurales de la roca o terreno en la superficie.

Características generales

Las vibraciones de los terremotos ocurren en una variedad de frecuencias y velocidades. El proceso de ruptura actual puede durar desde una fracción de segundo hasta unos pocos minutos en el caso de terremotos mayores. Las ondas sísmicas generadas por la ruptura pueden durar desde menos de décimas de segundo hasta menos de un minuto.

Un observador de un terremoto describe la sensación:

“Primero hubo un estremecimiento repentino que me hizo perder el equilibrio por un segundo. Enseguida sentí moverse la tierra y después vino un segundo estremecimiento más fuerte. Después de una sacudida de unos pocos segundos, comenzó un movimiento giratorio y oscilante, como si estuviese en una barca. La oscilación duró hasta el término del terremoto, y todo el tiempo hubo ruido.”

La sacudida del terreno es causada por las ondas de la masa y ondas superficiales. Las ondas de la masa (ondas P y S) se propagan por el cuerpo de la tierra en rápida vibración. Las ondas P viajan a más o menos 24.000 km/hr, provocan el estremecimiento inicial y hacen vibrar las construcciones en un movimiento de subida y bajada. Las ondas S viajan a unos 16.000 km/hr en un movimiento similar al lanzamiento de un látigo, causan un estremecimiento típicamente agudo que hace vibrar las estructuras de lado a lado y típicamente causa un daño aún mayor. Las ondas S son generalmente las más destructoras.

El tercer tipo de onda, las ondas de superficie, hacen vibrar la tierra horizontal y verticalmente. Estas ondas de largo período causan la oscilación de edificios altos y un pequeño movimiento de olas en superficies de agua a distancias aún mayores del epicentro.

La profundidad del foco del terremoto es un factor importante en la conformación de las características de las ondas y del daño que causan. La profundidad focal puede ser profunda (de 300 a 700 km), intermedia (60 a 300 km) o poco profunda (menos de 60 km). Los temblores de foco poco profundo son más comunes y más perjudiciales. **Los terremotos de foco profundo** son escasamente destructores porque la amplitud de onda es atenuada en gran parte durante el tiempo que alcanza la superficie. **Los terremotos poco profundos** son extremadamente perjudiciales debido a su proximidad a la superficie.

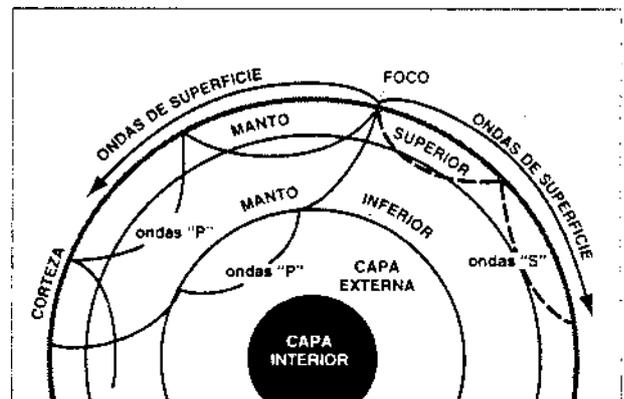


Figura 1.1.2

Propagación de ondas P y S

Publicación de USGA:

Earthquakes, 1989

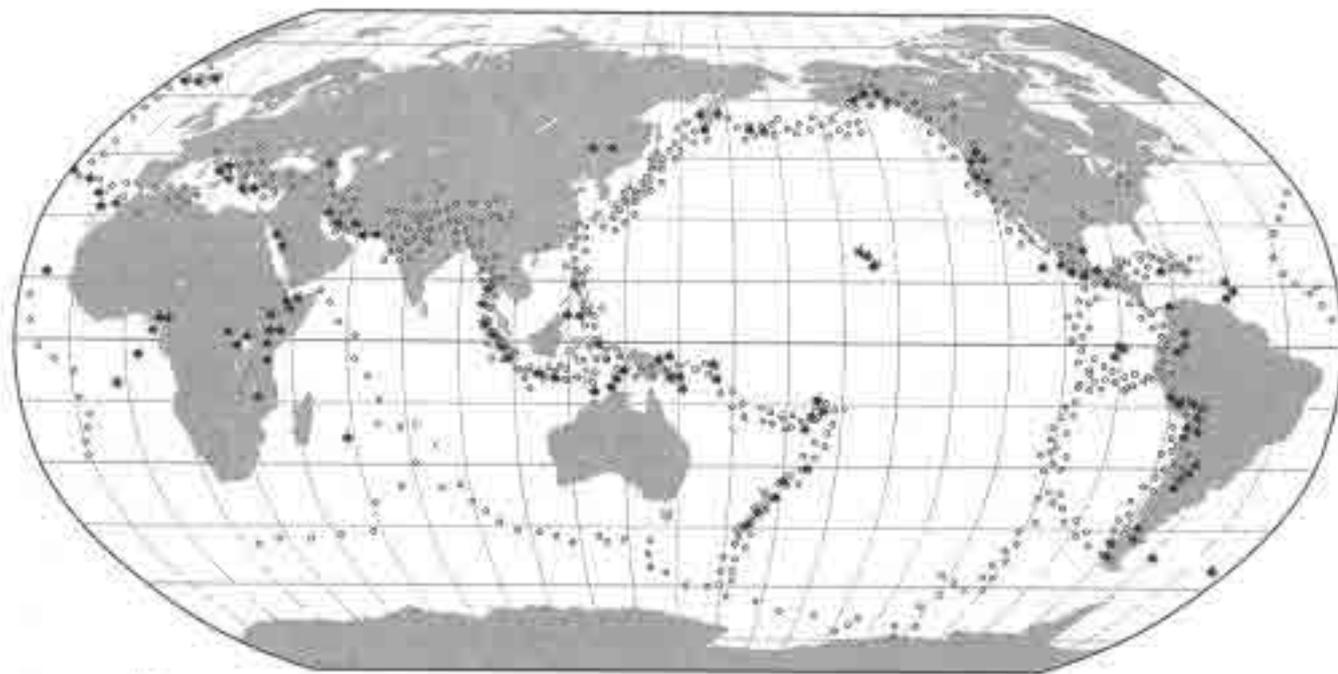


Figura 1.1.3

Zonas sísmicas del mundo 1977–1986. Basado en un mapa preparado por el Centro Nacional de Información de Terremotos, Centro Mundial de Información de Sismología.

Ubicación del terremoto – Ciertas zonas del mundo son muy susceptibles a terremotos (vea el mapa). Muchos terremotos ocurren en las áreas que bordean el Océano Pacífico, llamadas bandas; una es la circumpacífica y la otra la banda alpino-himalaya que atraviesa las Indias orientales, los Himalayas, Irán, Turquía y los Balcanes. Los terremotos ocurren a lo largo de franjas oceánicas tales como las islas Aleutianas, Tonga, Japón, Chile y la parte oriental del Caribe. Aproximadamente el 95% de la actividad sísmica ocurre en los bordes de las placas. Algunos, sin embargo, ocurren en el medio de las placas, indicando el lugar donde posiblemente se encontraban los bordes previos de las placas.

Escalas de terremotos

Los terremotos se pueden describir usando dos escalas diferentes de medida que demuestran la magnitud y la intensidad.

La **magnitud** de un terremoto o la cantidad de energía descargada se determina mediante el uso de un sismógrafo, instrumento que registra continuamente las vibraciones de la tierra. Una escala desarrollada por un sismólogo llamado Charles Richter ajusta matemáticamente las lecturas para la distancia del instrumento desde el epicentro. La **escala de Richter** es logarítmica. Un aumento de una magnitud significa un aumento de 10 partes en el movimiento de la tierra, o aproximadamente un aumento de 30 veces la energía. De modo que, un terremoto de magnitud 7.5 descarga 30 veces más energía que uno de magnitud 6.5, y aproximadamente 900 veces la de un terremoto de magnitud 5.5. Un temblor de magnitud 3 es el movimiento mínimo que normalmente sienten los seres humanos. Los terremotos de mayor magnitud que se han registrado bajo este sistema son de 8.8 y 8.9.

ESCALA DE RICHTER



ESCALA MODIFICADA DE MERCALLI





Un segundo tipo de escala, la **escala de intensidad** del terremoto, mide los efectos de un terremoto donde ocurren. La escala que más se ha usado para este tipo fue desarrollada en 1902 por Mercalli, un sismólogo italiano. La escala fue ampliada y modificada en 1931 por los científicos Wood y Neumann del “Institute of Technology Seismology Laboratory” de California. Llamada **escala Modificada de Mercalli**, esta escala expresa la intensidad de los efectos del terremoto en la gente, estructuras y en la superficie de la tierra en valores que van desde I a XXII. Una escala aún más explícita, la **escala Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK)**, es usada más comúnmente en Europa.

*P. ¿Qué tipo de escala para medir terremotos se usa en su país?
¿Conoce usted los diversos niveles de la escala y sus significados?*

R. _____



Amenazas de terremoto

Los terremotos producen mucho efectos directos y a veces indirectos. Algunos de ellos, tales como deslizamientos de tierra y tsunamis, se consideran amenazas secundarias.

Desplazamiento de fallas y sacudida de la tierra – El desplazamiento de la falla, ya sea rápido o gradual, puede dañar los cimientos de los edificios que están en el área de la falla o cerca de esta, o pueden desplazar el terreno creando hundimientos o mesetas.

La sacudida de la tierra causa daño más difundido, particularmente en las zonas construidas. La extensión del daño tiene relación con la intensidad del terremoto, la cercanía del foco a la superficie, el poder amortiguador de las rocas y terreno del lugar, y el tipo de construcción que sufre la sacudida. Los temblores secundarios que siguen al remezón principal de un terremoto, llamados **repercusiones**, suelen causar daño adicional. Dichos temblores pueden repetirse durante semanas o aún años después del suceso original.

Falla terrestre – Las vibraciones sísmicas pueden causar hundimiento debajo de los edificios cuando la tierra se consolida o se pone compacta. Cierta tipo de suelo como los arenosos o de aluvión tienen mayor probabilidad de fracturarse durante un terremoto. **Licuefacción** es un tipo de fractura de la tierra que ocurre cuando el suelo saturado pierde su fuerza y se derrumba o se transforma en líquido. Durante el terremoto de 1964 en Niigata, Japón, el terreno debajo de construcciones resistentes a terremotos se licueficcó lo que causó que los edificios se inclinaran hasta 45 grados del vertical. Otro tipo de falla terrestre que puede resultar de los terremotos es la *subsistencia* o movimiento vertical descendente de la tierra casado por la reducción en la presión del agua del terreno.



Deslizamientos de tierra – La inestabilidad de las laderas puede causar deslizamientos de tierra durante un terremoto. El nivel de la pendiente, los suelos débiles y la presencia de agua pueden contribuir a la vulnerabilidad de los deslizamientos de tierra. La licuefacción de la tierra en las laderas puede conducir a deslizamientos desastrosos. El tipo más frecuente de deslizamientos provocados por terremotos son la caída de roca y deslizamientos de rocas usualmente originándose en pendientes muy inclinadas. (Otras formas de deslizamientos se tratan separadamente en el capítulo dedicado a los deslizamientos de tierra.)

Inundación – Los tsunamis pueden ser generados por terremotos submarinos o cerca de la costa, pudiendo arrasar la costa con gran fuerza destructora. (Los tsunamis son tema de un capítulo separado de este módulo.) Otras inundaciones pueden ser causadas por la acción de olas en bahías (seiches), o fallas en represas y diques.

P. *¿Cuáles son los principales elementos amenazantes asociados con los terremotos?*

R. _____



Capacidad de pronóstico

Pronóstico tradicional

El pronóstico de terremotos ha sido una preocupación constante de los primeros astrólogos y profetas. Algunos pronosticadores tuvieron éxito, en parte, probablemente porque tenían gran afinidad con su ambiente natural y conocían las experiencias previas.

Se dice que Anaxágoras, filósofo griego, aprendió a pronosticar terremotos leyendo antiguas escrituras egipcias. En el año 79 A.C., Pliny, un general y explorador romano, notó varias señales de terremotos antes de perder su propia vida en la erupción del Vesubio. Estos observadores notaron varias señales. Primero, hubo un pequeño temblor de los edificios; segundo, los animales y pájaros de inquietaron. El tercer presagio fue un cambio en el agua de pozo. Se puso turbia y de mal olor. En el transcurso de la historia, estas advertencias han sido descritas de varias maneras por los sobrevivientes de terremotos en todas partes del mundo.



Instrumentación y métodos científicos

Más de una docena de terremotos se han pronosticado exitosamente, en un sentido amplio, desde 1965. Pero todavía no es posible el pronóstico fidedigno y exacto de desplazamiento repentino de fallas con sus terremotos resultantes. Sin embargo, una evaluación razonable de riesgo de posible actividad sísmica puede lograrse con confianza basándose en:

1. Conocimiento de las zonas o áreas sísmicas en mayor riesgo, obtenido mediante estudio de incidencia histórica y placas tectónicas.
2. Verificando la actividad sísmica mediante el uso de sismógrafos y otro tipo de instrumentos.
3. Observaciones de la comunidad con una seria base científica, tales como elevación y aspecto turbio del agua de pozo. (El comportamiento de los animales como un indicador es controvertido ya que es difícil interpretarlo.)

¿Pueden los animales pronosticar terremotos?



(Courtesy of T.O. Sylvester)

Vigilancia de actividad sísmica global – La información de las estaciones de sismografía en más de 80 países es rutinariamente comunicada al “National Earthquake Information Center of the United States Geological Survey”. Esta información se usa para determinar la extensión del problema de amenaza de terremoto. El Centro tiene como finalidad lograr la capacidad de detectar y caracterizar todos los terremotos en todo el mundo de intensidad superior a 4.0.

P. *¿Cuáles son algunos métodos tradicionales usados para pronosticar terremotos? ¿Se conocen y usan en su país? ¿Tienen validez científica?*

R. _____



Factores contribuyentes a la vulnerabilidad

Varios factores fundamentales contribuyen a la vulnerabilidad de la población humana:

- Ubicación de asentamientos en áreas sísmicas, especialmente en suelos poco compactos, en terrenos propensos a deslizamientos de tierra a lo largo de las fallas.
- Construcción de estructuras, tales como viviendas, puentes, represas, no resistentes a movimientos terrestres. Edificios de albañilería no de concreto armado con techos pesados que son más vulnerables que las estructuras livianas de armazón de madera. Agrupaciones densas de viviendas con alto número de ocupantes.
- Falta de acceso a la información sobre riesgo de terremotos.

Efectos adversos típicos

Daño físico

Daño ocurre a los asentamientos humanos, construcciones, estructuras e infraestructura, especialmente puentes, caminos elevados, ferrocarriles, torres de agua, instalaciones para tratamiento de agua, líneas de servicio público, instalaciones de energía eléctrica y estaciones de transformadores. Las repercusiones pueden causar gran daño a las estructuras ya debilitadas.

Efectos secundarios de importancia pueden ser incendios, fallas de represas, deslizamientos de tierra que pueden bloquear las vías hidráulicas y también pueden causar inundaciones. También puede ocurrir daño a instalaciones que usan o fabrican materiales peligrosos resultando en posible derrame de productos químicos. Puede producirse un corte de los medios de comunicación.

La destrucción de la propiedad puede tener un grave impacto en las necesidades de albergue, la producción económica y las condiciones de vida de la población local. Dependiendo de la vulnerabilidad de la comunidad afectada, gran número de personas pueden quedar sin casa como resultado del terremoto.

Víctimas

El porcentaje de víctimas es a menudo alto, especialmente cuando los terremotos ocurren en áreas:

- a) de alta densidad de población, particularmente cuando las calles entre los edificios son angostas y las construcciones mismas no son resistentes a terremotos, y/o el terreno es inclinado e inestable; o
- b) donde la construcción con adobe o piedra seca es común con techos y suelos de encima pesados.

El número de víctimas puede ser alto cuando los terremotos ocurren en la noche ya que los temblores preliminares no se sienten dormidos y la gente no está conectada a los medios noticiosos para recibir los avisos. Durante el día, la gente es particularmente vulnerable si se encuentran dentro de grandes estructuras inseguras tales como escuelas y oficinas, resultando alto número de víctimas. Las víctimas generalmente disminuyen a medida que se alejan del epicentro.



Corriente de barro en Tadjikistán, URSS, enero de 1989, provocada por un terremoto.

UNDRO News, nov/dic., 1989

RESPUESTA (de la página 22)

Los principales efectos directos e indirectos de un terremoto son: desplazamiento de la falla, sacudida de la tierra, fractura del suelo (especialmente licuefacción), deslizamientos de tierra, inundaciones (posiblemente a causa de tsunamis).



Como regla general burda podríamos decir que hay un número de sobrevivientes heridos tres veces mayor que de personas muertas. La proporción de los muertos puede, sin embargo, ser más alta si se producen grandes deslizamientos de tierra y otras amenazas, como por ejemplo tsunamis. En áreas donde las viviendas son de construcción liviana, especialmente con armazón de madera, las víctimas son generalmente mucho menos, y tal vez ocurren terremotos regularmente sin producir efectos serios y directos en la población humana.

Salud pública

El problema médico más diseminado lo representan las lesiones por fractura. Pueden ocurrir otros peligros de salud si:

- a) sucede una inundación secundaria (vea capítulo sobre inundaciones)
- b) se interrumpe el abastecimiento de agua y se usa agua contaminada (aunque hasta la fecha no se han documentado brotes notables de enfermedades producidas por el agua después de un terremoto); o
- c) la gente se concentra en campos de socorro aglomerados.

Aunque es poco probable que un terremoto cause un nuevo brote, las enfermedades endémicas pueden tornarse virulentas si fallan las medidas de control y se desarrollan condiciones insalubres.

Abastecimiento de agua

Los problemas graves se producen debido a:

- los acueductos (municipales) pueden estar seriamente dañados o se pueden contaminar, especialmente si los sistemas de alcantarilla también se han dañado.
- los embalses han sufrido rupturas.
- los pozos abiertos están bloqueados con escombros.
- los terremotos pueden cambiar los niveles del agua potable y como resultado se pueden secar los pozos y los arroyos superficiales.

Abastecimiento de alimentos

Los sistemas de mercadeo y distribución de alimentos pueden interrumpirse. Las obras de regadío pueden estar dañadas. En áreas donde los terremotos producen inundaciones o donde se desarrollan tsunamis, se pueden perder las reservas de alimentos y las cosechas sin recoger. Sin embargo, por lo general a causa de los terremotos no se reduce el abastecimiento local de alimentos.

P. *¿Cuáles son los factores que afectan la vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante la actividad sísmica?*

R. _____

Como regla general burda podríamos decir que hay un número de sobrevivientes heridos tres veces mayor que de personas muertas.

RESPUESTA (de la página 23)

Algunos de los métodos tradicionales que han sido usados en el pronóstico de terremotos son: cambios en el nivel del agua de pozo, agua de pozo turbia y comportamiento de los animales. Todas estas señales tienen alguna validez científica, aunque debe señalarse que algunas, especialmente el comportamiento de los animales, no son fidedignas debido a la dificultad de interpretar la causa y el comportamiento.



P. *¿Existen actualmente estos factores en su país o comunidad?
¿Cuáles de estos factores pueden cambiarse con mayor facilidad?*

R. _____



Medidas posibles para la reducción de riesgo

Varias y extensas estrategias se pueden incorporar en un programa general de seguridad sísmica; por ejemplo, reducción de la vulnerabilidad estructural, regulaciones para el uso de la tierra y programas de información pública. Aunque estos programas no garantizarán que no habrá pérdida de vida durante un terremoto, se pueden reducir las víctimas y el daño a la propiedad. El plan debería:

1. Establecer zonas geográficas y población vulnerables mediante la cartografía de la amenaza y la recopilación de otro tipo de información pertinente.
2. Establecer un extenso programa de toma de conciencia pública diseminando información sobre los terremotos y las medidas de preparación y mitigación ante desastres y amenazas pertinentes.
3. Establecer un programa de asistencia técnica que incluya proyectos de arquitectura e ingeniería para mejorar el diseño, construcción y sitio de las edificaciones, que demuestre las técnicas y capacitación de los residentes locales.

Las medidas posibles para reducir el daño de terremotos incluyen:

- Desarrollo de técnicas de construcción resistentes a sismos
- Conducción de un programa que introduzca técnicas de construcción renovadas para la industria de la construcción y para la educación del público general
- Análisis de los tipos de terrenos y estructura geológica para determinar la seguridad relativa de los sitios de construcción
- Creación de incentivos para remover las edificaciones inseguras y las construcciones en sitios inseguros o más bien para mejorar su nivel de seguridad
- Creación de incentivos que estimulen el desarrollo en el futuro en sitios seguros y con métodos de construcción seguros mediante:
 - control del uso de la tierra o parcelamiento
 - códigos y normas de construcción y medios para respetarlos
 - tributación, préstamos o subsidios favorables para los sitios de construcción calificados y uso de métodos de construcción
 - incentivos para la urbanización

RESPUESTA (de la página 25)

Algunos factores que afectan la vulnerabilidad a la actividad sísmica son: ubicación en un área de actividad sísmica, ubicación en un área de terreno poco compacto, en sitios propensos a deslizamientos de tierra, falta de resistencia a los movimientos de la tierra (especialmente estructuras de albañilería no reforzada con techos de estructura pesada), agrupaciones densas de viviendas, gran número de ocupantes, y falta de información pública respecto a terremotos y a medidas de respuesta y preparación apropiadas.



- Reducción del daño posible causado por efectos secundarios por medio de:
 - identificación de sitios con posibles deslizamientos de tierra y restricción en aquellas áreas
 - instalación de dispositivos que impidan el inicio de incendios en las líneas eléctricas y en las cañerías de gas
 - verificación de la capacidad de las represas y otras obras de ingeniería para resistir las fuerzas del terremoto y renovarlas si es necesario.

Seguros

En áreas propensas a terremotos, se debe obtener seguro para los edificios en construcción y aquellos en uso. Las pólizas de seguro para desastres naturales o deberían ofrecerse sin otras coberturas. Deben estar específicamente aseguradas, su precio específicamente fijado, se deben basar en información científica o promedio de repetición y tal vez deberían ser limitadas por el suceso. Este procedimiento tiene como intención favorecer al asegurado ya que propocionará una determinación realista del riesgo. Una clasificación de la estructura servirá de estímulo a las partes comprometidas en construir en áreas de alto riesgo para que reevaluen los sitios de construcción o para que incorporen medidas para prevenir pérdidas.

Medidas específicas para los preparativos

Las comunidades vulnerables deben crear programas de preparación. Dentro de los preparativos se incluye la educación del público respecto a las causas y características de un terremoto y lo que se debe hacer si ocurre uno. Los funcionarios y servicios públicos deben organizar planes de emergencia para reaccionar ante la eventualidad.

Educación pública – Casi todos los países cuentan con algún medio para comunicarse con los ciudadanos que viven en las zonas más remotas ya sea por medios noticiosos o redes informales de comunicación. Es posible diseñar programas para despertar la conciencia pública de modo que alcancen a todas las personas vulnerables y que puedan reducir notablemente el costo social y material causado por el terremoto. Estos son algunos ejemplos de la información que debe proporcionarse:

- causas del terremoto y señales de aviso
- conocimiento de los riesgos del terremoto y medios para disminuir al mínimo la vulnerabilidad personal
- qué hacer en caso de un terremoto (con la posible participación en un simulacro)
- cómo formar equipos que ayuden en la búsqueda de heridos y en las actividades de recuperación posteriores al desastre

Los programas para despertar la conciencia pública pueden diseñarse de modo que alcancen a toda persona vulnerable y que puedan reducir notablemente el costo social y material de un terremoto.

Las actividades emprendidas por el sector público pueden incluir:

- revisión de la firmeza estructural de las instalaciones esenciales como respuesta al desastres, tales como hospitales, estaciones de bomberos, servicios de comunicaciones y su mejoramiento si es necesario
- entrenamiento de equipos para operaciones de búsqueda y salvamento o asegurar que se cuenta en forma rápida con equipo de detección
- entrenamiento de equipos para evaluar el desastre
- identificación de sitios seguros donde se pueda reubicar a la población vulnerable
- entrenamiento de personal en la atención de heridos
- planificación de suministro alternativo de agua
- planes de preparación para limpiar calles de acceso en caso de emergencia
- preparación de sistemas y mensajes de comunicación de emergencia respecto a la seguridad del público
- entrenamiento de equipos para determinar si las viviendas son seguras para ser ocupadas nuevamente
- preparación de planes contra inundación en áreas susceptibles
- coordinación de los preparativos con organizaciones voluntarias

Necesidades típicas de ayuda posteriores al desastre

El impacto inmediato de un terremoto afecta a todos los sectores de la comunidad y las autoridades locales deben enfatizar inicialmente la **búsqueda y rescate** de las víctimas. En segundo lugar, debe ofrecerse **ayuda médica de emergencia**, especialmente durante las primeras 72 horas.

Tercero, debe conducirse un **estudio evaluativo del daño y las necesidades** para informar a las agencias locales e internacionales de las necesidades.

Cuarto, los sobrevivientes necesitarán **ayuda de socorro** tales como alimentos, agua y refugio de emergencia. Debe prestarse atención a la reapertura de los caminos, al restablecimiento de las comunicaciones, a los contactos con las áreas remotas y a la conducción de evaluaciones del desastre.

Al final del período de emergencia, debe dársele prioridad a la recuperación a largo plazo. El período posterior al terremoto puede considerarse como una oportunidad para minimizar los riesgos futuros a medida que se procede a la reconstrucción. La atención debe centrarse en estas áreas:

- reparación y reconstrucción de servicios de agua, de alcantarillado y eléctricos y caminos
- ayuda técnica, material y financiera para reparar y reconstruir las viviendas y los edificios públicos
- programas para remozar la economía
- ayuda financiera en forma de préstamos para individuos y comerciantes para la reconstrucción económica.

■ ESTUDIO DE CASO



Proyecto de reconstrucción del terremoto en el Norte de China

China es muy vulnerable, entre otros desastres, a los terremotos, y ha experimentado uno de los terremotos de mayor magnitud que se han registrado en el mundo. China tiene también una larga historia de pronosticar terremotos y de conducir investigación sobre terremotos. Sin embargo, su sistema de vigilancia sismológica sólo puede cubrir parte del vasto territorio del país.

En 1989 se registraron 30 terremotos de más de 5.0 grados en la escala de Richter que azotaron China continental, ocurriendo cinco de ellos en un sólo día de octubre en Datong-Yanggao en el norte de China. Unos cinco días más tarde, se sintió un fuerte remezón. Los daños fueron especialmente graves en las áreas rurales donde eran más vulnerables debido a lo inadecuado de sus materiales de construcción, principalmente ladrillos de adobe y piedra, pero fueron también destruidos muchos edificios y fábricas. Cerca de 150.000 personas quedaron sin casa. Las autoridades chinas respondieron rápidamente para satisfacer las necesidades de emergencia, y en diciembre 32.000 personas ya estaban en refugios temporales. Sin embargo, las agencias locales y nacionales tuvieron dificultad en acomodar la abrumadora demanda por la recuperación.

Con la ayuda del Banco Mundial y de la Asociación Internacional para el Desarrollo (IDA) se diseñó y llevó a cabo un proyecto de reconstrucción con el respaldo de un grupo de trabajo provincial compuesto de personal de instituciones de arquitectura, ingeniería y urbanismo, asesorados por expertos del Ministerio de Construcción y de la Oficina Sismológica Estatal. Su misión principal fue restaurar la productividad; promover la prevención, mitigación y preparativos en caso de desastres; y prevenir que desastres similares ocurran en el futuro. Los componentes principales fueron: (a) reconstrucción de infraestructura rural, vivienda, educación, salud e industria en más o menos 150 aldeas, y (b) un componente nacional para el desarrollo institucional y ayuda técnica

respecto al pronóstico de terremotos y preparativos en caso de desastre.

El plan de reconstrucción requería la reconstrucción de todo lo que fuese necesario además de reforzar los edificios existentes, aún aquellos con poco daño, para mejorar su resistencia sísmica. Todas las estructuras nuevas deben someterse a los requerimientos sísmicos de los códigos estatales de construcción y pueden utilizar una combinación de materiales y métodos de construcción modernos y tradicionales. Se consultó a las comunidades rurales para determinar el alcance de reconstrucción posible con los fondos disponibles, usando entre un 25% a 30% de mano de obra local. Los equipos gubernamentales trabajaron en cada aldea para determinar las prioridades de la comunidad y para ayudar a encaminar el trabajo.

El componente nacional enfatiza el mejoramiento de estaciones de vigilancia de terremotos en áreas de alto riesgo sísmico y el refuerzo de equipos de computación y comunicaciones vía satélite en la sede de la Oficina Sismológica Estatal. En la provincia y de Shanxi se organizó un plan de preparativos en caso de emergencia para terremotos y desastres causados posiblemente por terremotos, tales como derrames, interrupción del suministro de agua y derrumbe de edificios.

La solidez de este proyecto gira alrededor de su atención en factores humanos y sociales. Ofrece oportunidades para participación local, mantiene las tradiciones locales en la construcción de viviendas, mientras mejora la resistencia sísmica y fortalece la capacidad local para la reconstrucción de viviendas. El proyecto reflejó el compromiso que ha impuesto el gobierno para prevenir y mitigar las pérdidas causadas por desastres naturales.

Fuente: Kreimer, A., E. Echeverría y M. Preece, "Estudio de Caso: reconstrucción después del terremoto del Norte de China", en *Managing Natural Disasters and the Environment*, BIRD/Banco Mundial, 1991.

Referencias

- Berz, Gerhard, "Natural Disasters and Insurance/Reinsurance", in **UNDRO NEWS**, Jan/Feb. 1990. p. 18–19.
- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, 1986.
- Degg, Martin R., "Earthquake Hazard Assessment after Mexico (1985)", in **Disasters**, Vol. 13, No. 3, 1989, p. 237.
- Dudley, Walter C. and Min Lee, **Tsunami!**, University of Hawaii Press, Honolulu, 1988.
- Erickson, Jon, **Volcanoes and Earthquakes**, Tab Books Inc., Blue Ridge Summit, PA, 1988.
- Frisch, Tony, "Rescue Mission in Mexico City", in **UNDRO NEWS**, Jan/Feb., 1986, p. 5-8.
- Gere, James M., and Haresh C. Shah, **Terra Non Firma**, W.H. Freeman and Company, New York, 1984.
- Hays, W.W., editor, **Facing Geologic and Hydrologic Hazards**, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 1981.
- Jaffe, Martin, JoAnn Butler and Charles Thurow, **Reducing Earthquake Risks: A Planner's Guide**, American Planning Association, Chicago IL, October, 1981.
- Nixon, Hershell H., and J.L. Nixon, **Earthquakes: Nature in Motion**, Dodd, Mead and Co., New York, 1981.
- Rosenblueth, Emilio, "Public Policy and Seismic Risk", in **Nature and Resources**, Vol. 27, No. 1, 1991, p. 10–17.
- UNDRO, **Mitigating Natural Disaster: Phenomena, Effects and Options**, United Nations, New York, 1991.
- United States Geological Survey, **Earthquakes and Volcanoes**, Volume 21, Number 1, 1989.
- Verney, Peter, **The Earthquake Handbook**, Paddington Press, New York and London, 1979.
- Walker, Bryce, **Earthquake**, Time-Life Books, Inc., 1982.



1.2

TSUNAMIS

Esta sección del módulo se ha diseñado para:

- *aumentar su conocimiento de las causas y características de los tsunamis*
- *contribuir a su conocimiento de la amenaza a los asentamientos humanos*
- *ampliar su percepción sobre la capacidad del pronóstico de los tsunamis y la importancia de los sistemas de aviso*
- *ofrecer opciones para reducir el impacto de los tsunamis en seres humanos, estructuras e infraestructura.*

Introducción

Tsunami es una palabra japonesa que significa “ola de puerto”. Popularmente a los tsunamis se les llama marejadas, pero en realidad no tienen nada que ver con las mareas. Las olas, que a menudo afectan costas lejanas, tienen origen submarino o de actividad sísmica de la costa, deslizamientos de tierra y erupciones volcánicas. Cualquiera sea su causa, el mar se desplaza con movimiento violento, agitándose hasta romper contra la tierra con gran poder destructivo.

TSUNAMI



HOJA INFORMATIVA DE AMENAZA DE TSUNAMI

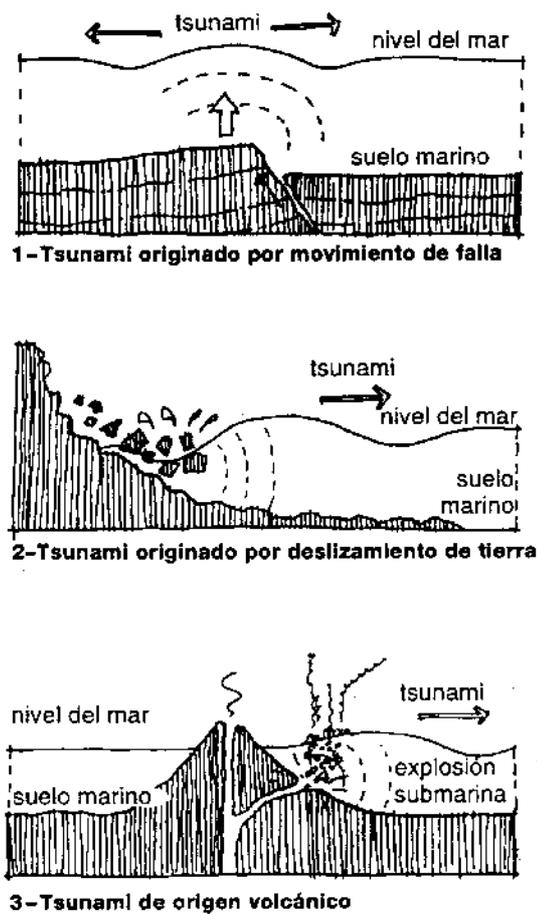
Información de víctimas y daño de algunos tsunamis

Año	Ubicación	Número de muertes	Daño
1933	Japón	3.000	
1939	Chile	30.000 (también de un terremoto)	
1946	Japón	1.400	
1946	Hawái	173	488 edificios destruidos
1960	Hawái	61	537 edificios destruidos
1964	Alaska	9	158 casas, flota pesquera destruida

Entre 1900 y 1983, 20 tsunamis han causado víctimas y gran daño en las costas del Pacífico de México, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Chile.

Fuentes: *Land Management Guidelines in Tsunami Hazard Zones, 1982* y *Primer on Natural Hazard Management, 1991.*

Fenómenos causales



Los movimientos geológicos que causan los tsunamis se producen de tres formas principales. La más común de estas es el movimiento de la falla en el suelo marino, acompañado de un terremoto. Una falla se define como una zona aplanada de fragilidad que atraviesa la costra de la tierra. Decir que un terremoto causa un tsunami no es completamente correcto. Más bien, los terremotos y los tsunamis son el resultado de movimientos de la falla.

Probablemente los deslizamientos de tierra son la segunda causa más común de los tsunamis, ya sea cuando ocurren debajo del agua o cuando se originan sobre el mar y enseguida se sumergen en el agua. Los tsunamis más altos de los cuales se tiene conocimiento fueron producidos por un deslizamiento de tierra en Lituya Bay, Alaska, en 1958. ¡El deslizamiento de una roca maciza produjo una ola que alcanzó una altura del agua de 1.700 pies sobre la costa!

La tercera causa mayor de los tsunamis es la actividad volcánica. La falda de un volcán, localizada cerca de la costa o debajo del agua, puede elevarse o hundirse en una acción similar a la de una falla. O, el volcán simplemente hace explosión. En 1983, la explosión del famoso volcán Krakatoa en Indonesia, produjo tsunamis de 130 pies de altura afectando a Java y Sumatra. Más de 36.000 personas perdieron la vida como resultado de los tsunamis del Krakatoa.

Aunque los tsunamis causados por deslizamientos de tierra y actividad volcánica pueden causar gran destrucción cerca de sus orígenes, tienen relativamente poca energía, su tamaño disminuye rápidamente y son casi desapercebidos a grandes distancias. Los tsunamis gigantes capaces de cruzar océanos son casi siempre creados por fallas submarinas asociadas con terremotos.

Figura 1.2.1
Origen de los tsunamis

P. ¿Cuáles son las tres causas principales de los tsunamis?

R. _____



Características generales

Los tsunamis son diferentes a las olas oceánicas profundas comunes, las cuales se producen por el viento que sopla sobre el agua. Las olas comunes rara vez tienen más de 300 m de cresta a cresta. Los tsunamis, sin embargo, miden 150 km entre cada cresta de ola, y avanzan mucho más rápido que las olas comunes. Si se comparan con la velocidad normal de la ola de unos 100 km por hora, los tsunamis en la profundidad de agua del océano pueden viajar a velocidades de un avión de propulsión a chorro – ¡800 km por hora! Y, a pesar de esta velocidad, los tsunamis elevan la altura del agua en sólo 30-34 cm y a menudo no son advertidos por los buques en el mar. En 1946, el capitán de un buque en una embarcación cerca de la costa de Hilo afirma no haber sentido ningún tipo de olas extrañas debajo del lugar donde se encontraba aún cuando las vio romper en la costa.

Contrariamente a la creencia popular, el tsunami no es una sola ola gigante. Es posible que un tsunami esté compuesto de diez o más olas, las cuales a su vez forman la “serie de olas del tsunami”. Las olas se siguen unas a otras a una distancia de entre 5 y 90 minutos.

A medida que se acerca a la costa, el tsunami empieza a cambiar. La forma del fondo marino cerca de la costa influye en el comportamiento del tsunami. En lugares donde la costa cae rápidamente en aguas profundas, las olas serán más pequeñas. Las áreas de plataformas submarinas poco profundas, tales como las principales islas hawaianas, permiten la formación de olas muy altas. En las bahías y estuarios, el agua se arremolina hacia adentro y hacia afuera (fenómeno llamado *seiches*) amplificando las olas de modo que se producen unas de las más altas que se han observado. A medida que las olas se acercan a la costa, avanzan cada vez más lento, disminuyendo finalmente su velocidad a unos 48 km por hora.

La señal inicial en la costa de un tsunami depende de la parte de la ola que primero alcanza tierra: una cresta de ola produce la elevación del nivel del agua y el seno de la ola produce una recesión. La elevación puede ser insignificante de modo que no es observada por el público general. Los observadores notarán probablemente la retirada del agua que deja a los peces empantanados en la superficie. Un tsunami no siempre aparece como una pared vertical de agua, conocido como *subida de marea*, según se describe típicamente en los dibujos. Más a menudo los efectos son aquellos de una marea alta que inunda la tierra. Las olas normales y marejadas avanzan sobre el tsunami o el tsunami puede deslizarse a lo largo de aguas relativamente calmas hacia la costa.

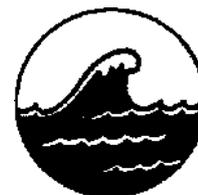
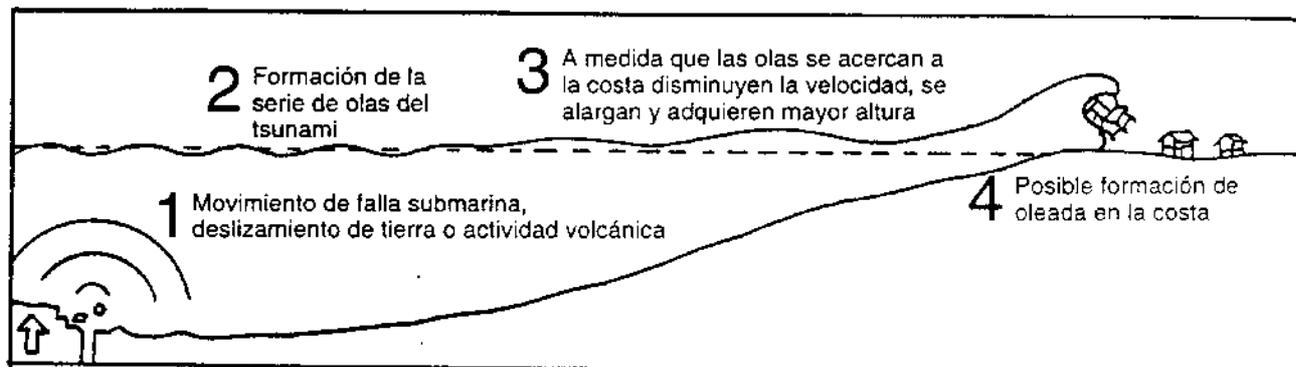


Figura 1.2.2
Formación de tsunami



Han ocurrido tsunamis en todos los océanos y en el Mar Mediterráneo, pero la gran mayoría ocurren en el Océano Pacífico simplemente por la costa de la Cuenca del Océano Pacífico es la región geológica más activa del mundo.

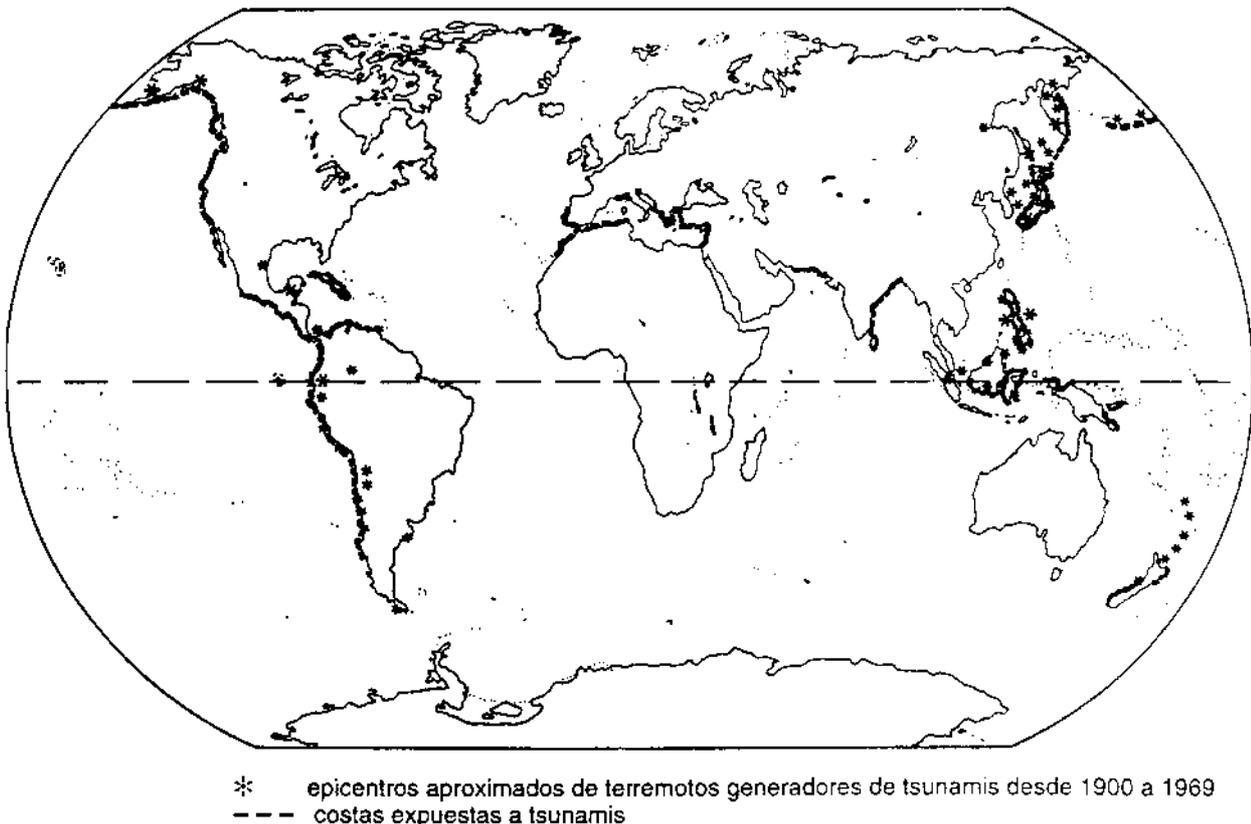
La inundación producida por un tsunami varía enormemente de un lugar a otro en una distancia muy corta debido a un número de variables. Entre estas variables se cuenta la topografía submarina, forma de la costa, olas reflectadas y modificación de las olas por las marejadas y mareas. El tsunami de Hilo en 1946, originado en la franja de las islas Aleutianas, produjo olas de 30 pies en un lugar y de sólo la mitad de esa altura unos pocos kilómetros más lejos. La secuencia de la ola más grande en la serie de olas del tsunami también varía y su capacidad destructora no siempre se puede pronosticar. En 1960 en Hilo, mucha gente volvió a sus hogares después de que pasaron dos olas, sólo para ser tragados por una gigantesca subida de marea, la cual, en este caso, era la tercera ola.

Capacidad de pronóstico

Tsunamis han ocurrido en todos los océanos y en el mar Mediterráneo, pero la gran mayoría han ocurrido en el Océano Pacífico. Las zonas que se extienden desde Nueva Zelandia hasta Asia Oriental, las Aleutianas y las costas occidentales de las Américas hasta las Islas Shetland del Sur se caracterizan por sus profundas franjas oceánicas, islas volcánicas explosivas y dinámicas cordilleras montañosas.

Cerca de 180 tsunamis se registraron entre los años 1900 y 1970 en el Pacífico. De estos, 35 causaron víctimas y daño sólo local, mientras que nueve azotaron áreas en todo el Pacífico. En Hawaii se creó un Sistema de Alerta de Tsunami (TWS) poco después del tsunami de Hilo en 1946, cuya sede se encuentra en el Centro de Alerta del Pacífico, en Honolulu, Hawaii. Se ha perfeccionado y ampliado y actualmente consiste de 62 estaciones de pronóstico de mareas, 77 estaciones sísmicas y cientos de puntos para la diseminación de información. Cuenta con 24 países miembros en la Cuenca del Pacífico.

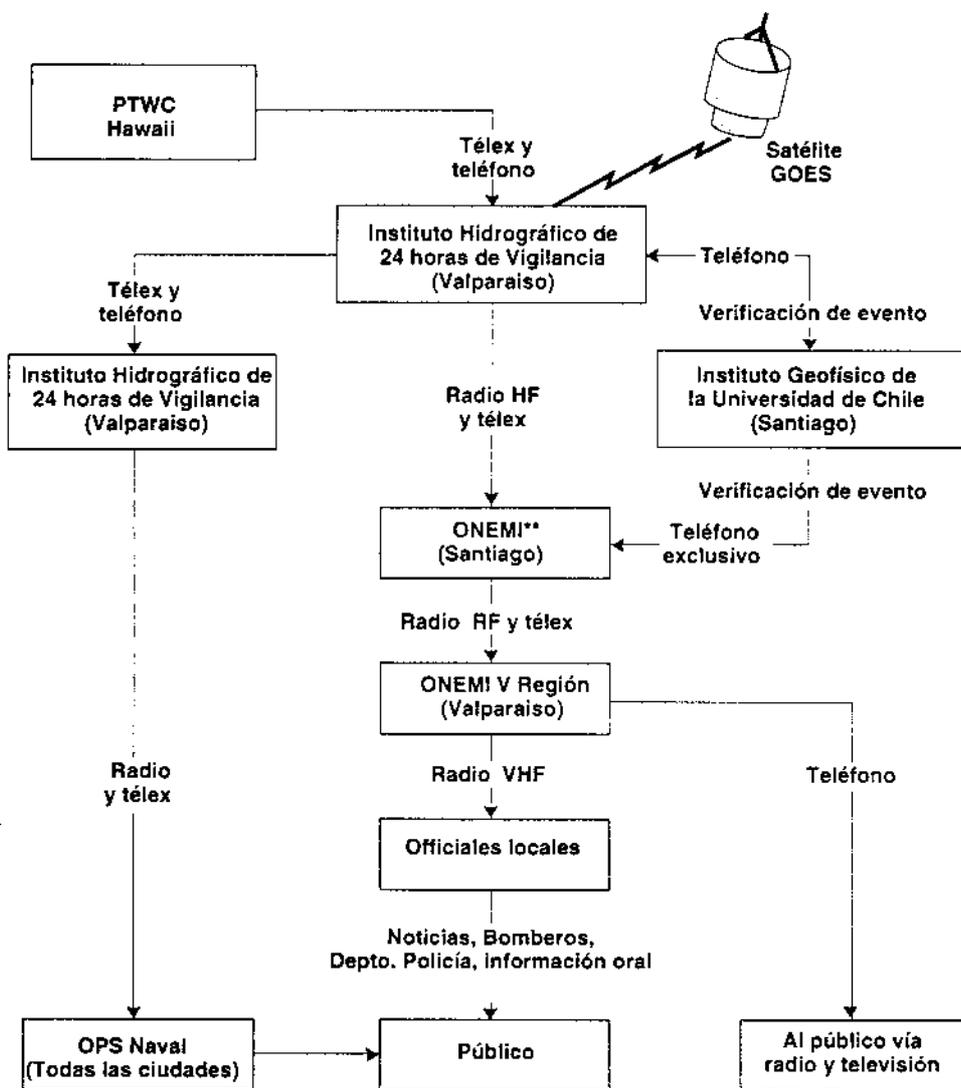
Figura 1.2.3
Origen de los tsunamis y costas más vulnerables.
NOAA, Munich Re, 1988.





El Sistema de Alerta de Tsunami funciona mediante el monitoreo de la actividad sísmica desde una red de estaciones sísmicas. Un tsunami casi siempre se genera por un terremoto submarino de magnitud 7 o superior. De este modo, se activa una alarma de aviso especial cuando ocurre un terremoto de 6.5 grados o mayor en cualquier parte cerca del Pacífico. Se declara una Alerta de Tsunami si el epicentro está suficientemente cerca al océano como para despertar preocupación. Las agencias gubernamentales y voluntarias son alertadas enseguida y se activan los medios noticiosos para transmitir la información. Las cinco estaciones de marea más cercana vigilan sus indicadores y observadores capacitados vigilan las olas. Si hay indicadores positivos, se emite un Alerta de Tsunami.

Figura 1.2.4
Comunicaciones del Sistema de Alerta Nacional de Tsunami de Chile



* CNO = Operación Naval Central
** ONEMI = Oficina Nacional de Emergencia

RESPUESTA (de la página 32)

Las tres causas principales de los tsunamis son:

1. Movimiento de falla en el suelo marino
2. Deslizamiento de tierra, ya sea sobre o bajo el agua
3. Actividad volcánica

El TWS ha tenido un éxito general en salvar vidas durante los tsunamis de 1952 y 1957 en Hawaiki. En 1960, sin embargo, ocurrieron dos terremotos de gran magnitud, con un día de diferencia, y golpearon la costa de Chile en Sudamérica. El primero registró 7.5 en la escala de Richter y produjo una pequeña pero perceptible ola en la bahía de Hilo. El segundo registró un sorprendente grado 8.5, más de 30 veces la energía del primero, y las autoridades pronosticaron la formación de un gran y destructivo tsunami. Cuando las olas azotaron Hilo, quince horas después del terremoto, no todo el público había tomado en serio las advertencias y como consecuencia murieron 61 personas. Unas 7 horas más tarde, el tsunami azotó Japón donde murieron 180 personas. Cuando la información de las condiciones en Chile llegó al TWS, se supo que tres olas gigantes habían destruido aldeas a lo largo de una extensión de 500 millas en la costa Sudamericana, las que llegaron sólo 15 minutos después del terremoto.

El gobierno chileno ha experimentado en años recientes el uso de tecnología de satélite para brindar avisos casi inmediatos de terremotos tsunamigénicos potenciales. El Proyecto THRUST (Reducción de la Amenaza de Tsunami Utilizando Tecnología de Sistemas) puede proporcionar información de amenaza de tsunami de salvamento en un período promedio de dos minutos dentro de su radio de comunicación. Conjuntamente con esta red de comunicaciones vía satélite se usan datos históricos, simulacros modelos y planes de operación de emergencia (mayores detalles se brindan en la sección de preparativos de este capítulo).

Factores contribuyentes a la vulnerabilidad

Los factores principales que contribuyen a la vulnerabilidad a los tsunamis son:

- Crecimiento demográfico mundial, aumento de concentraciones urbanas y grandes inversiones en infraestructura, particularmente en las regiones costeras. Algunos de estos asentamientos y bienes económicos yacen en áreas costeras bajas con posibilidad de ser afectados por tsunamis.
- Falta de edificaciones resistentes a tsunamis y planificación del lugar.
- Falta de sistemas de alarma o falta de suficiente educación del público para despertar la conciencia de los efectos de un tsunami y de su intensidad imposible de predecir. Por ejemplo, habiendo observado tsunamis relativamente moderados en 1952 y 1957, en 1960 efectivamente los ciudadanos de Hilo se reunieron en la costa para observar la llegada de las olas con catastróficos resultados.

Efectos adversos típicos

Daño físico

“La mayoría del daño causado por los tsunamis en las comunidades humanas ocurre dentro de 30 minutos y 400 km de su origen”. La fuerza del agua en una subida de marea (ola de frente escarpada que se mueve hacia la tierra a gran velocidad) puede arrasar con todo lo que encuentra a su paso con presiones de hasta 10.000 kg por metro cuadrado. Sin embargo, es el efecto de la inundación de un tsunami lo que mayor afecta a los asentamientos humanos a causa del daño del agua en las viviendas y comercio, caminos e infraestructura.

Parquímetros en Hilo, Hawaiki doblados paralelamente al suelo por la fuerza del tsunami de 1960.

Dudley and Lee, Tsunami!





El retiro del tsunami de la costa también causa cuantioso daño. A medida que las olas son arrastradas hacia el mar, la fricción de los sedimentos del fondo derrumba muelles e instalaciones portuarias, arrasando con los cimientos de los edificios. Playas enteras han desaparecido, llevándose las casas al mar. El nivel del agua y las corrientes cambian sin poder predecirlo y las barcas de todos los tamaños quedan empantanadas, hundidas o destruidas.

Víctimas y salud pública

Las muertes ocurren principalmente por ahogo a medida que el agua inunda las casas o los vecindarios. Mucha gente es arrastrada al mar o aplastada por las olas gigantes. También suelen quedar heridos por el golpe de los escombros. Hay poca evidencia de que la inundación causada por el tsunami sea la causa directa de problemas de salud en gran escala. En algunos casos puede aumentar la incubación de mosquitos transmisores de fiebre palúdica debido a la acumulación de agua estancada.

Abastecimiento de agua

Los pozos abiertos y otro tipo de fuentes de agua subterránea puede contaminarse con el agua salada y escombros de alcantarillas. Tal vez sea difícil tener acceso por unos días al suministro de agua normal debido al derrumbe de los acueductos.

Cultivos y abastecimiento de alimentos

La inundación y el daño del tsunami puede resultar en lo siguiente:

- pérdida de la cosecha total, dependiendo de la época del año
- la tierra puede perder la fertilidad debido a la entrada de agua salada del mar
- las reservas de alimento que no se trasladaron a lugares altos se pueden dañar
- los animales que no se trasladaron a lugares altos pueden morir
- los implementos agrícolas se pierden impidiendo la labranza
- las barcas y redes pesqueras se pierden

Medidas posibles de reducción de riesgo

Algunas medidas sistemáticas para proteger las costas contra tsunamis incluyen:

- 1) Planificación del sitio y manejo de la tierra para la urbanización de la zona costera.
- 2) Establecimiento de códigos o directrices de construcción tales como construcción de casas sobre pilotes para resistir las olas, o uso de estructuras de concreto armado. Los edificios, tales como hoteles, en la bahía de Hilo tienen el primer piso habitacional especialmente construido a una altura más elevada del rompeolas potencial. El piso a nivel del terreno y el subterráneo se inundarán. Columnas estructurales resisten el impacto mientras que otras paredes son fungibles.
- 3) Construcción de barreras o amortiguadores tales como rompeolas especiales o malecones. Las áreas frente a la bahía se pueden dar como parques o áreas de recreación.



Señal de ruta de evacuación en caso de tsunami.

Dudley y Lee, *Tsunami!*



Medidas específicas para los preparativos

Cartografía de la amenaza y rutas y procedimientos de evacuación

Para determinar las áreas más vulnerables a tsunamis se puede estudiar la incidencia histórica. Debe diseñarse un mapa de amenazas señalando las áreas que se espera serán dañadas por la inundación o las olas. Si es necesario, deben construirse y trazarse en un mapa rutas de evacuación. Es importante tener planes detallados para procedimientos reales de evacuación.

Sistemas de aviso anticipado

Como se describió antes, por medio del Sistema de Alerta de Tsunami se puede alertar a los países varias horas antes de que ocurra el tsunami. El punto débil del sistema de alerta es la diseminación de información al público en lugares donde no existen redes de comunicación modernas. Además, a veces los tsunamis ocurren en menos de 15 minutos después de un terremoto. Hay bastante información y conocimiento técnico para desarrollar sistemas de aviso anticipados de tsunamis en 'tiempo real' (momento en que ocurre). Una red sísmica que funcione en tiempo real permite la determinación precisa y casi instantánea de los parámetros de origen de todos los terremotos destructores en todo el mundo. Sin embargo, surgen muchas dificultades al transferir los resultados científicos a procedimientos operacionales.

De gran preocupación para los expertos es el hecho de que no se le ha prestado atención a los tsunamis que ocurren en otras áreas fuera del Pacífico. Algunos de estos tsunamis, tales como los que han azotado Grecia y lugares vecinos fueron desastrosos y resultaron en la pérdida de vidas. El Centro de Alerta de Tsunami del Pacífico fomenta el establecimiento de organizaciones y sistemas de aviso similares en otras áreas propensas a tsunamis.

Educación de la comunidad

En áreas donde no existen redes de comunicación modernas, se puede educar a la población local para que reconozcan las señales de un tsunami que se aproxima y las medidas que deben tomar. La siguiente información debe diseminarse:

- El estremecimiento de la tierra indica que ocurre un terremoto. Aléjese de áreas costeras bajas ya que es posible que un tsunami acompañe al terremoto.
- El agua de la costa puede subir y bajar, señal que se aproxima un tsunami. Las olas de una playa pueden ser mucho más pequeñas que las de playas vecinas.
- Un tsunami puede tener muchas olas. Aléjese del área durante por lo menos dos horas. No se quede a mirar las olas, ya que tal vez no pueda escapar de ellas.
- Respete las alertas de tsunami emitidas y siga los planes y procedimientos de evacuación de emergencia.



Necesidades típicas posteriores al desastre

La respuesta inicial de las autoridades locales incluye:

- Ejecutar procedimientos de aviso y evacuación
- Realizar búsqueda y rescate en el área del desastre
- Ofrecer ayuda médica
- Conducir evaluación del desastre y vigilancia epidemiológica
- Ofrecer alimento, agua y refugio a corto plazo.

Respuestas secundarias:

- Reparar y reconstruir edificios
- Restablecer el empleo
- Ofrecer ayuda a las áreas agrícolas

■ ESTUDIO DE CASO

Proyecto THRUST

Los terremotos en Chile son el resultado del retiro de la placa Nasca debajo de la placa Sudamericana. No se conoce completamente el potencial sísmico de la franja chilena. En el pasado, tsunamis generados por actividad sísmica local han golpeado la costa de Chile dentro de 10 minutos. El Sistema Nacional de Alerta de Tsunami en Chile no podía activarse en menos de 30 minutos. La situación condujo a la instalación experimental del Proyecto THRUST (Tsunami Hazards Reduction Utilizing Systems Technology) con el fin de mejorar la capacidad de aviso y respuesta. Los beneficios fueron el resultado de un método de sistemas para mitigación de amenaza de tsunami que incluye:

1. **Medidas de preparación**, incluyendo estudios de base histórica, desarrollo de plan de operaciones de emergencia y simulacros de modelo numérico.
2. **Evaluación instantánea de la amenaza local** mediante el uso de detonadores sísmicos que activan un satélite para transmitir señales a un procesador de estación en terreno. (El costo promedio del hardware para la configuración del sistema más básico consistente de una estación sísmica y una estación de alerta de tsunami fue de US\$ 15.000.)
3. **Rápida diseminación de información** a funcionarios locales. El procesador pone en alerta al gerente de estación y también puede activar luces, alarmas, marcadores telefónicos y otras Respuestas de emergencia, ofreciendo así una rápida diseminación de información a los funcionarios locales.

Con el uso de mapas de amenaza de tsunami de las posibles áreas de inundación combinado con mapas para identificar zonas de seguridad, hospitales y rutas de evacuación, se ideó para Chile el Proyecto THRUST (Plan de Operaciones de Emergencia en caso de Tsunamis). El plan indicaba las medidas a tomarse una vez emitido el aviso de tsunami y los esfuerzos a largo plazo que deben ejecutarse después de que el tsunami se ha alejado, incluyendo las responsabilidades y funciones de todas las agencias de desastre encargadas de emergencia en caso de tsunami.

Este plan fue comprobado mediante un escenario de ejercicio y un equipo de manejo que producía noticias o problemas para los participantes. La falta de coordinación entre varias agencias se hizo notar mediante este ejercicio y se vio la necesidad de una revisión detallada del plan, la cual se adoptó más adelante. Las operaciones de emergencia en Chile se organizan en base regional, provincial o comunal y cada nivel administrativo cuenta con un Centro de Operación de Emergencia. Se estableció que era más ventajoso trasladar las respuestas de coordinación desde el nivel regional a nivel comunal. Otro de los puntos débiles del plan que salió a luz fue la falta de estudios de inundación a nivel básico en algunas comunidades.

(continúa en la próxima página)

■ ESTUDIO DE CASO (continuación)

Proyecto THRUST

¿Qué puntos fuertes tiene este proyecto, según se describe, en la preparación para un tsunami?

1. Se incorporó tecnología modernizada en un sistema ya en uso, la cual puede haber resultado en costos más bajos y mejor aceptación local que en la creación de un sistema totalmente nuevo.
2. El plan afectó a todo el sistema de emergencia, no solamente en las áreas tecnológicas.
3. Se consultó respecto al plan a todos los representantes de las agencias gubernamentales y no gubernamentales pertinentes y se tuvo la oportunidad de

comprobarlo en el simulacro.

4. En el simulacro se identificaron los puntos débiles en el sistema de manejo de emergencia, el cual puede con el tiempo salvar vidas.

¿Cuáles son los puntos débiles?

1. El proyecto carecía de un componente de investigación para trabajar en una definición más amplia de las zonas sísmicas en Chile y para conducir estudios de inundación en todos los pueblos.
2. El plan no abordaba asuntos de planificación y desarrollo en el futuro en las zonas de inundación, ni tampoco métodos para disminuir el riesgo de las edificaciones e infraestructura.
3. No se mencionaban medios de educación para el público en general sobre la amenaza y emergencia ante tsunamis.

Referencias

- Bernard, Eddie N., "Assessment of Project THRUST: Past, Present, Future", **Natural Hazards**, 4: 285-292, 1991.
- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, 1986.
- Dudley, Walter C., and Min Lee, **Tsunami!**, University of Hawaii Press, 1988.
- Erickson, Jon, **Volcanoes and Earthquakes**, Tab Books, Blue Ridge Summit, PA, 1988.
- Gere, James M., and Haresh C. Shah, **Terra Non Firma**, W.H. Freeman and Company, New York, 1984.
- Land Management Guidelines in Tsunami Hazard Zones**, Urban Regional Research for the National Science Foundation, 1982.
- Lockridge, Patricia, "Tsunamis: The Scourge of the Pacific", in **UNDRO NEWS**, Jan/Feb. 1985, p. 15-16.
- Lorca, E., "Integration of the THRUST Project into the Chile Tsunami Warning System", **Natural Hazards**, 4: 293-300, 1991.
- Tsunami Hazard: A practical guide for tsunami hazard reduction**, edited by E.N. Bernard, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1991.
- Verney, Peter, **The Earthquake Handbook**, Paddington Press, New York and London, 1979.

1.3

ERUPCIONES VOLCÁNICAS

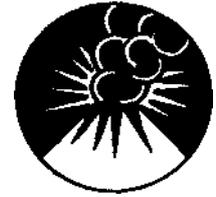
La finalidad de esta sección es aumentar su entendimiento de:

- *los fenómenos geológicos que causan las erupciones volcánicas*
- *las características de las erupciones volcánicas y sus efectos negativos*
- *progreso y problemas en la predicción de erupciones volcánicas*
- *los elementos necesarios para un plan de emergencia volcánica*

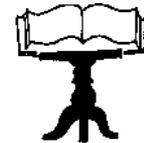
Introducción

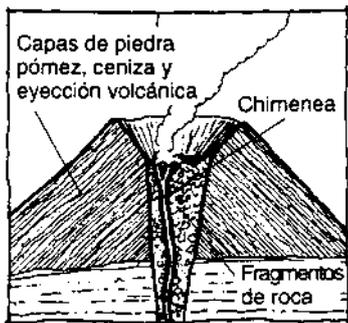
El volcán es un canal o chimenea hacia la superficie de la tierra desde un depósito de roca fundida, llamada magma, en la profundidad de costra de la tierra. Actualmente hay aproximadamente 600 volcanes activos en el mundo (han hecho erupción en el registro de la historia), y muchos miles están inactivos (podrían activarse nuevamente) o se han extinguido (no se espera que hagan erupción nuevamente). Como promedio, unos 50 volcanes hacen erupción cada año. Desde el año 1000 A.C., más de 300.000 personas han muerto en forma directa o indirecta a causa de erupciones volcánicas y, actualmente, más o menos el 10% de la población mundial vive cerca o en volcanes potencialmente peligrosos.

La vulcanología, el estudio de los volcanes, ha experimentado un período de intenso interés después de cuatro erupciones de magnitud en la década de 1980: Monte Santa Elena en E.U.A. (1980), El Chichón, México (1982), Galunggung, Indonesia (1982) y el Nevado del Ruiz, Colombia (1985). Aunque las erupciones del Santa Elena se pronosticaron con bastante precisión, no se ha logrado la capacidad de pronóstico en una base mundial de las erupciones más explosivas. Las amenazas volcánicas potenciales asociadas con El Chichón, el cual causó el peor desastre volcánico en la historia de México, fueron totalmente ignoradas. La medidas deficientes de ejecución y evacuación a pesar del suficiente aviso resultó en más de 22.000 muertes del Ruiz. El Galunggung hizo erupción durante nueve meses, trastornando la vida de 600.000 personas. Un estudio de estas erupciones recalca la importancia de los estudios geocientíficos previos al desastre, las evaluaciones de amenazas volcánicas, la vigilancia del volcán y planificación de emergencia y estimula las comunicaciones entre científicos y autoridades. Especialmente apremiante es el problema de que la mayoría de los volcanes más peligrosos del mundo están en países densamente poblados donde se cuenta sólo con escasos recursos para monitorear su existencia.



VOLCÁN

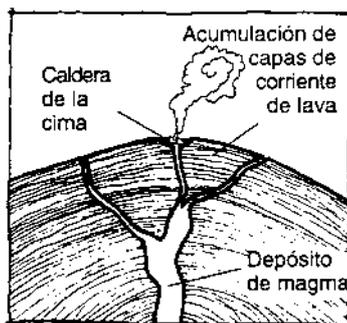




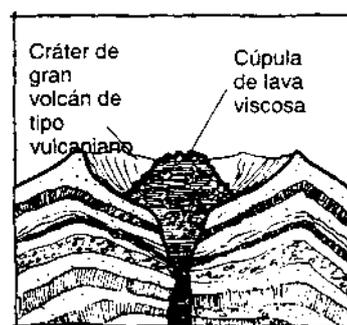
Volcán de tipo islándico



Volcán de tipo vulcaniano



Volcán de tipo hawaiano



Volcán de tipo paleano

Figura 1.3.1
Tipos de volcanes

HOJA INFORMATIVA DE AMENAZA DE ERUPCIONES VOLCÁNICAS

Pérdidas de erupciones volcánicas seleccionadas

Año	Ubicación	Muertes	Perdidas en millones de US\$
1701	Fujiyama, Japón	20.000	
1883	Krakatoa, Indonesia	36.000	
1902	Pelée, Martinica	28.000	
1963	Agung, Indonesia	3.870	
1980	Santa Elena, E.U.A.	60	860
1985	Armero, Colombia	22.000	1.000
1986	Camerún (gas)	1.736	
1991	Pinatubo, Filipinas	1.000	

Fuentes: *Nature and Resources*, Vol. 27, No. 1, 1991, y *Earthquakes and Volcanoes*, 1988)

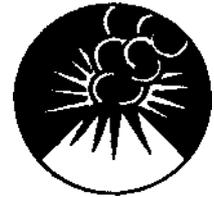
Fenómenos causales

Magma – Los ingredientes básicos para que suceda una erupción volcánica es la roca fundida (magma) y una acumulación de gases debajo de la chimenea volcánica activa, la cual puede estar en tierra o debajo del mar. El magma se compone de silicatos que contienen gases disueltos y a veces minerales cristalizados en una suspensión de tipo líquido. Impulsado por fuerzas ascendentes y presiones de gas, el magma, que es más liviano que las rocas circundantes, fuerza su camino hacia afuera. A medida que alcanza la superficie, las presiones disminuyen permitiendo la eferescencia de los gases disueltos, empujando el magma a través de la chimenea volcánica a medida que se descargan.

La composición química y física del magma, determina la fuerza con que el volcán hace erupción. Cuando el magma es menos viscoso permite que el gas se descargue con mayor facilidad. El magma más viscoso, que tal vez contiene más partículas sólidas, puede contener estos gases por más tiempo permitiendo que se acumulen grandes presiones. Esta presión mayor puede conducir a erupciones más violentas.

Tipos de volcanes

Volcán de tipo islándico – Los volcanes de tipo islándico se han formado de erupciones explosivas que acumulan capas de piedra pómez, cenizas y otras eyecciones volcánicas. Son relativamente bajos, unos 300 metros desde la base, tienen laderas inclinadas y usualmente un cráter en la cima. El volcán Parícutín en México, se activó en 1943 después de emitir fumarolas desde las fisuras en el terreno de maizal de un campesino. Un violento terremoto siguió, acumulándose rocas y arena alrededor de este recién formado cráter. Después de una serie de explosiones se formó un cráter fluyendo después la lava bajo sus laderas. Después del primer día, el cono medía 37 metros de altura. En una semana tenía 170 metros y dentro de diez semanas alcanzó 338 metros de altura, alcanzando una extensión de cientos de hectáreas. Durante nueve años de actividad, Parícutín cubrió de ceniza unos 260 kilómetros cuadrados destruyendo un pueblo de la cercanía.



Volcán de tipo vulcaniano – Los volcanes de conos estratificados o mixtos, tienen laderas inclinadas, conos simétricos y están formados por la alternancia de capas repetidas de lava, ceniza y carboncillo, pudiendo alcanzar una altura de unos 2.400 metros. Un sistema de conducto dentro del volcán permite que el magma salga a la superficie. Las montañas más pintorescas en el mundo son volcanes de tipo vulcaniano, tales como el Monte Fujiyama en Japón, Monte Santa Elena en los Estados Unidos y el Monte Vesubio en Italia. Cuando el tapón endurecido en la garganta del volcán explota por la acumulación de presión, se provoca una de las erupciones volcánicas más devastadoras.

Volcán de tipo hawaiano – Un volcán de tipo hawaiano se forma de los depósitos consecutivos de lava que se extiende hacia todas direcciones desde la chimenea central sobre grandes distancias, creando la forma de cúpula parecida al escudo de un guerrero. Las laderas en la falda del volcán son de sólo unos pocos grados. El Mauna Loa en la isla de Hawaii es un magnífico volcán de este tipo que se eleva a 4.207 metros sobre el nivel del mar. Es uno de los seis volcanes, incluyendo el volcán submarino Loihi, que todavía se encuentra en el proceso de formación en las islas hawaianas.

Volcán de tipo peleano – Este tipo ocurre usualmente dentro de los cráteres o en las faldas de los volcanes mixtos. La lava es muy viscosa y en vez de fluir se acumula y endurece alrededor de la chimenea, creciendo desde adentro y finalmente explotando y fragmentándose. El Monte Pelée en Martinica, las Antillas, en un ejemplo de este tipo de cúpula.

Características generales de las erupciones volcánicas

Los efectos de las erupciones volcánicas en la vida y propiedad varía según el tipo de material arrojado y la extensión de los depósitos.

Lluvia de cenizas

Casi todos los volcanes expulsan ceniza, pero su emanación varía ampliamente en volumen e intensidad. Un densa caída de ceniza puede causar total oscuridad o reducir drásticamente la visibilidad. Las partículas finas de grandes erupciones viajan alrededor del mundo pudiendo también afectar el clima mundial. Las nubes de polvo y ceniza pueden permanecer en el aire durante días o semanas y diseminarse sobre grandes distancias, causando problemas respiratorios y dificultad para conducir, y también contribuyen al derrumbe de edificios y trastornos en el tráfico aéreo. La lluvia de cenizas puede ocurrir con otros fenómenos de erupción, particularmente con flujos piroclásticos.

Flujos piroclásticos

Los flujos piroclásticos (del griego “fuego-quebrado”) son los más peligrosos de todos los fenómenos volcánicos porque virtualmente no hay tiempo para defenderse. Aparece en forma de explosiones dirigidas horizontalmente o de rápidas ráfagas de gas en movimiento que contienen ceniza y fragmentos más grandes en suspensión. Viajan a gran velocidad y queman todo lo que encuentran a su paso. Los flujos se mueven en forma de avalancha de nieve o

Pueblo Ohmachi en Japón ubicado al fondo del valle afectado por torrentes de detritos volcánicos

Antes



Después

UNDRO News, marzo/abril, 1986

rocas ya que contienen una pesada carga de polvo y fragmentos de lava, los cuales son más densos que el aire que los rodea. A medida que viajan se sigue descargando gas, creando una nube que se expande continuamente.

Hay varios tipos de flujos piroclásticos pero todos se caracterizan por su alta velocidad, principalmente en una dirección horizontal y por sus muy altas temperaturas. Los flujos piroclásticos en la erupción del Monte Santa Elena, en 1980, avanzaron a una velocidad de hasta 870 km por hora, y los depósitos piroclásticos encontrados dos días después de la explosión al pie de la montaña registraron temperaturas de más de 700 grados centígrados. La mayor distancia registrada de dichos flujos es de 35 kilómetros.

Aludes de lodo y detritos volcánico (lahars)

Enormes cantidades de ceniza y de fragmentos más grandes se acumulan después de una erupción en las empinadas laderas de un volcán, a veces de una profundidad de varios metros. Cuando se mezclan con agua, las eyecciones volcánicas se transforman en un material que fluye fácilmente colina abajo, como concreto mojado. “Lahar” es un término indonésico para referirse a la corriente de eyecciones o corrientes de lodo. Una corriente “primaria” de eyecciones es causada por actividad eruptiva; por ejemplo, el derretimiento de la nieve y hielo por los materiales volcánicos calientes, y una corriente “secundaria” de eyecciones resulta cuando grandes precipitaciones de lluvia saturan los depósitos.

La velocidad del alud es afectada por el volumen del lodo y los escombros, su viscosidad y la pendiente y característica del terreno. La velocidad puede alcanzar hasta 100 km por hora y la distancia viajada puede sobrepasar los 100 kilómetros. Los aludes de lodo y detritos pueden ser muy destructivos. Pueblos enteros han quedado enterrados, como por ejemplo Armero, en Colombia. Se obstruyen canales causando inundaciones y cambiando el curso de los ríos.

Ríos de lava

Los ríos de lava se forman por la lava caliente derretida que fluye del volcán y se disemina alrededor de los campos circundantes. Dependiendo de la pendiente del terreno y de la viscosidad de la lava, la corriente puede avanzar con una rapidez de hasta 54 km por hora; sin embargo, usualmente es suficientemente lenta permitiendo a las criaturas vivas trasladarse a lugares seguros. A veces se desprenden los bordes causando pequeñas avalanchas calientes.

Fumarolas volcánicas

El gas es producto de todas las erupciones y también lo emite el volcán durante períodos de inactividad, ya sea intermitente o continuamente. Las fumarolas volcánicas se componen principalmente de vapor, aunque hay a menudo grandes cantidades de anhídrido sulfuroso tóxico, ácido sulfhídrico y una cantidad menor pero mensurable de ácido clorhídrico y ácido fluorhídrico tóxicos. El anhídrido carbónico es a menudo un importante componente del gas volcánico y tiene

propiedades asfixiantes ya que es mucho más denso que el aire y tiende a viajar hacia áreas y valles bajos. Varios escaladores de montaña y esquiadores fueron afectados en Japón por las emanaciones volcánicas en un valle cerca del volcán Kusatsushirane, y con el tiempo se instaló un sistema de alarma. En 1986, cerca de 1.800 personas se asfixiaron en una explosión de anhídrido carbónico de cráteres de lagos en Camerún.

Tsunamis

Los tsunamis se generan por movimiento en el fondo del océano causado posiblemente por un volcán. (Vea sección sobre Tsunamis). En un estudio de erupciones volcánicas en los últimos 100 años, los accidentes mortales sufridos por seres humanos a causa de amenazas indirectas de tsunami son tan notables como aquellos causados por flujos primarios piroclásticos y aludes de lodo.

P. ¿Cuáles son los sucesos característicos básicos asociados con las erupciones volcánicas?

R. _____



P. ¿Cuáles de estas causas, si hay alguna, puede pronosticarse en su comunidad o país?

R. _____



Ubicación de los volcanes

Un mapa de todas las erupciones de volcanes sucedidas en tiempos históricos describe en forma definida los **cinturones volcánicos**. Igual que los terremotos, los volcanes son esencialmente fenómenos de placas limitadoras, que muestran las enormes fuerzas geológicas donde las placas de la costra o tectónicas ejercen fuerzas entre ellas. La mayoría de los volcanes están en el Océano Pacífico formando el “Cinturón de Fuego del Pacífico”. Una gran proporción de volcanes se encuentran en arcos de islas, siendo el más largo el de las islas Aleutianas que se extiende por más de 4.762 km desde Alaska a Asia. Otros ejemplos son Japón, las Filipinas, Indonesia, Nuevas Hébridas y Tonga. Cada arco está asociado con una profunda franja oceánica. La costa oriental del Pacífico es también sitio de muchos volcanes extendiéndose desde los Estados Unidos, Centro y Sudamérica. Debe añadirse que los **volcanes** submarinos comprenden dos tercios del volcanismo de la tierra y aunque causan pocos efectos primarios, pueden ser responsables de tsunamis y otros fenómenos relacionados a terremotos.

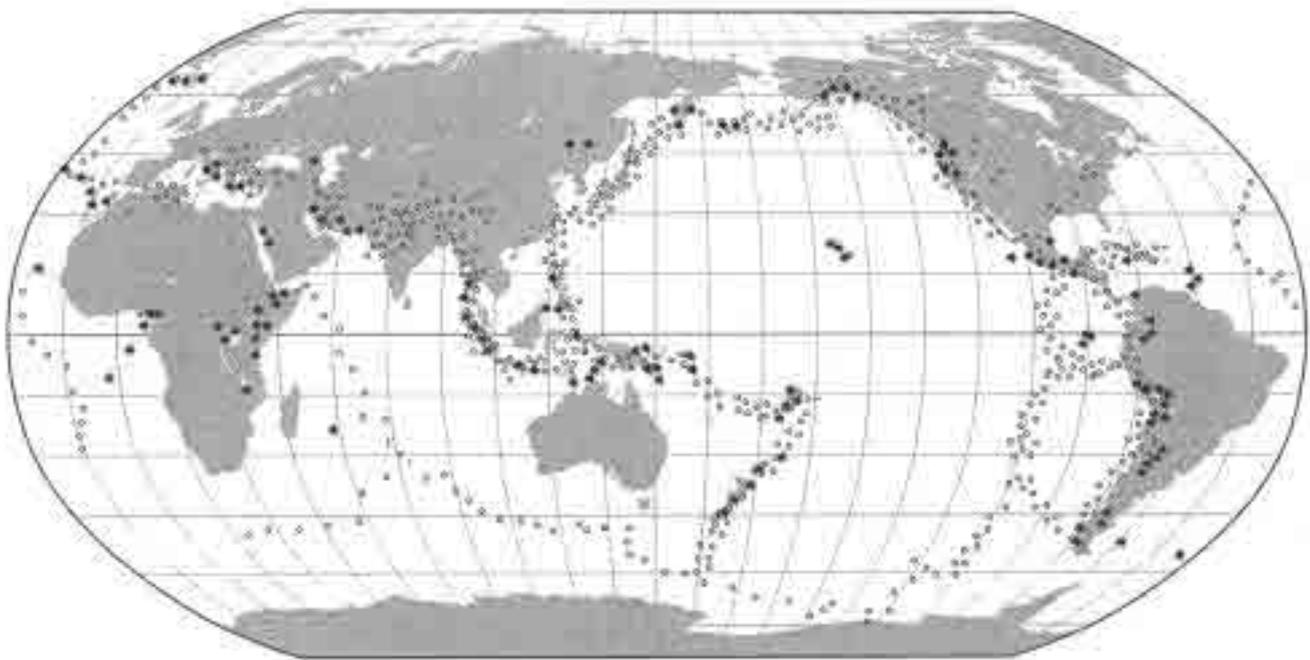


Figura 1.3.2
Distribución mundial de volcanes activos y de alto riesgo

Se pueden hacer pronósticos a corto plazo dentro de horas o meses mediante técnicas de vigilancia volcánica, la cual incluye monitoría sísmica, estudios de deformación del terreno y observaciones y registros de cambios hidrotérmicos, geoquímicos y geoelectricos.

En el Océano Atlántico, la actividad volcánica es mucho menos extendida y generalmente ocurre en dos sitios: los bordes midoceánicos y las Antillas. Volcanes formados por fracturas, tales como aquellos de Islandia y Africa Oriental, comprenden más o menos el 15 por ciento de los volcanes activos conocidos. En unos 100 lugares del mundo existen regiones aisladas de actividad volcánica. Estos misteriosos **puntos calientes** yacen profundamente dentro del interior de la tierra y originan volcanes en las placas que se mueven sobre ellos, no necesariamente en los bordes de las placas. Aparentemente las islas Hawaianas fueron formadas en secuencia a medida que la placa del Pacífico se deslizó sobre un solo punto caliente.

Capacidad de pronóstico

La vigilancia sistemática de los volcanes, iniciada a principios de este siglo en el Observatorio Hawaiano de Volcanes, indica que la mayoría de las erupciones son precedidas por cambios geoquímicos y geofísicos mensurables. Se puede hacer pronósticos a corto plazo dentro de horas o meses utilizando la información derivada de técnicas de vigilancia volcánica, la cual incluye monitoría sísmica, estudios de deformación del terreno y observaciones y registros de cambios hidrotérmicos, geoquímicos y geoelectricos. Por medio de la monitoría cuidadosa de estos factores, los científicos pudieron pronosticar dentro de horas, trece erupciones del Monte Santa Elena que tuvieron lugar entre junio de 1980 y diciembre de 1982.

La mejor base para pronosticar una erupción a largo plazo (dentro de un año o más) es mediante estudios geológicos de la historia de cada volcán. Cada erupción deja un registro en forma de camas de lava y capas de depósitos de ceniza y tefrita que pueden estudiarse para determinar la fecha de la erupción, la extensión de las corrientes y el período de tiempo entre erupciones.

Problemas en el pronóstico y predicción de erupciones

Aunque se ha hecho un progreso notable en el pronóstico a largo plazo de erupciones volcánicas, las técnicas de monitoreo no han progresado al punto de ofrecer predicciones precisas. Para propósitos de alerta al público y para evitar falsas alarmas que crean desconfianza y caos, las predicciones ideales deben proporcionar información precisa respecto al lugar, fecha, tipo y magnitud de la erupción. La extraordinaria vigilancia de sucesos en el Monte Santa Elena de confianza en los avances de técnicas futuras. Sin embargo, estos métodos deben ser comprobados en otros volcanes y en erupciones más explosivas.

La mayor restricción del pronóstico es la falta de estudios de monitoreo en puntos comparativos, que describan toda la gama de características del volcán. La interpretación de los puntos comparativos permite la diferenciación del modelo preliminar de una erupción actual de otra actividad volcánica; por ejemplo, intrusión de magma debajo de la superficie, lo cual se llama a veces “erupción abortada”, Antes de la erupción de El Chichón en 1982, poco se conocía de su historia, la cual incluía frecuentes y violentas erupciones. No se condujo ningún tipo de monitoreo antes o durante la breve erupción.

Los países en desarrollo sufren las mayores pérdidas económicas en las erupciones volcánicas. Los países en desarrollo han sufrido más del 99% de las muertes casadas por erupción, desde 1900. La falta de observación debido a escasez de fondos y de personal especializado es también sumamente grave en estos países.

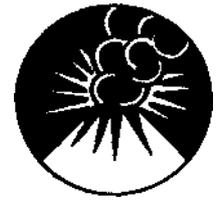
Factores contribuyentes a la vulnerabilidad

Los fértiles suelos volcánicos y los pintorescos terrenos atraen a la gente a instalarse en las faldas de los volcanes. Estas personas son más vulnerables si viven en lugares ubicados “a favor del viento” o en el paso de canales activos históricamente de corrientes de lodo o lava o cerca de canales con posibilidad de inundarse a causa de los embanques. Las estructuras cuyos diseños de techos no resisten la acumulación de cenizas son también vulnerables aún a kilómetros de distancia del volcán. Todos los materiales combustibles corren riesgo.

Efectos adversos típicos

Víctimas y salud

Se espera que ocurran muertes causadas por flujos piroclásticos y de lodo y en mayor escala de ríos de lava y gases tóxicos. Pueden ocurrir lesiones por el impacto de fragmentos de rocas que caen y al quedar enterrados en el lodo. Las quemaduras de la piel y los problemas de las vías respiratorias y pulmones pueden ser resultado de exposición al vapor y nubes de polvo caliente. La caída de cenizas y gases tóxicos pueden causar dificultades respiratorias en la gente y en los animales. Los gases no tóxicos de densidad mayor que el aire, tales como anhídrido carbónico, pueden ser peligrosos cuando se acumulan en las zonas bajas. El abastecimiento de agua contaminado con cenizas puede contener productos químicos tóxicos y causar enfermedades. También han ocurrido muertes por inanición a causa de la erupción y de las olas tsunámicas.



Con el propósito de alertar al público y para evitar falsas alarmas que crean desconfianza y caos, las predicciones ideales deben proporcionar información precisa respecto al lugar, fecha, tipo y magnitud de la erupción.

RESPUESTA (de la página 45)

La caída de cenizas, flujos piroclásticos, lahars, ríos de lava, descarga de gases volcánicos y tsunamis son todos eventos amenazantes relacionados a erupciones volcánicas.

Asentamientos, infraestructura y agricultura

Debe esperarse la destrucción completa de todo lo que se encuentra al paso de los flujos piroclásticos, de los aludes de lodo o lava, incluyendo la vegetación, tierra agrícola, asentamientos humanos, estructuras, puentes, caminos y otro tipo de infraestructura. Las estructuras suelen derrumbarse bajo el peso de la ceniza especialmente cuando está húmeda. La ceniza que cae puede estar muy caliente y causar incendios. Las inundaciones suelen ocurrir debido al rebalse de los canales con depósitos volcánicos o a causa del derretimiento de grandes cantidades de nieve o hielo glacial. Los ríos pueden cambiar su curso debido al exceso de sedimentación. La lluvia de cenizas puede destruir los sistemas mecánicos obstruyendo por ejemplo las aperturas de los sistemas de irrigación, motores de aviones y otro tipo de motores. Los sistemas de comunicación se interrumpen a causa de las tormentas eléctricas que se desarrollan en las nubes de cenizas. El transporte aéreo, terrestre y marítimo también se ve afectado. La interrupción del tráfico aéreo debido a grandes erupciones de ceniza puede tener graves efectos en la respuesta de emergencia.

Cultivos y abastecimiento de alimentos

Los cultivos en el paso de los flujos piroclásticos, aludes de lodo o lava serán destruidos y la lluvia de ceniza deja temporalmente inutilizable la tierra agrícola. La carga pesada de ceniza quiebra las ramas de los árboles de frutos frescos o secos. El ganado puede sufrir debido a la inhalación de gases tóxicos o ceniza. La ceniza que contiene productos químicos tóxicos, tales como flúor puede contaminar las tierras de pastura.

Medidas posibles de reducción de riesgo

Planificación a largo plazo – Para planificar a largo plazo los asentamientos humanos cerca de áreas volcánicas, es esencial tener conocimiento de la amenaza volcánica. Mediante el estudio de la historia del volcán, se pueden preparar mapas de amenaza que ilustren las zonas alrededor de cada volcán donde existe riesgo a la vida y a la propiedad. Estos mapas son de gran utilidad como parte de la evaluación de la amenaza ya que describen la información pertinente en forma resumida y comprensible para quienes toman las decisiones, los planificadores y los científicos.

Medidas de protección – Las siguientes medidas de protección deben tomarse con objeto de ofrecer protección temporal o permanente contra los fenómenos destructivos específicos.

Protección contra lluvia de cenizas

- Proteger los edificios usando techos resistentes a cenizas. Los techos deben tener la resistencia suficiente para soportar el peso de la ceniza. Los techos inclinados facilitan la remoción de la ceniza. Se aconseja usar láminas metálicas incombustibles, las cuales se pueden usar para cubrir ventanas y así protegerse de las partículas más grandes. Es crucial que la ceniza se remueva periódicamente de los techos para prevenir su derrumbe.
- Usar una máscara filtradora sobre la nariz y la boca para no respirar el polvo. Una tela fina puede proteger las aperturas de los motores. Los

Casa en Heimaey enterada por la ceniza, pero el techo sigue intacto debido al sólido diseño e inclinación.

Volcanic Emergency Management; U.N., 1985.



grifos de agua incendio deben protegerse para que no queden enterrados bajo las cenizas.

Protección contra descarga volcánica y flujos piroclásticos

En áreas propensas a descargas y corrientes la destrucción será casi total. La única protección efectiva contra estos fenómenos es la evacuación del área.

Protección contra aludes de lodo

- a) Planear rutas de evacuación para escapar a tierras altas.
- b) Levantar barreras para desviar los aludes de lodo fuera de los asentamientos.
- c) Bajar el nivel de las aguas de los embalses o lagos en el paso de las corrientes para acomodar el volumen de las corrientes.
- d) Construir malecones o canales a lo largo de las riberas de los ríos para desviar la corriente.
- e) Construir presas de contención para prevenir el descenso de piedras grandes.
- f) Construir asentamientos en base no permanente en el paso de corrientes de barro conocidas o pronosticables.

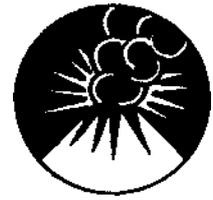
Protección contra ríos de lava

- a) Planear rutas de evacuación para escapar a tierras altas.
- b) Levantar barreras contra lava.
- c) Con bombardeos aéreos se han interrumpido los ríos de lava, pero históricamente se ha comprobado que son ineficientes y se corre el riesgo de desviar la lava en direcciones no intencionadas.
- d) Enfriar la lava regándola con grandes cantidades de agua.
(Esta estrategia, aunque costosa, fue efectiva en Islandia para salvar un pueblo costero.)
- e) Construir asentamientos temporales donde se sabe que han habido y donde se puede pronosticar el paso de aludes de lodo.

Nota: Estas estrategias están llenas de peligros y costos que tal vez no sean prácticos en muchos países. De modo que la única protección real contra los ríos de lava es la evacuación.

P. *¿Qué medidas específicas de mitigación son apropiadas para usar contra amenazas volcánicas?*

R. _____



Debido a que a menudo hay un largo período entre los sucesos volcánicos, los funcionarios de gobierno y los geocientíficos se enfrentan a desafíos especialmente difíciles pero necesarios al tener que aumentar el conocimiento del público respecto a las amenazas volcánicas y su potencial.

RESPUESTA (de la página 49)

La planificación del uso de la tierra y algunas medidas de protección pueden ayudar a reducir el daño debido a las erupciones volcánicas. Debe recordarse que las medidas de protección son a menudo peligrosas, costosas y no siempre dan resultados positivos. La mejor protección para la vida humana y de otro tipo es la evacuación.

Medidas preparativos específicas

Vigilancia volcánica

La década pasada aportó la modernización de instrumentos, recopilación y transmisión de información, y el análisis de datos para la monitoría volcánica y pronóstico de las erupciones. Estos métodos incluyen:

1. Monitoría sísmica – ubicación precisa de los terremotos asociados con movimiento de magma.
2. Estudios geodésicos – uso de instrumentos de alcance a rayos láser y medidores de inclinación electrónicos para medir cambios en las laderas y distancias del volcán inducidos por el movimiento del magma.
3. Estudios de emisión de gases – para medir el tipo y cantidad de gas que escapa de un volcán.
4. Estudios geoelectrónicos y geomagnéticos – para medir propiedades-cambios eléctricos y magnéticos asociados con el movimiento de magma.
5. Estudios a base espacial – uso de satélites para medir cambios en laderas y distancia y emisiones y trayectoria de gases y cenizas.

No todas las técnicas de monitoría deben ser costosas o altamente sofisticadas. Por ejemplo, a través de pequeñas fracturas en el Monte Santa Elena se realizaron medidas manuales pudiéndose pronosticar exitosamente erupciones a causa de acumulación en la cúpula.

Se pueden llevar a cabo repetidas y cuidadosas observaciones de terreno para detectar señales de cambio tales como:

- Sonidos sordos audibles y estremecimiento de la tierra, indicación de aumento en la actividad sísmica
- Esponjamiento o levantamiento de la estructura volcánica, cambios en el terreno de la ladera
- Aumento en la descarga o aumento de la temperatura en las aguas termales y fumarolas
- Derretimiento de nieve o hielo en el volcán
- Vegetación marchita en las laderas del volcán
- Olores poco comunes, por ejemplo olor a azufre

El desarrollo de planes de emergencia volcánica

El plan de emergencia para cada volcán contiene usualmente los siguientes elementos:

- Identificación y trazado de mapas de las zonas amenazantes; registro de propiedad valiosa y movable (incluyendo efectos personales de fácil transporte)
- Establecimiento de una secuencia de alerta que identifique los niveles de alerta con objeto de simplificar las comunicaciones a los funcionarios públicos como marco estructural dentro del cual se planifican las respuestas de emergencia
- Identificación de zonas de refugio seguro a las cuales será evacuada la población en caso de una erupción peligrosa



- Identificación de rutas de evacuación, y mantenimiento y autorización para usar aquellas rutas
- Identificación de puntos de reunión para las personas que esperan transporte para la evacuación
- Medios de transporte y control del tráfico
- Cobijo y acomodaciones en la zona de refugio
- Inventario del personal y equipo para búsqueda y salvamento
- Servicios hospitalarios y médicos para el tratamiento de las personas heridas
- Protección de las zonas evacuadas
- Procedimientos de alerta de emergencia
- Formulación y comunicación de avisos al público y procedimientos para realizar las comunicaciones en caso de emergencia
- Disposiciones para revisar y poner al día el plan

Entrenamiento y participación de la comunidad

Debido a que a menudo hay un largo período entre los sucesos volcánicos, los funcionarios de gobierno y los geocientíficos se enfrentan a desafíos especialmente difíciles pero necesarios al tener que dar mayor información al público respecto a las amenazas volcánicas y su potencial. Como parte de sus funciones es necesario incluir:

- Modernización constante de las técnicas de monitoría e interpretación de la información, evitando así falsas alarmas, mediante la inversión en equipo y entrenamiento.
- Preparación de material educativo para el público, incluyendo videos, manuales de entrenamiento y afiches.
- Recomendación y promoción de programas nacionales e internacionales para promover la investigación volcánica y capacitación profesional.
- Atraer la cooperación de las comunidades locales promoviendo la participación en la formulación de medidas de mitigación para entender en forma más cabal las amenazas volcánicas, dificultades en la predicción y confianza en el juicio de las autoridades.

P. *¿Cuáles son las tres básicas para los preparativos en caso de erupciones volcánicas?*

R. _____



Aquino inicia campaña para sacar provecho de la ceniza

MANILA – Los artefactos hechos de ceniza arrojada por el Monte Pinatubo serán regalos ideales para la Navidad, sugirió el lunes la Presidenta Corazón C. Aquino. Como inicio de su programa “Dinero por Ceniza” para ayudar a las víctimas de erupciones volcánicas, la Sra. Aquino instó a las compañías a que compraran los recuerdos. “Se que muchas corporaciones ya han pensado en lo que darán esta Navidad” agregó ella, “Espero que encontrarán aquí algunos objetos interesantes”.

Un grupo de compañías filipinas se han unido al gobierno en la producción de objetos de cerámica y vajilla, así como también en materiales de construcción de la ceniza y rocas arrojada por el volcán, del cual han muerto más de 400 personas desde junio, fecha en que comenzaron las erupciones.

El volcán ha emitido ceniza continuamente desde que empezó su actividad después de 600 años.

Necesidades típicas posteriores al desastre

La respuesta a la erupción volcánica debe efectuarse en forma rápida y eficiente. Inicialmente, las autoridades locales deben asegurar que el área sea evacuada y que se preste atención a las víctimas. Normalmente es necesario contar con alimentación y refugio, lo cual puede complementarse con donaciones o personal de fuentes extranjeras.

La respuesta secundaria de parte de las autoridades locales comprende la reubicación de las víctimas y la entrega de ayuda financiera para el reemplazo de las viviendas, agricultura y pequeños comerciantes. Cuando ocurren desastres volcánicos ocasionalmente se requiere de refugio temporal pero, más a menudo, como en caso de volcanes grandes como el Ruiz, Pinatubo y Monte Santa Elena, las erupciones continúan de modo que amenazan a grandes poblaciones por meses o años. En este caso es necesario contar con residencias permanentes o con asentamientos de emergencia a largo plazo. También debe enfatizarse el restablecimiento de la infraestructura y comunicaciones que han sido dañadas o interrumpidas.

La limpieza de la ceniza es un paso importante en el proceso de recuperación. La ceniza volcánica es un material excelente como cimiento para caminos, pistas de despeje y sitios para construcción.

■ ESTUDIO DE CASO

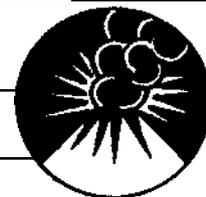
Nevado del Ruiz, Colombia, 1985

En la tarde del 13 de noviembre de 1985, empezó una erupción relativamente pequeña en la cima del Nevado del Ruiz, pico de 5.389 metros cubierto por un glaciar, el volcán más activo en el norte de la Cordillera de los Andes. El material caliente despedido, junto con la nieve y el hielo derretidos, formó varios aludes de lodo que descendieron rápidamente hacia los empinados valles matando a más de 22.000 personas, casi toda la población del pueblo de Armero. Además, 5.000 personas quedaron heridas, 10.000 quedaron sin casa y los daños resultaron en pérdidas de mil millones de dólares. La catástrofe del Ruiz ha sido el peor desastre volcánico en el

registro de la historia de Colombia, y el peor en el mundo desde la erupción del Monte Pelée en 1902. La erupción y los aludes de lodo no debieron haber sido sorpresas ya que el Ruiz tiene una historia de erupciones volcánicas. Por lo menos diez sucesos de magnitud y varios más pequeños han ocurrido en los últimos 4000 años. El pueblo de Armero fue construido sobre ríos de lodo producidos en 1595 por la última erupción de gran magnitud. En 1845, otros aludes de lodo atravesaron Armero donde murieron 1.000 personas.

(continúa en la próxima página)

■ ESTUDIO DE CASO (continuación)



Nevado del Ruiz, Colombia, 1985

Aunque este caso todavía está siendo investigado, la verdad tal vez nunca se sepa. Los eventos sucedieron aproximadamente de la siguiente manera:

Noviembre de 1984 – Se notaron señales de erupción preliminar.

Comienzos de 1985 – UNDRRO hizo esfuerzos para aumentar la vigilancia volcánica.

Verano de 1985 – Se formó un “Comité de Riesgo Volcánico del Ruiz” y se inició una monitoría sísmica rudimentaria.

11 de Septiembre de 1985 – Una profunda erupción produjo una lluvia de cenizas y el flujo de ciertas eyecciones.

28 de Septiembre – El Arzobispo de Armero y un médico local denunciaron que la alarma ante las amenazas potenciales del Ruiz eran antisociales e irresponsables.

7 de Octubre – Se completó un borrador preliminar de un mapa de la zona de amenaza volcánica del Ruiz.

Mediados de Octubre – Se estableció una red de monitoría de sismómetros y medidores de inclinación; Científicos colombianos discutieron el mapa de amenaza con los funcionarios y les dieron información respecto a las amenazas potenciales.

13 de Noviembre –

- 15,05 Comienzan las erupciones.
- 16,00 Se da la alerta, pero no es claro si Armero recibió el llamado a evacuar. Se dificulta la evacuación parcial de los residentes debido a la lluvia y la llegada de la noche y creen que es innecesaria.
- 21,00 Fuertes explosiones ocurren pero no son descritas adecuadamente al público y son recibidas con escepticismo.
- 23,00 Los aludes de lodo comienzan a invadir las áreas pobladas.

Una de las noticias más tranquilizadoras de esta historia es el hecho de que el Ruiz sólo arrojó más o menos el 3% del volumen de ceniza producido por el Monte Santa Elena durante su

erupción de 1980, en la cual murieron 60 personas. Un importante factor contribuyente al desastre lo constituyó la población extremadamente densa del área.

¿Qué posibles conocimientos nos revela esta historia respecto a los preparativos de emergencia en caso de amenazas volcánicas?

1. Pareciera que la población local recibió mensajes contradictorios respecto a la amenaza potencial de parte de funcionarios gubernamentales y de otras personas influyentes.
2. A pesar de los excelentes esfuerzos para monitorear el volcán, cuando llegó el momento crítico después de la primera explosión, los avisos al público no fueron oportunos ni decisivos. La naturaleza de la amenaza y su perspectiva histórica no se han esclarecido.
3. En áreas densamente pobladas, aún las erupciones más pequeñas pueden causar una amplia devastación.

¿Cómo se pueden abordar estos problemas con objetivos de planificación?

1. Los programas de educación y participación de personas influyentes de la comunidad en programas de preparación y mitigación en caso de desastres sirven para promover la cooperación y conocimientos científicos de los efectos que tienen las erupciones volcánicas.
2. Los procedimientos de aviso y evacuación deberían divulgarse en forma clara y se debería promover el entendimiento de que los avisos deben tomarse en serio. Una falsa alarma debe ser reconocida como un intento de salvar vidas y no como desperdicio de tiempo.
3. En lugares donde volcanes activos amenacen a grandes poblaciones, los esfuerzos deben centrarse en las medidas de preparación y reducción de riesgo y especialmente en la monitoría extensa de la actividad volcánica y la interpretación de la información entregada al público.

Referencias

- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, 1986.
- Earthquakes and Volcanoes**, U.S. Geological Survey, Vol. 18, No. 1, 1986.
- Erikson, Jon, **Volcanoes and Earthquakes**, Tab Books, Blue Ridge Summit, PA, 1988.
- OAS/DRDE, **Primer on Natural Hazard Management in Integrated Regional Development Planning**, Washington, D.C., 1991.
- Tilling, Robert I., **Eruptions of Moun St. Helens: Past, Present and Future**, U.S. Geological Survey, Washington, D.C., 1987.
- Tilling, Robert I., "Volcanic Hazards and Their Mitigation: Progress and Problems", **Reviews of Geophysics**, 27, 2/May 1989, pages 237-269.
- UNDRO, **Mitigating Natural Disasters, Phenomena, Effects and Options**, United nationas, 1990.
- UNDRO, **Volcanic Emergency Management**, United Nations, New York, 1985.
- Wood, Robert Muir, **Earthquakes and Volcanoes**, Weidenfeld and Nicolson, New York, 1987.

RESPUESTA (de la página 51)

Las tres medidas básicas para los preparativos en caso de erupciones volcánicas son: Monitoría del volcán, desarrollo de planes de emergencia volcánica y entrenamiento y participación de la comunidad.



1.4

DESLIZAMIENTOS DE TIERRA

Esta sección se ha diseñado para aumentar su entendimiento de:

- las fuerzas que causan los deslizamientos de tierra
- los diferentes tipos de deslizamientos de tierra y sus efectos
- métodos para reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante deslizamientos de tierra

Introducción

Cada año los deslizamientos de tierra representan una grave amenaza a los asentamientos humanos e infraestructura. “Deslizamientos de tierra” es un término general que cubre una amplia variedad de formas de tierra y procesos relacionados al movimiento de descenso del suelo y roca por la influencia de la gravedad. Aunque a veces ocurren conjuntamente con terremotos, inundaciones y volcanes, están mucho más diseminados que aquellas amenazas y con el tiempo causan más daño a la propiedad que cualquier otro evento geológico.

DESLIZAMIENTOS DE TIERRA



HOJA INFORMATIVA DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTO DE TIERRA

Deslizamientos de tierra más graves del siglo XX

Año	Ubicación	Causa	Muertes	Daño
1920	China	terremoto	100.000	NA
1938	Kobe, Japón	precipitaciones	450-600	130.000 hogares
1949	Tadzhikistán	terremoto	12-20.000	destruyó 33 aldeas
1963	Italia	desprendimiento rocas	2-3.000	destruyó 5 aldeas
1964	Alaska, E.U.A.	terremoto	ninguna	US\$180 millones
1980	California, E.U.A.	precipitaciones	ninguna	US\$500 millones
1985	Colombia	erupción volcánica	22.000	US\$230 millones

Pérdida anual por deslizamientos de tierra y aludes de lodo

Estados Unidos	US\$1-1.5 mil millones (incluyendo costo indirecto)
Italia	US\$1.1 mil millones
Japón	US\$1-1.5 mil millones
India	US\$1 mil millones

Fuente: Schuster y Flemming, p.321-325, PNUMA/UNESCO

Fenómenos causales

Los deslizamientos de tierra ocurren como resultado de cambios, súbitos o graduales, en la composición, estructura, hidrología o vegetación de una ladera. Estos cambios puede ser causados por:

Vibraciones por terremotos, explosiones, maquinaria, tráfico y truenos. Algunos de los deslizamientos de tierra más desastrosos han sido provocados por terremotos.

Cambios en el contenido del agua causado por copiosas precipitaciones y subida de los niveles del agua subterránea.

Remoción del apoyo lateral causado por erosión, falla previa de la ladera, construcción, excavación, desforestación o pérdida de vegetación estabilizadora.



Oxfam, *UNDRO NEWS*, Mayo/Junio, 1984.

Exceso de peso de lluvia, granizo, nieve, acumulación de piedras sueltas o material volcánico, acumulaciones de roca, acumulación de desechos y peso de edificaciones y vegetación.

Desgaste y otras acciones físicas o químicas pueden disminuir la fuerza de las rocas y del suelo con el tiempo.

Los deslizamientos de tierra en áreas urbanas son a menudo inducidos por *acciones humanas*:

- Interrupción del curso de las aguas y cambios en el agua potable.
- Nuevas construcciones en las cuales se usan métodos de “desmante y terraplén”, los cuales perjudican la estabilidad de la ladera.

P. De la lista anterior, ¿cuáles son las causas de deslizamientos de tierra más notables en su comunidad? ¿Qué tipo de información puede usted usar para responder esta pregunta?

R. _____



Características generales

Los deslizamientos de tierra ocurren usualmente como efecto secundario de intensas tormentas, terremotos y erupciones volcánicas. Los materiales que componen los deslizamientos de tierra se dividen en dos clases, lecho de roca o suelo (tierra y materia de desecho orgánico). Un deslizamiento de tierra se puede clasificar por su tipo y movimiento:

Rodados – Un rodado es una masa de roca u otro material que se desciende por medio de una caída o rebote en el aire. Estos son más comunes a lo largo de caminos empinados o terraplenes ferroviarios, acantilados empinados o arrecifes socavados escarpadamente, especialmente en las regiones costeras. Una sola roca grande puede causar grave daño.

Deslizamientos – Resultan de fallas de corte (resbalamiento) a lo largo de una o varias superficies, el material deslizado puede quedar intacto o puede romperse.

Derrumbe – Un derrumbe se debe a las fuerzas derribadoras que causan la rotación de la roca fuera de su posición original. La parte rocosa puede haberse estacionado en un ángulo inestable, balanceándose en un punto de giro del cual se inclina o rueda hacia adelante. Un derrumbe tal vez no contenga mucho movimiento y no necesariamente provoca una caída o desprendimiento de rocas.

Propagación lateral – Grandes bloques de tierra se propagan horizontalmente fracturándose de su base original. La propagación lateral generalmente ocurre en pendientes suaves, usualmente de menos de 6 por ciento y típicamente se propagan 3 a 5 metros, pero pueden moverse desde 30 a 50 metros donde las condiciones sean favorables. En el caso de propagación lateral usualmente hay rompimiento interno, formándose numerosas grietas y acantilados. El proceso puede ser causado por licuefacción donde la arena o el sedimento suelto y saturado asume un estado licuado. Usualmente ocurre por el estremecimiento del suelo (p.ej., un terremoto). Durante el terremoto de 1964 en Alaska, se destruyeron o dañaron más de 200 puentes por la propagación lateral de los depósitos de llanos inundables cerca de canales fluviales.

Aludes – Los aludes avanzan como un líquido viscoso, a veces muy rápido y pueden cubrir varios kilómetros. No es necesario la presencia del agua para que se produzca el alud, sin embargo, la mayoría de los aludes se forman después de períodos de intensas lluvias. Un alud de lodo contiene por lo menos 50 por ciento de arena, sedimentos y partículas de arcilla. Un *lahar* es un alud de lodo que se origina en la pendiente de un volcán y que puede ser activado por las lluvias, por repentino derretimiento de nieve o glaciales, o por el agua que fluye de lagos de cráteres. Un *torrente de eyecciones* es una

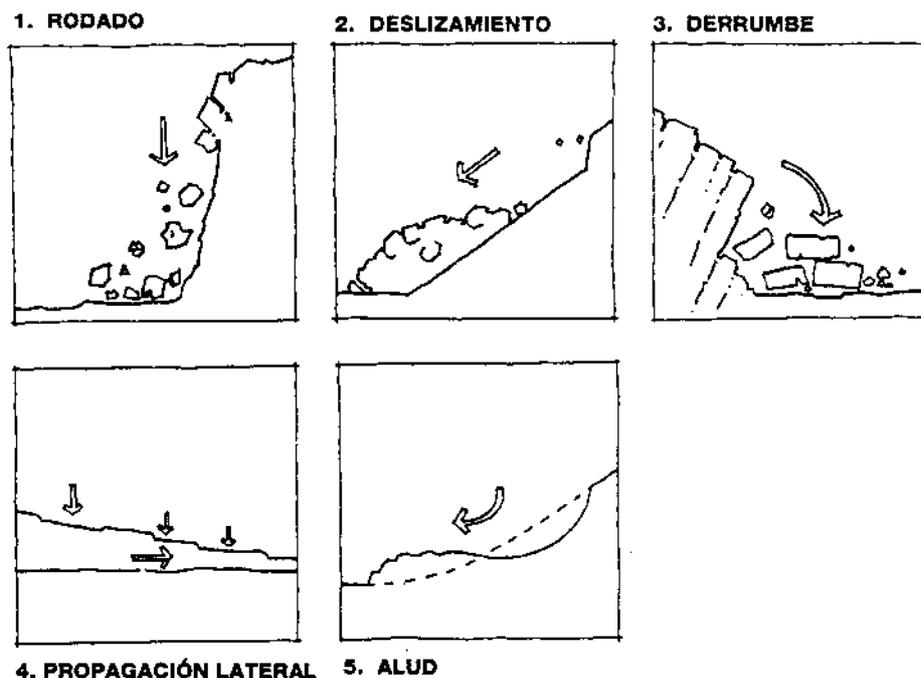


Figura 1.4.1

Tipos de deslizamientos
de tierra

mezcla acuosa de tierra, rocas y materia orgánica combinada con aire y agua. Los torrentes de eyecciones ocurren usualmente en barrancos empinados. Los aludes muy lentos, casi imperceptibles de tierra y lechos de rocas se llaman *movimientos paulatinos*. Durante largos períodos de tiempo los movimientos paulatinos del terreno pueden causar la caída de postes telefónicos y otros objetos.

Capacidad de pronóstico

La velocidad de los deslizamientos de tierra varía desde extremadamente lentos (<.06 metros/año) a extremadamente rápidos (>3 metros/segundo), lo cual podría implicar una variación similar en su capacidad de pronóstico. En términos absolutos, sin embargo, es muy difícil pronosticar el suceso real de un deslizamiento de tierra, aunque las situaciones de alto riesgo – abundantes lluvias pronosticadas o actividad sísmica combinada con la susceptibilidad de deslizamientos de tierra – puede conducir a la estimación de un período de tiempo y consecuencias posibles.

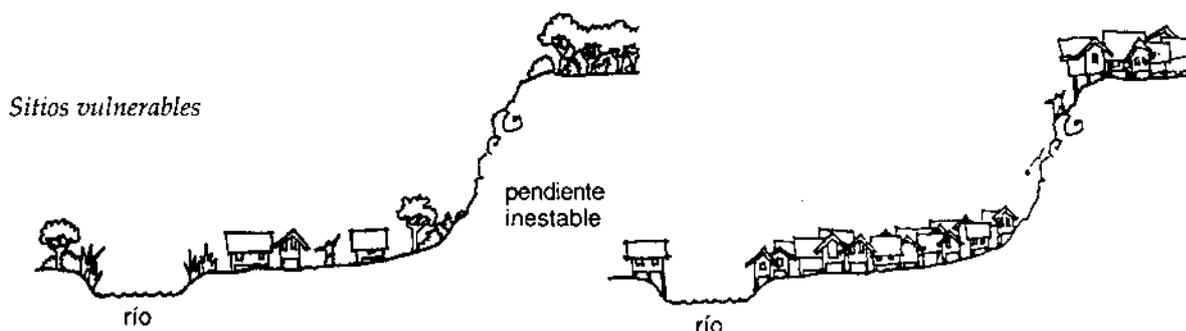
Para estimar una amenaza potencial de deslizamiento de tierra es necesario tener información histórica sobre la geología, geomorfología (estudio de las formas de la tierra), hidrología y vegetación de un área específica.

Geología – Dos aspectos de la geología son importantes en la evaluación de la estabilidad de la tierra y pronóstico de deslizamientos de tierra.

- 1) *Litología* – el estudio de las características de la roca tales como su composición, textura y otros aspectos que influyen su comportamiento. Estos atributos determinan la fuerza, permeabilidad, susceptibilidad a desgastes químicos y físicos y otros factores que afectan la estabilidad de la ladera.
- 2) *Estructura de la roca y suelo* – Los aspectos estructurales que pueden afectar la estabilidad incluyen la secuencia y tipo de estrato, cambios litográficos, planos, grietas, fallas y pliegues.

Geomorfología – La consideración geomorfológica más importante en el pronóstico de deslizamientos de tierra es la historia de estos en un área determinada. Otros factores importantes son la pendiente de una ladera en relación a la fuerza de los materiales que la forman y el aspecto de la ladera, o la dirección hacia donde enfrenta la ladera y su curvatura.

Hidrología y climatología – Es posible estudiar la fuente, movimiento, cantidad de agua y presión del agua. Los patrones climáticos combinados con el tipo de suelo suelen causar diferentes tipos de deslizamientos de tierra. Por ejemplo, un monzón en regiones tropicales puede causar grandes desplazamientos de eyecciones de suelo, rocas y materia orgánica.



Vegetación – Las plantas en las pendientes pueden tener efectos de estabilización positivos o negativos. Las raíces pueden afectar el escurrimiento de agua y aumentar la cohesión del suelo o, a la inversa, pueden aumentar las fracturas en las superficies rocosas, promoviendo la infiltración.

Factores contribuyentes a la vulnerabilidad

Son vulnerables todos los asentamientos construidos en laderas empinadas, suelo débil, cima de acantilados, en la base de pendientes empinadas, en conos donde se acumula material aluvional fuera del cauce o en la boca de arroyos emergentes de valles montañosos. Los caminos y otras líneas de comunicación a través de zonas montañosas corren peligro. En la mayoría de los diferentes tipos de deslizamientos de tierra puede ocurrir daño a las edificaciones aún cuando sus cimientos han sido reforzados. También son vulnerables los elementos infraestructurales tales como servicios públicos enterrados y tuberías frágiles.

Efectos adversos típicos

Daño físico

Todo lo que se encuentre sobre o en el paso de los deslizamientos de tierra sufrirá grave daño o destrucción total. Además, las piedras pueden dañar las líneas de comunicación o bloquear los caminos. Las vías fluviales se bloquean creando el riesgo de inundación. Las víctimas no suelen ser muchas, excepto en el caso de movimientos masivos debido a amenazas más graves tales como terremotos o volcanes.

Además del daño directo de los deslizamientos de tierra, también ocurren efectos negativos indirectos. En estos se incluye:

- pérdida de la productividad agrícola o forestal (si se sepultan)
- reducción del valor de la propiedad en zonas de alto riesgo y pérdida de ingresos tributarios a causa de esta devaluación
- efectos adversos en la calidad del agua de los arroyos e instalaciones de riesgo
- efectos físicos secundarios tales como inundaciones.

Víctimas

Han ocurrido desgracias debido a la falla de la pendiente donde las presiones de la población ha impulsado la formación de asentamientos en áreas vulnerables a deslizamientos de tierra. Las víctimas resultan del derrumbe de edificaciones o sepultados por los escombros de los deslizamientos de tierra. Aproximadamente 600 muertes ocurren cada año en el mundo, especialmente en la región circumpacífica. Se estima que la pérdida de vidas por año en Estados Unidos es mayor que la pérdida promedio causada por los terremotos. Catastróficos deslizamientos de tierra han causado la muerte de miles de personas, como fue el caso del deslizamiento de eyecciones en las laderas del Huscarán en Perú provocado por un terremoto en 1970, en el cual murieron 18.000 personas.



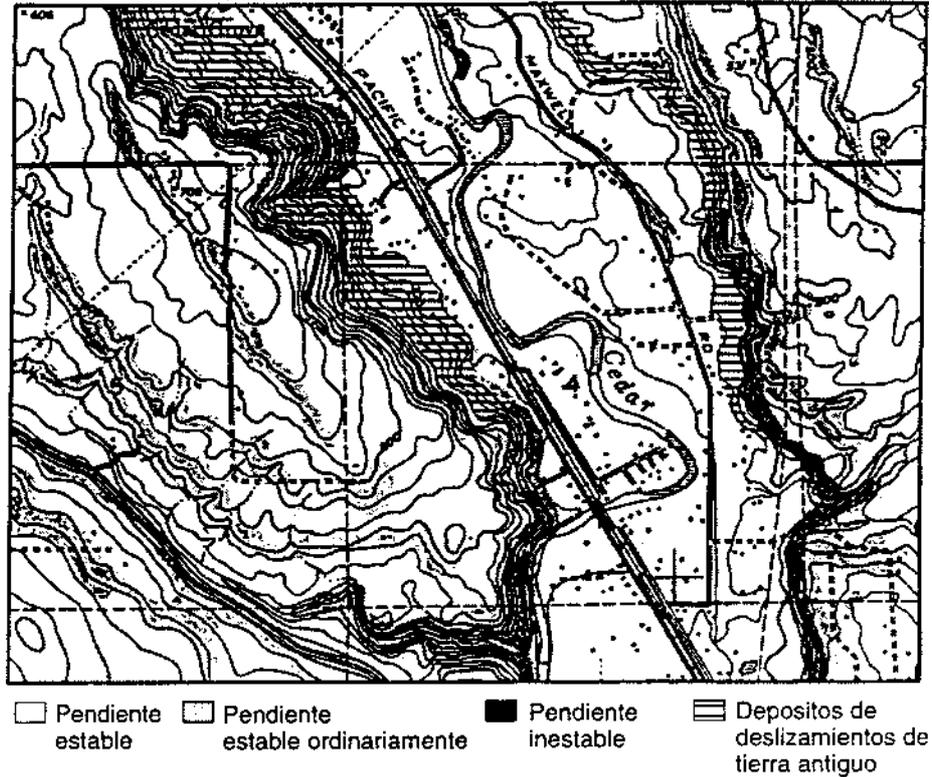
Todo lo que se encuentre sobre o en el paso de los deslizamientos de tierra sufrirá grave daño o destrucción total.



Figura 1.4.2

Detalle de una mapa que muestra la estabilidad relativa de la pendiente en parte de la región centrooccidental del Condado de Kin, Washington, E.U.A.

Mitigating Natural Disasters: Phenomena, Effects and Options, UNDRP, Ginebra, 1991.



La forma más eficiente de reducir el daño causado por deslizamientos de tierra es situar los proyectos de desarrollo en terreno estable, utilizando las áreas susceptibles a deslizamientos de tierra como espacio abierto o para actividades de poca intensidad, tales como parques o pastizales.

Medidas posibles de reducción de riesgo

Preparación de un mapa de amenaza de deslizamientos de tierra

Antes de llevar a cabo medidas para reducir el riesgo, es necesario localizar las áreas propensas a fallas de pendientes. El mapa de amenaza de deslizamientos de tierra permite a los planificadores determinar el nivel de riesgo y tomar decisiones para evitar, prevenir o mitigar las amenazas existentes o futuras de deslizamientos de tierra. Los planificadores tienen acceso a técnicas razonablemente precisas para mapear las pendientes de zonas amenazantes. Estas técnicas se basan en historia pasada, mapas topográficos, información del lecho de rocas y fotografía aérea. Se pueden usar varios tipos de formatos de cartografía, pudiendo suplementarse estos mapas con información adicional como por ejemplo la proximidad a zonas de terremotos, socavado local causado por ríos o drenaje deteriorado.

En Francia, el plan ZERMOS (Zonas Expuestas a Riesgos de Movimientos del Suelo y Subsuelo) produce mapas de amenazas de deslizamientos de tierra a escalas de 1:25.000 o mayores, los cuales se usan como herramientas para la planificación de mitigación. Los mapas describen el grado de riesgo de diversos tipos de deslizamientos de tierra, incluyendo actividad, velocidad y posibles consecuencias.

P. *¿Qué información se necesita para la preparación de un mapa de amenaza de deslizamientos de tierra?*

R. _____



Regulación del uso de la tierra

El modo más eficiente para reducir el daño causado por deslizamientos de tierra es situar los proyectos de desarrollo en terreno estable y utilizar las áreas susceptibles a deslizamientos de tierra como espacios abiertos o para actividades de poca intensidad, por ejemplos parques o pastizales. Se debe establecer controles para el uso de la tierra con objeto de prevenir que las áreas amenazadas se usen como asentamientos o para situar estructuras de importancia. Estos controles también deben tener en cuenta la reubicación fuera de las zonas peligrosas, particularmente si ya existen sitios alternativos. Debe restringirse el tipo y la cantidad de edificios que se construyan en áreas de alto riesgo, restringiéndose también las actividades que pueden activar un deslizamiento de tierra. En lugares donde la necesidad de tierra es crítica, puede justificarse el uso de métodos de ingeniería costosos para estabilización.

Legislación

Los gobiernos deben asumir la responsabilidad de los gastos de reparación por daño causado por los deslizamientos de tierra así como también los esfuerzos para prevenirlos. En Japón, las actividades de control de deslizamientos de tierra originalmente tenían conexión con la legislación de conservación para el mejoramiento de los ríos, control de erosión y mantenimiento de la tierra agrícola y forestal. En 1969, se dispuso por ley un amplio programa de control dedicado exclusivamente a deslizamientos de tierra, por medio del cual el gobierno asume los gastos de recuperación de desastres naturales de los cuales ningún individuo es responsable.

Seguro

Los programas de seguro pueden reducir las pérdidas producidas por deslizamientos de tierra, al difundir los gastos en bases más amplias y al incluir normas para la selección de sitios y técnicas de construcción. En Nueva Zelanda, un programa de seguro nacional asiste a los individuos cuyos hogares han sido dañados por deslizamientos de tierra u otras amenazas naturales fuera del control de ellos. Se ha acumulado un fondo especial de desastres recargando un programa de seguro contra incendio.

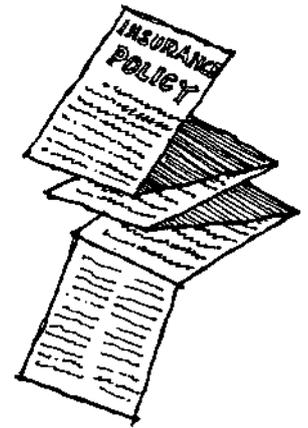
Cambios estructurales

La mayoría de los expertos consideran que reforzar los edificios y la infraestructura ya existente no es una opción viable para mitigar el daño de los deslizamientos de tierra, ya que la vulnerabilidad de las estructuras construidas en el paso de deslizamientos de tierra es de casi 100 por ciento. La selección de opciones mitigadoras depende de:

- El valor de la tierra o estructuras en relación al costo de las medidas de protección.
- Las oportunidades para establecer regulaciones del uso de la tierra y la disponibilidad de sitios alternativos.
- El número de personas afectadas por la intervención.
- La cantidad de daño pronosticada.



Póliza de seguro



La vulnerabilidad de las estructuras construidas en el paso de los deslizamientos de tierra es de casi 100 por ciento.

Se puede añadir medidas modernas de protección a los sitios, tales como mejoramiento del drenaje del suelo (agregando materiales permeables) y modificación de la pendiente (reducción del ángulo de la pendiente antes de la construcción). Las paredes de concreto sirven para estabilizar sitios posibles. También deben considerarse las obras de ingeniería a gran escala.

P. *¿Cuáles son las medidas de mitigación básicas aplicables a las amenazas de deslizamientos de tierra?*

R. _____



P. *¿Se practica alguna de estas medidas en su comunidad?*

R. _____



Medidas específicas de preparación

Educación de la comunidad

Los deslizamientos de tierra más perjudiciales son a menudo aquellos relacionados a la actividad humana. La construcción de caminos, viviendas y otro tipo de infraestructura frecuentemente causa deslizamientos de tierra. De este modo las medidas de preparación más eficientes pueden tomarse antes de que la gente ocupe un área vulnerable. Los programas de educación pública sirven para que la gente entienda las causas y efectos de los deslizamientos de tierra, identifiquen áreas inestables y eviten asentarse en ellas. Algunas zonas se pueden estabilizar antes de establecer el asentamiento o deben estar sujetas a estrictas regulaciones del uso de la tierra. En el caso de áreas ya construidas, los procedimientos para estabilizar el terreno, tales como terraplenes y plantación de árboles, pueden tener cierta utilidad en reducir el daño, pero las pérdidas no se evitarán completamente.

RESPUESTA (de la página 60)

La preparación de mapas de amenaza de deslizamientos de tierra requiere información sobre: deslizamientos de tierra anteriores, topografía, información del lecho de rocas y fotografía aérea.

Sistemas de vigilancia, aviso y evacuación

Las áreas susceptibles a deslizamientos de tierra pueden ser vigiladas para permitir aviso y evacuación oportunos. Entre los métodos de monitoreo se incluye la observación del terreno y uso de inclinómetros, medidores de vibración y cercos eléctricos o trinquetes de alambre. La entrega de información inmediata es esencial en lugares donde las caídas de rocas o aludes de eyecciones pueden ocurrir rápidamente. En estos casos, puede ser necesario el uso de medios noticiosos, sirenas y otros sistemas de información de gran alcance. Los sistemas de vigilancia y aviso deben poner en alerta a la población cuando ocurren copiosas lluvias o si sube el nivel del agua.



Los programas de educación pública pueden contener descripciones de condiciones climáticas o amenazas que provocan deslizamientos de tierra y las medidas que deben tomarse cuando existen dichas condiciones. Se deben establecer y practicar planes de evacuación, particularmente cuando el riesgo de deslizamientos de tierra está directamente relacionado a una amenaza sísmica, actividad volcánica o de inundación.

Necesidades de ayuda típicas posteriores al desastre

Las necesidades en el área que sufrirá el impacto directo de un deslizamiento de tierra debe incluir equipo y personal para búsqueda y salvamento y, posiblemente, uso de equipo de remoción de tierra. Tal vez sea necesario contar con refugio de emergencia para las personas cuyos hogares se han perdido o dañado. Es importante consultar a expertos en la evaluación de amenaza de deslizamientos de tierra para determinar si las condiciones de los aludes plantean una amenaza adicional a los rescatadores o residentes.

Los efectos secundarios de los deslizamientos de tierra tales como inundación pueden requerir medidas de ayuda adicional. Si el deslizamiento de tierra está relacionado a un terremoto, volcán o inundación, la ayuda al área afectada por el deslizamiento de tierra será parte del esfuerzo total de la ayuda ante el desastre.

■ ESTUDIO DE CASO

Deslizamiento de tierra y emergencia de inundación en Valtellina, Norte de Italia, 1987.

Valtellina, en la provincia de Sondrio entre los Alpes Réticos de Italia del Norte, fue la escena de un deslizamiento de tierra y emergencia de inundación que duró desde el 18 de julio hasta comienzos de septiembre de 1987. Cincuenta y tres personas murieron o no fueron encontradas, por lo menos 110 quedaron heridas y 25.000 fueron evacuadas desde las 40 municipalidades que combinadamente tienen una población de 48.500. El daño y la destrucción han sido evaluados en US\$800 millones en Valtellina. Cinco meses se tardó solamente en reabrir el valle al tráfico de paso. La inundación del Río Adda provocó deslizamientos de tierra y ocasionó víctimas, destrucción y trastornos desde el 18 al 28 de julio, cuando grandes avalanchas de escombros bloquearon el Adda y comenzó a rebalsar un gran lago. Durante el mes siguiente, las autoridades tuvieron que diseñar una estrategia que reduciría el riesgo de rebalse o quebrantamiento de la represa de desperdicios a medida que se eleva el nivel del agua. Hubo necesidad de evacuar los poblados ubicados a 50 kilómetros lago abajo y la descarga del agua rebalsada detrás de una represa hidroeléctrica corriente arriba, con objeto de preparar un canal de

escape a través de la barrera de escombros.

La causa principal de los deslizamientos de tierra fue la pendiente inestable del valle. Una causa secundaria de la inestabilidad de la pendiente fue el manejo deficiente del ambiente, principalmente la deforestación, mal manejo de los recursos hidráulicos y exceso de desarrollo de asentamientos y caminos. Estas condiciones determinaron el escenario para el desastre que comenzó con la caída de 290 mm de lluvia entre el 18 y 20 de julio.

Durante la semana siguiente disminuyó el flujo de agua, pero los movimientos masivos de tierra continuaron dañando los caminos y ferrocarriles. El 21 de julio, se identificó una fractura de 1 km de largo 900 metros sobre la superficie del valle, como una zona de riesgo de deslizamientos de tierra. El 28 de julio ocurrió el deslizamiento de Val Pola. Se deslizó como una avalancha de por lo menos 10 millones de metros cúbicos de escombros, con una aceleración de 250 km/hora. El movimiento duró 31 segundos y causó temblores de 3.9 en la escala de Richter.

(continúa en la próxima página)

■ ESTUDIO DE CASO (continuación)

Deslizamiento de tierra y emergencia de inundación en Valtellina, Norte de Italia, 1987.

El curso del río Adda quedó bloqueado por una barrera de escombros saturados de un tamaño de 9 km, 2800 m de largo y 40 m de profundidad. Se tomó la decisión de instalar en los escombros un túnel de drenaje de 6 m de diámetro además de un vertedero abierto por el cual se pudiera bombear el agua. Sin embargo, fue grande el daño de la caída de escombros que causó inundaciones repentinas colina abajo. El 24 de agosto fue necesario evacuar a los 19.500 residentes de la zona. Las condiciones

permanecieron graves durante varios días, pero los escombros no cedieron y el lago temporal se drenó con el tiempo.

El caso de Valtellina en 1987, fue uno en el cual la fase de emergencia duró casi siete semanas. Durante ese período fue necesario reconciliar dos necesidades. Fue necesario asegurar que se cumpliera con las órdenes de evacuación para la seguridad del público. Para transportar equipo y suministros a la escena de la emergencia, fue necesario mantener acceso a la zona de riesgo.

Referencias

- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, 1986.
- Erickson, Jon, **Volcanoes and Earthquakes**, TAB books, Blue Ridge Summit, PA., 1988.
- Erley, Duncan and William J. Kockelman, **Reducing Landslide Hazards: A Guide for Planners**, American Planning Association, Chicago, 1981.
- Facing Geologic and Hydrologic Hazards**, U.S. Geological Survey Professional Paper 1240-B, U.S. Government Printing office, Washington, D.C., 1981.
- Kockelman, William J., "Some Techniques for Reducing Landslide Hazards", **Bulletin of the Association of Engineering Geologists**, Vol. XXIII, No. 1, 1986, p 29-52.
- Marsh, William M., **Environmental Analysis: for Land Use and Site Planning**, McGraw-Hill, 1978.
- OAS/DRDE, **Natural Hazards Primer**, Organization of American States, Washington, D.C., 1990.
- Reducing Losses from Landsliding in the United States**, National Academy Press. Washington, D.C., 1985.
- Schuster, Robert L. and Robert W. Fleming, "Socioeconomic Significance of Landslides and Mudflows", U.S. Geological Survey, Denver, Colorado.
- UNDRO, **Mitigating Natural Disasters, Phenomena, Effects and Options**, United Nations, New York, 1991.
- UNDRO News, "After Armenia, Tragedy in Tadjikistan", Jan/Feb. 1989.

RESPUESTA (de la página 62)

Las medidas de mitigación adecuadas incluyen: planificación del uso de la tierra, controles legislativos o garantías, seguros, y en algunos casos, proyectos de ingeniería en sitio.



2.1

CICLONES TROPICALES

Esta sección está diseñada para aumentar sus conocimientos sobre:

- *la naturaleza física y las causas de los ciclones tropicales*
- *las amenazas que pueden acompañar al ciclón tropical, como vientos huracanados, oleaje de tormentas e inundaciones*
- *la capacidad para pronosticar ciclones tropicales y el uso de sistemas de alerta*
- *el impacto que los ciclones tropicales tienen sobre los asentamientos humanos e infraestructura y las medidas que pueden adoptarse para reducir y prevenir daños y el número de muertes.*

Introducción

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) usa el término genérico “ciclón tropical” para referirse a sistemas climáticos en los cuales los vientos exceden la “fuerza de ventarrón” (al menos 34 nudos o 63 kph). Los ciclones tropicales son sistemas rotatorios intensos de baja presión que se originan en los océanos tropicales. Los vientos con “fuerza de huracán” (63 nudos o 117 kph) caracterizan al tipo de tormenta tropical más violenta. Se les llama **huracanes** en el Caribe, los Estados Unidos, Centroamérica y algunas partes del Pacífico; **tifones** en el Noroeste del Pacífico y Asia del Este; **tormentas ciclónicas** violentas en la Bahía de Bengala y **ciclones tropicales** violentos en aguas del sur del Indico, del Pacífico del Sur, y australianas. Para facilitar la identificación y el rastreo, suelen asignárseles nombres masculinos y femeninos a las tormentas, o bien números que identifican el año y la sucesión anual.

Los ciclones tropicales son el riesgo natural de recurrencia cíclica e inicio rápido más destructivo. Entre 80 y 100 ciclones tropicales ocurren cada año en el mundo. La devastación causada por vientos violentos, lluvias torrenciales y los fenómenos acompañantes, como los oleajes de tormentas e inundaciones, pueden ocasionar una desorganización masiva de la comunidad. En la última década, el registro oficial del número de muertes debidas a ciclones tropicales aislados fue de 140.000 (Bangladesh, 1991) y los daños de los huracanes Gilberto (1988) y Hugo (1989) fueron de casi diez mil millones de dólares (US).

Ciclones tropicales



HOJA DE INFORMACIÓN SOBRE CICLONES TROPICALES

Algunos ciclones de la década de 1980, pérdidas en millones de dólares (US)

Año	Lugar	Nombre	Muertes	Pérdidas	Pérdidas aseguradas
1980	Estados Unidos	Huracán Allen	235	1,500	58
1983	Fidji	Ciclón Oscar	7	85	43
1984	Sudáfrica	Ciclón Domoina	109	90	29
1984	Filipinas	Tifón Ilke/June	1.000	220	
1985	Bangladesh	Ciclón	11.000		
1987	Vanuatú	Tifón Uma	50	200	140
1987	Filipinas	Tifón Nina	650	27	
1989	Tailandia/India	Tifón Gay	1.000	456	

Número de personas afectadas por desastres debidos a ciclones tropicales declarados entre 1980 y 1989: 24.110.139

Fuentes: *Nature and Resources*, Vol. 27, Núm. 1, 1991 y OFDA, 1990

Fenómenos causales

La formación de ciclones tropicales puede dividirse en tres etapas: **formación y desarrollo inicial, madurez plena, y modificación o decaimiento.**

Dependiendo de su trayectoria sobre los cálidos mares tropicales y su cercanía a tierra, pueden durar desde menos de 24 horas hasta más de tres semanas, con una duración promedio de alrededor de seis días. Su trayectoria suele ser errática, pero inicialmente suelen desplazarse hacia el oeste, para después dirigirse ya sea hacia el polo, a latitudes mayores, donde puede que aterricen, o bien hacia el este, a medida que pierden su estructura ciclónica.

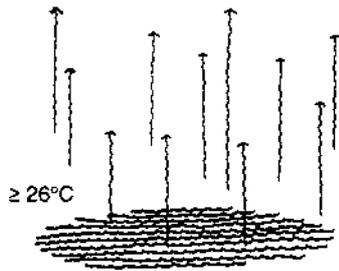
Etapa de formación y desarrollo inicial

Se requieren cuatro condiciones atmosféricas y oceánicas para que se forme una tormenta ciclónica:

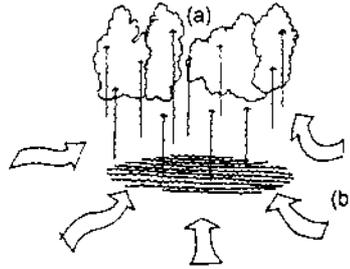
1. **Temperaturas marítimas altas** que rebasen los 26 grados centígrados hasta una profundidad de 60 m, lo cual provee al aire de abundante vapor de agua debido a la evaporación.
2. **Alta humedad relativa** (grado al que el aire está saturado de vapor de agua) de la atmósfera hasta una altura de aproximadamente 7000 m, lo cual (a) facilita que el vapor de agua se condense, formándose gotas de agua y nubes; (b) despende energía en la forma de calor; y (c) produce una caída en la presión.
3. **Inestabilidad atmosférica** (una caída vertiginosa de la temperatura al aumentar la altitud), la cual facilita que haya bastante convección vertical de nubes cúmulo cuando ocurre la condensación del aire ascendente.
4. Una localización de al menos **4-5 grados de latitud del ecuador** permite que la influencia de las fuerzas debidas a la rotación terrestre (fuerza Coriolis) haga efecto al inducir la circulación de vientos ciclónicos alrededor de centros de baja presión.



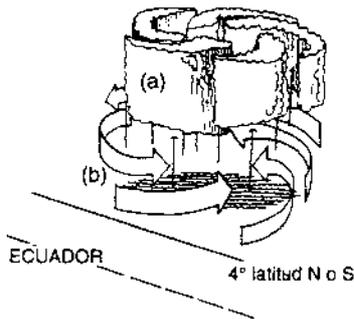
Figura 2.2.1
Formación de un ciclón tropical



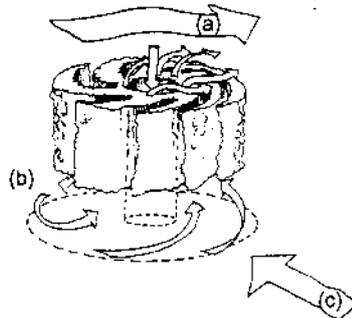
1 Las temperaturas marítimas altas (sobre 26° C) causan que ascienda aire caliente y húmedo.



2 (a) Las temperaturas inferiores a gran altitud ocasionan la formación de nubes cúmulo nimbus. (b) El aire caliente ascendente hace que el aire circundante se mueva hacia el área central de baja presión.



3 (a) Las nubes cúmulo nimbus se agrupan formando bandas largas de nubes en espiral. (b) El efecto Coriolis ocasiona que los vientos que llegan se arremolinen alrededor del área central, donde la presión es baja.



4 (a) Los vientos a gran altitud se llevan el aire despedido por la parte superior del sistema de aire ciclónico. (b) Por estar más seco, el aire de mayor altitud lentamente es atraído hacia abajo, formando el "ojo" calmado. (c) Los vientos con fuerza de huracán comienzan a soplar en torno al ojo. El sistema de tormenta es impulsado a lo largo de su trayectoria por vientos alisios.

Las condiciones atmosféricas pueden desatar un ciclón tropical en entre dos y cuatro días; se caracterizan por un aumento en el mar de las tronadas y las ráfagas de lluvia. Los meteorólogos pueden detectar y seguir estos procesos mediante satélites climatológicos y por radar si la tormenta está dentro de un radio de unos 400 km. La existencia de las condiciones favorables para la formación de ciclones define la temporada de ciclones para cada centro de monitoreo. En la región de India/Asia del Sur la temporada se divide en dos períodos, de abril a principios de junio, y de octubre a principios de diciembre. En el Caribe y los Estados Unidos las tormentas tropicales y huracanes alcanzan su mayor intensidad entre mediados y fines del verano. En el noroeste del Pacífico y el Mar del Sur de China los tifones son más frecuentes en los meses de julio a noviembre, aunque se sabe de ocurrencias en cada mes del año. En el hemisferio sur la temporada de ciclones se extiende de noviembre a abril/mayo, aunque ocasionalmente los ciclones ocurren en otros meses en latitudes bajas.

P. *¿Cuáles son las cuatro condiciones que se requieren para la formación de una tormenta ciclónica?*

R. _____

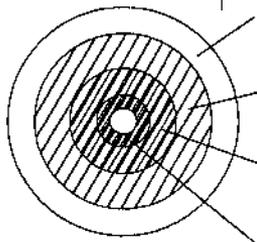


Cuando el ciclón toca tierra, particularmente en terreno montañoso o montañoso, las inundaciones repentinas y el desbordamiento generalizado de ríos pueden durar varias semanas.



Ciclón tropical en la Bahía de Bengala el 8 de mayo de 1990 como apareció registrado en el radar meteorológico de Madrás, India. El oscuro “ojo” de la tormenta se aprecia fácilmente.

*Nature and Resources,
Vol. 27, No. 1, 1991.*



Ciclones tropicales maduros

A juzgar por las imágenes de radar y de satélites climatológicos, la principal característica física de un ciclón tropical maduro es un patrón espiral de bandas de gigantescas nubes cúmulo relampagueantes altamente turbulentas. Estas bandas forman espirales hacia adentro y poseen un núcleo central de nubes denso y de mucha actividad alrededor de un “ojo” relativamente tranquilo y libre de nubes. El ojo típicamente tiene un diámetro de 20-60 km de vientos ligeros y aparece como un hoyo negro rodeado de nubes blancas.

En contraste con los vientos ligeros del ojo, las formaciones de nubes turbulentas que se extienden a partir del ojo suelen ir acompañadas de vientos de hasta 250 kph, lo cual basta para destruir o dañar gravemente la mayoría de las estructuras que no han sido diseñadas por ingenieros en las comunidades afectadas. Estos fuertes vientos se originan por un gradiente horizontal de temperatura que existe entre el núcleo caliente del ciclón (hasta 10 grados centígrados más alto que la del ambiente externo) y las áreas circundantes, y a su vez causa un correspondiente gradiente de presión alta.

La etapa de debilitamiento de un ciclón tropical

Un ciclón tropical comienza a debilitarse en términos de su presión central baja, su núcleo interno cálido y sus vientos extremadamente altos en cuanto sus fuentes de aire caliente y húmedo comienzan a agotarse o son cortadas abruptamente. Esto ocurre cuando el ciclón toca tierra, cuando se desplaza a latitudes altas, o por la influencia de otro sistema de baja presión. El debilitamiento del ciclón no significa que el peligro para la vida y la propiedad haya terminado. Cuando el ciclón toca tierra, particularmente en terreno montañoso o montañoso, las inundaciones repentinas y el desbordamiento generalizado de ríos pueden durar varias semanas. También es posible que la energía de un ciclón tropical en decaída sea reabsorbida por un sistema de tormentas menos concentrado pero más extenso, lo cual originaría clima violento sobre un área más extensa.

Características generales

Los ciclones tropicales se caracterizan por sus vientos destructivos, las mareas de tempestad, y los niveles excepcionales de lluvia que pueden causar inundaciones.

Vientos destructivos – Los vientos violentos generados por un ciclón tropical circulan en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio sur y en el sentido inverso en el hemisferio norte, mientras forman espirales hacia adentro y aumentan de intensidad cerca del centro. Las velocidades del viento aumentan progresivamente al acercarse al núcleo.

- A 150 a 300 km del centro de un ciclón maduro típico, vientos de 63-88 kph.
- A 100-150 km del centro, vientos con fuerza de tormenta, de 89-117 kph.
- De 50 a 100 km del centro; vientos que exceden la fuerza de huracán, 117 kph o más.
- De 20 a 50 km del centro, en el límite del núcleo central, vientos de 250 kph o más.

Al llegar el ojo los vientos decrecen hasta casi tranquilidad pero comienzan a aumentar apenas pasa el ojo y los reemplazan vientos con fuerza de huracán de una dirección casi opuesta a la de los que soplaban antes.

Una escala que clasifica la intensidad de las tormentas, la **escala Beaufort**, calcula la velocidad del viento mediante la observación de los efectos del viento sobre la superficie del mar y otros objetos familiares. Tanto los Estados Unidos (**Escala de Daño Potencial de Huracanes Saffir-Simpson**) y Australia (**Categorías de Severidad del Ciclón**) usan escalas particulares a su país que estiman el posible daño a la propiedad en una escala de cinco puntos. Filipinas recientemente aumentó el número de señales de advertencia de tifón de 3 rangos de velocidades de viento a 4 con el fin tomar en cuenta los estándares de construcción inferiores y las variaciones regionales.

Mareas de tempestad – La marea de tempestad, definida como el aumento del nivel del mar por encima de la marea normalmente pronosticada astronómicamente, es a menudo un factor clave o incluso el factor dominante en un desastre causado por tormentas tropicales. Al acercarse el ciclón a la costa, la fricción de vientos fuertes en tierra firme sobre la superficie del mar, en combinación con el “efecto de succión” de la presión atmosférica reducida, pueden acumular agua de mar a lo largo de la costa muy por encima del nivel de marea pronosticado para ese momento cerca del punto donde el ciclón toca tierra. En ciclones de intensidad moderada el efecto no suele rebasar unos cuantos metros, pero en el caso de ciclones excepcionalmente intensos se han documentado olas de tormenta de hasta ocho metros. Los factores principales incluyen los siguientes:

- Un descenso de la presión atmosférica sobre la superficie del mar.* En el centro de una tormenta tropical la presión atmosférica es mucho más baja que afuera. La elevación máxima en el nivel promedio del mar debida a este efecto es de aproximadamente un metro.
- El efecto del viento.* A medida que los vientos cobren fuerza, ejercerán su fuerza sobre la superficie del agua, causando olas, marejadas, y mareas de tempestad.
- La influencia del fondo del mar.* A medida que la tormenta se aproxima a la costa la fricción con el fondo del mar interferirá con las corrientes de agua que regresan y el viento acumulará agua a lo largo de la costa, particularmente si la pendiente del fondo es gradual. Esta combinación de vientos fuertes con un fondo de mar con una inclinación gradual puede ocasionar mareas de tempestad muy fuertes, que pueden llegar a alcanzar los 8 m de altura.
- Un efecto de embudo.* Una bahía semicerrada que esté en la trayectoria de una marea alta permite que los vientos de la tormenta acumulen mucha agua ahí por períodos prolongados.
- El ángulo y la velocidad con que la tormenta se aproxima a la costa.* En general, entre mayor sea la velocidad de desplazamiento hacia adelante y entre más perpendicular esté la trayectoria a la costa, las olas serán mayores, aunque no es necesario que existan estas dos condiciones para que la marea de tempestad sea peligrosa.
- Las mareas.* En algunos países la altura de las mareas varía con las estaciones y con la hora del día. Si la marea de tempestad coincide con la marea alta o con la máxima marea de la estación, el efecto puede ser devastador.



MAREAS DE TEMPESTAD



RESPUESTA (de la página 67)

1. Temperatura cálida en el mar
2. Humedad relativamente alta
3. Inestabilidad atmosférica
4. Ubicación de latitud 4 a 5 grados del ecuador

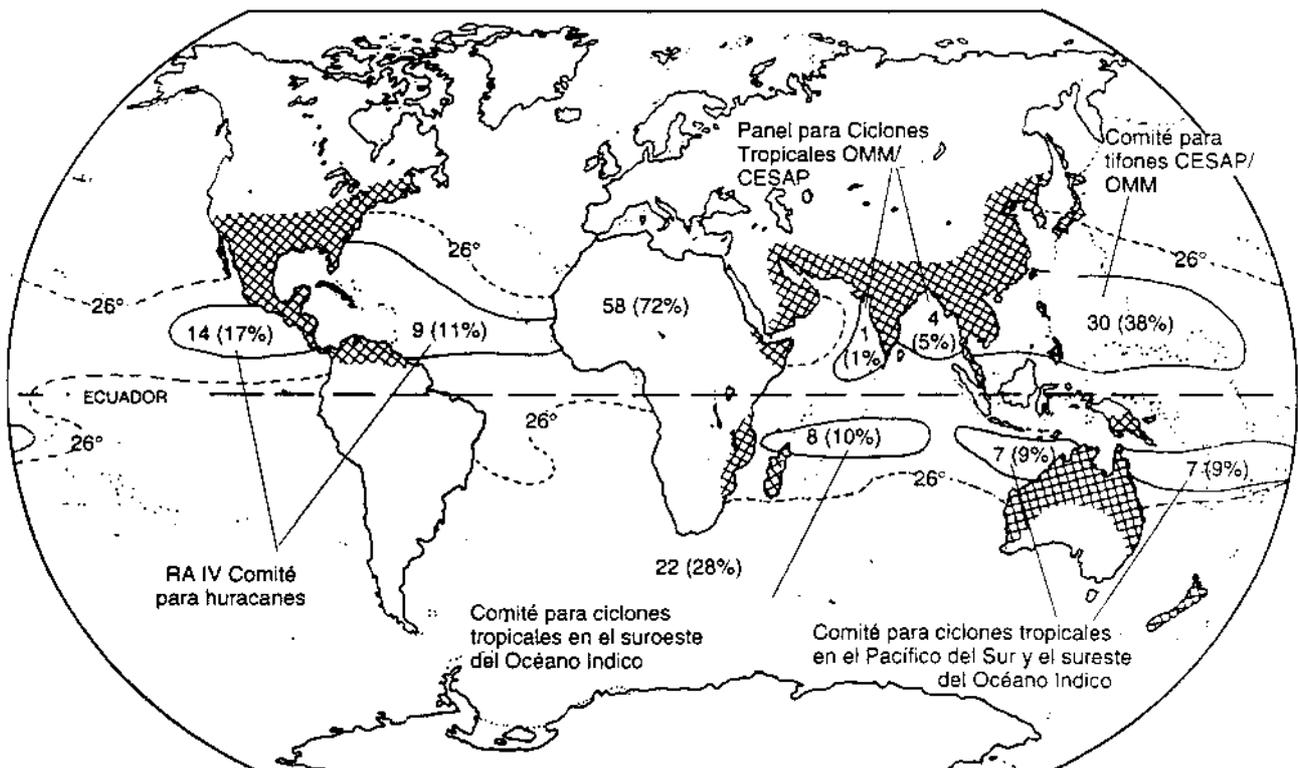
Entre los países expuestos a tormentas ciclónicas, los más vulnerables ante las mareas de tempestad son aquellos con tierras de poca elevación a lo largo de bahías cerradas o semicerradas que dan al océano. Estos países incluyen a Bangladesh, China, India, Japón, México, Estados Unidos, y Australia. Los vientos prevalecientes en la costa y las presiones bajas debidas a depresiones invernales en latitudes no tropicales, como en los países que delimitan el Mar del Norte, también pueden desatar oleaje de tormenta, lo cual requiere medidas sustanciales de mitigación, tales como diques.

Ocurrencia de lluvias excepcionales – Los niveles más altos de precipitación en uno o dos días corresponden a ciclones tropicales. Los totales de 12 y 24 horas máximos, de 135 cm y 188 cm respectivamente, ocurrieron durante ciclones en la Isla La Reunión en el suroeste del Océano Indico. La humedad específica tan alta se condensa en gotas excepcionalmente grandes de lluvia y nubes cúmulo gigantes, las cuales casan las altas tasas de precipitación. Cuando un ciclón toca tierra, la lluvia satura rápidamente aún las áreas secas de la cuenca de captación y el rápido derrame puede inundar repentinamente las vías normales de desagüe y crear otras vías nuevas.

La relación entre la fuerza del ciclón y la precipitación pluvial puede no ser proporcional. Por ejemplo, si la atmósfera sobre la tierra es seca, un ciclón fuerte puede debilitarse rápidamente y la precipitación puede ser reducida. Por otro lado, si la atmósfera se encuentra saturada y grandes extensiones de terreno están inundadas, un ciclón débil o mediano tardará en debilitarse y la precipitación persistirá. En los últimos años ha aumentado la ocurrencia de inundaciones repentinas y el desbordamiento catastrófico de ríos atribuibles a ciclones debido a la caída de precipitaciones altas sobre pendientes de montes severamente desforestadas. Los derrumbes y los ríos pequeños bloqueados con troncos flotantes y escombros han anegado rápidamente pueblos y planicies habitadas, causando muchas muertes. En un

Figura 2.2.2

Número promedio anual de ciclones tropicales que alcanzan la fuerza de tormenta y de huracán, y las regiones donde se gestaron (número absoluto y porcentaje). Los ciclones se forman solamente en áreas donde los vientos y la inundación subsecuentes se muestran sombreadas (según Gray, 1975). También aparecen indicados los nombres de las entidades regionales para ciclones de la OMM, así como las áreas que sus programas cubren.



tifón relativamente débil en Ormoc, en el centro de las Filipinas, se ahogaron 6000 personas en tales circunstancias en 1991 en tan solo 30 minutos.

P. *Además de vientos violentos, ¿qué otras amenazas se asocian con las tormentas ciclónicas?*

R. _____



Capacidad de pronóstico

Los ciclones tropicales se forman en todos los océanos del mundo excepto en el Atlántico del Sur y en el Pacífico del Sur al oeste de 140 grados de longitud oeste. Casi la cuarta parte se forma entre 5 y 10 grados de latitud del ecuador y dos terceras partes entre 10 y 20 grados de latitud. Es raro que un ciclón tropical se forme al sur de 20-22 grados de latitud en el hemisferio sur, aunque ocasionalmente pueden llegar a formarse hasta a 30-32 grados de latitud norte, donde las aguas cálidas tienen mayor extensión.

Las localizaciones, frecuencias e intensidades de los ciclones tropicales son bien conocidas gracias a observaciones históricas y, en tiempos recientes, al monitoreo periódico con satélites. Los ciclones tropicales no siguen la misma trayectoria excepto cuando coinciden por cortas distancias. Algunos siguen trayectorias rectas, otros describen curvas simétricas, otros aceleran o desaceleran y se convierten en “cuasiestacionarios” por algún tiempo. Por esta razón es a menudo difícil pronosticar cuándo, dónde, y si acaso la tormenta tocará tierra, particularmente si se trata de islas. En general, la dificultad de pronóstico aumenta al aumentar la latitud, mientras que el margen de error al determinar el centro del ciclón decrece a medida que el contacto con tierra se torna inminente, dependiendo de la disponibilidad de radar.

Deben diseñarse estrategias especiales de advertencia y de evacuación de estaciones marítimas y de plantas industriales; en tales estrategias deben contemplarse los costos y los beneficios de tomar una decisión contra la incertidumbre de la precisión de los pronósticos. Para propósitos generales de comunidades que requieren al menos 12 horas de preparación, la imprecisión en el pronóstico de la localización del contacto con tierra dentro de 24 horas debe ser tolerable, tomando en cuenta que el clima que propicia un ciclón suele comenzar 6 horas antes del aterrizaje del ciclón.

Lamentablemente, la reducción de errores en el pronóstico no ha progresado mucho en las últimas dos décadas a pesar de la inversión masiva en sistemas de monitoreo. Sin embargo, ha habido avances en la organización de sistemas de advertencia y diseminación, sobre todo debido a cooperación regional. Las actividades de los servicios meteorológicos nacionales están coordinadas a nivel internacional por el sistema de la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Los pronósticos y alertas se preparan de acuerdo con los lineamientos del Programa de Vigilancia Meteorológica

Los asentamientos humanos ubicados en áreas costeras expuestas de baja elevación estarán vulnerables ante los efectos directos del ciclón, tales como viento, lluvia, y mareas de tempestad.

Daños causados por huracán en Nicaragua, 1988
UNDRO NEWS, mayo/junio 1989.



Mundial (VMM) de la OMM. Bajo este programa, la información meteorológica recopilada en cada país, los datos de satélites y la información proveniente de los centros regionales se difunden alrededor del mundo. Algunos reportes especializados son preparados por los centros del VMM y el Programa para Ciclones Tropicales (PCT) asociado en la forma de material de orientación para ayudar a detectar, monitorear y pronosticar ciclones.

El sistema del VMM incluye 8.500 estaciones terrestres, 5.500 barcos mercantes, aeronaves, barcos especiales meteorología oceánica, estaciones climatológicas automáticas y satélites meteorológicos. Un ciclón tropical se identifica y rastrea a partir de fotografías de satélite. Un complejo Sistema Global de Telecomunicaciones distribuye las observaciones. En último término, sin embargo, los servicios meteorológicos nacionales tienen la responsabilidad de emitir pronósticos y advertencias a la población local sobre ciclones tropicales y los vientos lluvias, y mareas de tempestad que le acompañan. Desafortunadamente en muchos de los países menos desarrollados, donde ocurren la mayoría de las muertes debidas a ciclones tropicales, no se dispone de sistemas de advertencia adecuados, ni tampoco pueden aprovechar las advertencias que les son enviadas.

Factores que contribuyen a la vulnerabilidad

Los asentamientos humanos ubicados en áreas costeras expuestas de baja elevación estarán vulnerables ante los efectos directos del ciclón, tales como viento, lluvia, y mareas de tempestad. Los asentamientos de áreas adyacentes estarán expuestos a derrumbes debidos a las pesadas lluvias. Las tasas de mortalidad serán más altas donde los sistemas de comunicación son pobres y los sistemas de advertencia son inadecuados.

La calidad de las estructuras determinará su resistencia a los efectos del ciclón. La más vulnerables son las estructuras ligeras con armazón de madera, los edificios viejos con muros débiles, y las casas hechas con bloques de concreto no reforzado. Los elementos de infraestructura que corren más riesgo son los postes de teléfono y telégrafo, los botes pesqueros y otras industrias marinas.

Efectos adversos típicos

Daños físicos

Las estructuras serán dañadas o destruidas por la fuerza del viento, se caerán debido a diferenciales de presión, por inundación, mareas de tempestad y derrumbes. Los cultivos aún no cosechados pueden perderse debido a inundación, oleaje de tormenta, y a la salinidad del agua de mar. La sal de las olas de tormenta también puede depositarse en tierras agrícolas y aumentar la salinidad del agua subterránea. Los árboles frutales, de nueces o madereros pueden ser dañados o destruidos por viento, inundación, y las mareas de tempestad. Los cultivos de plantación, como el plátano y el coco, son extremadamente vulnerables. Puede haber erosión debida a inundaciones y a la marea de tempestad. Otros objetos expuestos a daños severos son las líneas de transmisión de electricidad, puentes, drenaje y sistemas de desagüe, rompeolas y muros de contención, embalses y diques costeros, la falta generalizada de protección climática en los edificios, grandes pérdidas en las obras en construcción, andamios, dársenas, y techos de la mayoría de las estructuras. Los árboles caídos, la lluvia combinada con el viento, y los escombros que vuelan ocasionan daños considerables.

Muertes y salud pública

Hay relativamente pocas muertes debido a los fuertes vientos que acompañan a las tormentas ciclónicas. El oleaje de tormenta puede causar muchas muertes, pero normalmente ocasiona pocas heridas entre los sobrevivientes. Debido a inundaciones y a la posible contaminación de las fuentes de agua la malaria y otros virus pueden prevalecer varias semanas después de la inundación.

Suministro de agua

Los pozos abiertos y otras fuentes de agua subterránea pueden contaminarse temporalmente por las aguas de inundación y por el oleaje de tormenta. Pueden contaminarse de organismos patogénicos (que causan enfermedad), pero sólo si hay cadáveres de personas o animales en las fuentes o si las aguas de alcantarillas las contaminan. Las fuentes normales de agua pueden no estar disponibles por varios días.

Cosechas y suministros alimenticios

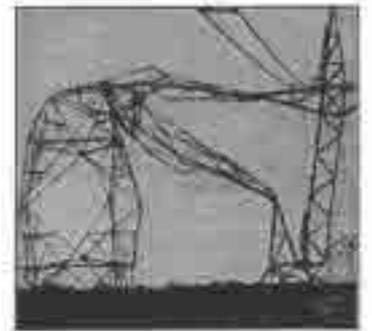
La combinación de vientos fuertes con lluvias intensas, aún sin inundación, puede arruinar las cosechas y los plantíos. Las reservas alimenticias pueden perderse o contaminarse si los almacenes o estructuras que las contienen se han inundado o han sido destruidos. Es posible que haya escasez de alimentos hasta la siguiente cosecha. También es posible que los cultivos hayan sido dañados por el viento y entonces tengan que ser cosechados prematuramente.

Comunicaciones y logística

Las comunicaciones pueden verse severamente afectadas por la caída, normalmente provocada por el viento, de líneas de teléfono, antenas de radio y de satélite. Los caminos y vías férreas pueden estar bloqueadas por árboles caídos o escombros, y el tráfico aéreo se verá reducido al menos 12 a 24 horas después de la tormenta. Los medios mismos de transporte, tales como camiones, carretas, y barcos pequeños, pueden haberse dañado debido al viento o las inundaciones. El efecto global de los daños será impedir la recolección de información y el establecimiento de redes de transporte.

P. De acuerdo con su propia experiencia, ¿cuál ha sido la mayor pérdida debida a ciclones tropicales que las comunidades han enfrentado? ¿Coinciden sus respuestas con las pérdidas típicas descritas arriba?

R. _____



Líneas de transmisión caídas entre Sudáfrica y Maputo después de la tormenta ciclónica del 26 de marzo e 1985.

UNDRO NEWS, marzo/abril 1985, pág. 9.

El efecto global de los daños lo causará el impedimento de la recolección de información y el establecimiento de redes de transporte.

RESPUESTA (de la página 55)

Inundaciones de todo tipo, inundaciones repentinas, desbordamiento de ríos, y mareas de tempestad.



Posibles medidas de reducción del riesgo

Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos ante un ciclón tropical es un proceso relativamente sencillo.

Debe prepararse un mapa de amenazas en el cual aparezcan las áreas vulnerables ante ciclones tropicales en un año dado. La siguiente información puede ser usada para estimar la probabilidad de la ocurrencia de ciclones de diversas intensidades que puedan azotar diferentes regiones del país:

- 1) Análisis de registros climatológicos para determinar con qué frecuencia han ocurrido los ciclones, su localización e intensidad.
- 2) Registros históricos de la fuerza de los vientos; frecuencia, altura y localización de las mareas de tempestad; frecuencia de las inundaciones.
- 3) Información sobre la ocurrencia de ciclones tropicales en los últimos 50-100 años en el país mismo y regiones adyacentes.

Control del uso de la tierra

El control del uso de la tierra con el fin de prevenir y mitigar desastres está diseñado para regular el uso de la tierra de manera que las actividades menos críticas puedan situarse en las áreas más vulnerables. Los asuntos delicados deben tratarse considerando las condiciones existentes, tales como los patrones culturales de propiedad, las características de la economía local y las demandas de la población. El crecimiento de la población y la escasez de tierra han orillado a los pobres a tierras aún más marginales. Quienes habitan asentamientos irregulares pueden desplazarse a tierras de aluvión con el fin de mantenerse cerca de los centros urbanos donde buscan empleo y servicios. En estos casos, los reglamentos del uso de la tierra deben integrarse con otras políticas sociales y económicas.

Las políticas referentes al desarrollo futuro pueden regular el uso de la tierra y hacer cumplir los códigos de construcción en áreas expuestas ante los efectos de ciclones tropicales, tales como viento, inundación y oleaje de tormenta. Por ejemplo, en áreas costeras los reglamentos pueden estipular una altura máxima de edificación, el tipo de uso para el terreno, y la densidad de ocupantes de las edificaciones. Otra opción sería comprar las áreas vulnerables para usarlas como parques, instalaciones deportivas, reservas de fauna, o tierras de pastoreo abiertas.

Manejo de la planicie de inundación

Los tres tipos principales de inundación (repentina, de río, y costera) pueden ser consecuencia de un ciclón tropical. Por lo tanto, debe establecerse un plan maestro para la administración de la planicie de inundación. (Para más información, consulte la sección sobre inundaciones.)

Reducción de la vulnerabilidad de estructuras e infraestructura

Los reglamentos de construcción establecen normas mínimas de diseño, construcción, y materiales que refuercen a las estructuras para evitar su derrumbe. Sin embargo, la mayoría de las casas en los países en desarrollo no reciben contribución alguna de ingeniería y están hechas de materiales disponibles localmente. En estos casos tendría más sentido dictar normas de desempeño, recomendaciones para la construcción o mejoras a las construcciones ya terminadas, como sigue:

- Mejoras a las obras en construcción mediante una elevación del nivel basal como protección ante inundaciones que y oleaje de tormenta.
- Las casas de bajo costo pueden reforzarse para que resistan los daños de viento e inundación. Las casas expuestas a vientos intensos son literalmente desarmadas por el viento que sopla alrededor y sobre la edificación. Para prevenir este efecto es más importante la manera en la que son usados los materiales de construcción que los materiales mismos.
- Las edificaciones nuevas deben ser diseñadas para resistir el viento y el agua.
- La infraestructura debe ser revisada antes de la temporada de ciclones y reforzada contra vientos e inundaciones. Las líneas de comunicación deben situarse ya sea lejos de las áreas costeras o bien ser subterráneas.
- Las bodegas, graneros y demás edificios que almacenan reservas de alimentos deben estar protegidas contra vientos e inundaciones.
- Los malecones, terraplenes y diques a lo largo de ríos, y los diques costeros deben ser revisados periódicamente para detectar roturas y erosión, y deben aprovecharse las oportunidades para planear mangles que reduzcan la energía con la que rompen las olas.

Aprovechamiento de la cubierta de vegetación

Una preocupación importante en la administración de la cuenca radica en mejorar la cubierta de vegetación para aumentar la capacidad de filtración del agua a la tierra. Las raíces de árboles y otras plantas mantienen a la tierra intacta, previniendo la erosión a la vez que retardan el escurrimiento, previniendo o reduciendo la inundación. El uso de árboles plantados en fila también puede servir como rompevientos cerca de casas y caseríos, o también puede plantárseles alrededor de las poblaciones. La reforestación y conservación son medidas altamente costo-efectivas en la mitigación de inundaciones y otros desastres. (Para mayor información, vea las secciones sobre reforestación y degradación ambiental.)

P. *¿Cuáles son algunas de las medidas de mitigación que podrían reducir las pérdidas en los rubros que usted mencionó como los más graves en la pregunta anterior?*

R. _____



Medidas preparativas específicas

Un sistema integrado de alerta y respuesta

Las medidas específicas para contrarrestar el impacto de los ciclones tropicales pueden clasificarse en dos categorías:

1. Aquellas que son de **largo plazo o estacionales**, las cuales requieren ser planeadas, financiadas, ejecutadas y comprobadas en operación y coordinadas mediante simulacros mucho antes de que la amenaza estacional comience. Entre estas medidas se encuentran las juntas de coordinación de pretemporada a nivel de oficinas centrales, a nivel de distrito, y locales, en las cuales los planes para imprevistos operacionales sean revisados y corregidos, se lleven a cabo programas de entrenamiento y preparación a nivel comunitario y se realicen inspecciones de todas las instalaciones y servicios que sean vitales para la comunidad. Es posible que tenga que haber reservas de los suministros esenciales.
2. Aquellas que son de **corto plazo**, las cuales se ocupan de asegurar que se esté listo para actuar en cuanto se anuncie la amenaza de un ciclón. Entre estas medidas se incluyen los arreglos de la administración doméstica, vocacional y de animales para proteger las vidas y los bienes materiales de familias individuales y de la comunidad. Los cultivos pueden tener que ser cosechados al emitirse la advertencia para evitar la pérdida total. Puede que las embarcaciones tengan que ser llevadas a resguardos protegidos.

Un sistema integrado de advertencia y respuesta consiste de cinco tipos de acciones:

- asegurar los medios técnicos para seguir el desarrollo del ciclón tropical, con investigación que brinde apoyo para el rastreo efectivo
- convertir esta información técnica en pronósticos climatológicos oportunos y advertencias para el público
- convenios técnicos y de organización con los medios de difusión locales y otros medios de comunicación para difundir las advertencias y las acciones recomendadas y para obtener las reacciones ante los mensajes y confirmación de que han sido recibidos
- educación pública a través de programas de conscientización de la comunidad sobre los riesgos de los ciclones tropicales y entrenamiento para funcionarios de administración para casos de ciclones tropicales
- evaluaciones frecuentes para identificar deficiencias en el plan.

Sistema de advertencia al público

Los tres objetivos principales de una advertencia de ciclón tropical son:

1. **Alertar** a la población sobre el peligro anunciando la existencia de una amenaza debida a un ciclón.
2. **Identificar las áreas** en las que las personas estarán en riesgo por el ciclón y los medios de difusión por los que se darán advertencias e instrucciones a la comunidad, y
3. **Llamar a la gente a actuar**, recomendando actividades específicas de preparación. Estas acciones pueden ser parte de un programa integral de advertencia y respuesta para proteger los recursos valiosos vulnerables ante el desastre.



Fases de advertencia

Es responsabilidad de cada país definir sus procedimientos de advertencia al público, aunque la OMM suele ayudar en la coordinación de arreglos regionales. Un plan de advertencia recomendable es el siguiente:

1. **Anuncios cada 12 horas en los medios de difusión** avisando de la existencia y la trayectoria esperada de un ciclón tropical que probablemente ha recibido un nombre pero que es poco probable que sea una amenaza dentro de las próximas 48-72 horas. Esto fomentará que la comunidad esté preparada.
2. **Boletines de “alerta” o “vigilar” cada 6 horas** cuando se espere la amenaza pero el viento no alcance la fuerza de ventarrón antes de 36-48 horas. Aún no se sabe el lugar exacto donde el ciclón tocará tierra. En este período es cuando comenzarán las oficinas de emergencia a poner en práctica los planes que requieren mucho tiempo para efectuarse. Debe prevenirse a las flotas pesqueras distantes sobre las áreas costeras que están más expuestas a la amenaza (*Nota:* la velocidad a la que un ciclón se aproxima es probablemente igual o mayor a la velocidad con la que una embarcación pesquera puede regresar).
3. **“Advertencias” cada 3 ó 6 horas** cuando los ventarrones sean probables y cuando el aterrizaje del ciclón esté a 24-36 horas. Para estas alturas se conocen la fuerza del ciclón y otros detalles climatológicos. Dependiendo del ángulo de aproximación del ciclón a la costa, pueden reducirse las poblaciones costeras expuestas a impacto destructivo a una banda de unos 300-400 km a cada lado del punto esperado de contacto con tierra. Deben darse instrucciones específicas a las comunidades sobre la evacuación a refugios o campamentos de emergencia, qué instalaciones públicas serán cerradas y cuáles permanecerán abiertas para prestar servicios. Se sugiere a los pescadores y embarcaciones pequeñas que operan en aguas cercanas a la costa el retornar a tierra, puesto que los mares se tornan toscos 12-18 horas antes del aterrizaje.
4. **Advertencias cada hora.** Si el ciclón cae dentro del alcance del radar, por lo regular 18 horas antes de aterrizar, las advertencias pueden emitirse cada hora. Las decisiones importantes deben ser tomadas al menos con 12-18 de anticipación. Debe prestarse atención al ojo del ciclón para determinar la velocidad de los vientos y la localización probable de las mareas de tormenta, de lluvia intensa, y de inundaciones repentinas. Deben emitirse advertencias de inundación general. Todas las medidas de preparación deben estar terminadas entre seis y ocho horas antes de la entrada a tierra.
5. **Pronósticos y advertencias posteriores al contacto con tierra.** Las advertencias son cada vez más esporádicas a medida que el ciclón se mueve tierra adentro y se debilita. Normalmente los vientos reducen su intensidad a niveles de bajo peligro dentro de 6-12 horas. La inundación puede agravarse por las intensas lluvias que pueden continuar por varios días y por una elevación posible de nivel en los ríos debido a vientos costeros y oleaje de tormenta. Puede ser necesario evacuar a corto plazo.



P. *¿Cuáles son los tres objetivos principales de un sistema de advertencia de ciclones?*

R. _____



Refugio para ciclones del este de Sonadia, Bazar de Cox, Bangladesh.

Plan de evacuación

Una parte esencial de la preparación para casos de desastre es un plan de evacuación. El plan debe especificar: a) las áreas a ser evacuadas y el tiempo que la operación requerirá; b) áreas y edificios que serán usados como refugio; c) puntos de reunión desde donde se llevará a las personas a lugares seguros. El plan debe ser comprobado antes de un evento real.

Entrenamiento y participación comunitaria

Deben emplearse métodos sistemáticos para informar a las personas de la amenaza de un desastre. Los programas de conscientización pública deben explicar algunos de los puntos esenciales para aclarar las causas del riesgo, las consecuencias del desastre, y el por qué la población local está expuesta. Debe explicarse cómo funcionan el sistema de advertencia y los planes de evacuación. Existen varios métodos para promover la educación e información de público:

- 1) **Difusión pública de información** a través de los medios masivos de comunicación, campañas de carteles, y reuniones del consejo local. Estas campañas deben intensificarse al acercarse la temporada de ciclones y deben instar al público a compartir con los funcionarios del gobierno la responsabilidad de las medidas de preparación.
- 2) **Programas educativos**, diseñados para distintas edades. Pueden ofrecerse en escuelas y universidades, posiblemente como parte de los cursos científicos.
- 3) **Programas de entrenamiento**. Deben ofrecerse para los funcionarios que formarán parte en la mitigación, preparación, y ayuda posterior al desastre. Los programas de entrenamiento también son cruciales para el personal médico, para que puedan anticipar y enfrentar los tipos específicos de lesiones y desgracias provocados por un ciclón tropical.
- 4) **Entrenamiento comunitario** que enfatice las actividades posteriores al desastre, tales como practicar el plan de evacuación, equipos de búsqueda y rescate, medidas contra la inundación tales como llenar y apilar costales de arena.

Necesidades típicas después del desastre

La respuesta inicial de las autoridades locales incluye lo siguiente:

- ✓ evacuación
- ✓ refugio de emergencia
- ✓ búsqueda y rescate
- ✓ asistencia médica
- ✓ provisión a corto plazo de alimentos y agua
- ✓ purificación de agua
- ✓ vigilancia epidemiológica
- ✓ provisión de hospedaje temporal
- ✓ reabrir caminos y carreteras
- ✓ restablecimiento de redes de comunicación y contacto con áreas remotas
- ✓ despeje de escombros y árboles caídos
- ✓ evaluación del desastre
- ✓ provisión de semillas para volver a plantar.



■ ESTUDIO DE CASO

Vulnerabilidad ante desastres debidos a ciclones en Bangladesh

Las condiciones climatológicas que se requieren para la formación de ciclones se dan a menudo en la Bahía de Bengala, y 16% de los ciclones llegan a la costa de Bangladesh, normalmente entre los meses de mayo a octubre. Un ciclón que se formó a fines de abril de 1991, con presiones más bajas que las de otros ciclones registrados, causó vientos más fuertes e incrementos mayores en el nivel del mar debido a su carácter prematuro.

Dos días antes de que tocara tierra se emitieron advertencias por radio. Voluntarios de la Sociedad de la Media Luna Roja llevaron el aviso a los pueblos. En Respuesta a las advertencias unos tres millones de personas se trasladaron a lugares más seguros. Se le dijo a las personas que enterrarán los suministros que necesitarían después de la tormenta.

El ciclón llegó con gran fuerza destructiva, con ráfagas de viento de hasta 223 kph, las cuales pueden levantar un bloque de concreto de 100 mm de grosor. El ciclón desató lluvias torrenciales durante cinco horas, y después las olas de tempestad azotaron la costa y las islas tanto al norte como al sur de Chittagong. Para la mañana del 30 de abril el oleaje había sumergido partes de tierra firme y siete islas densamente pobladas, las cuales permanecieron bajo el agua por otras 24-48 horas. El viento y la lluvia continuaron por cinco días, limitando las labores de rescate, sobre todo para la población insular.

El ciclón afectó a más de 4.5 millones de personas en 16 distritos, causando la muerte de 131.539. La mayoría de las muertes se debieron a las olas de tempestad y 40-50% de la población de las islas desprotegidas murió. En las islas protegidas por malecones murió el 30-40%; en tierra firme, el 20-30%. El daño a la infraestructura y a la producción fue considerable, y a la larga también hubo un grave impacto negativo en el crecimiento interno. Inmediatamente después del ciclón, el PNUD/UNDRO llevó a cabo un estudio de las labores de administración del desastre que se realizaban para aplicar en el Programa de Entrenamiento para el Manejo de Desastres (DMTP). Se llegó a las siguientes conclusiones

respecto a la vulnerabilidad de las áreas costeras de Bangladesh:

1. Los malecones y diques protectores pueden haber salvado algunas vidas pero muchos de ellos tienen un efecto mínimo. Debido a presiones poblacionales los campesinos los usan para plantar cultivos y requieren estanques en los ríos para plantar arroz, lo cual ocasiona un conflicto con los productores de camarón, quienes requieren estanques en el mar.
2. Las mujeres son muy vulnerables ante desastres en una sociedad dominada por varones, pues dependen de los hombres para los preparativos ante desastres y para obtener recursos de recuperación después del desastre.
3. La infraestructura, como las comunicaciones, las instalaciones de salud y de servicios, eran muy vulnerables y no habían sido evaluados sus preparativos ante desastres en varios años. Las interrupciones en las comunicaciones obstaculizaron las operaciones de auxilio.
4. El número de refugios para ciclón era insuficiente y padecían de mal mantenimiento.
5. Ni la población urbana ni la rural comprendieron la posible gravedad y los efectos del ciclón. Algunas personas le dieron mayor prioridad al cuidado de sus pertenencias ante saqueo y asentamientos irregulares que a salvar sus vidas. En segundo lugar, las falsas alarmas del pasado y la carencia de medios para remediar la pérdida de posesiones en caso de que se perdieran después de finalizada la fase de advertencia contribuyó a que las alarmas pasaran desapercibidas. Las personas que viven en islas hubieran tenido que viajar largas distancias para llegar a terreno elevado y todos los edificios de dos pisos eran propiedad privada.

Fuente: Sevenhuysen, G.P. "Report of Cyclone Disaster in Bangladesh", Unidad de Investigación sobre Desastres, Universidad de Manitoba, 25 de junio de 1991.

P. *¿Qué características de la costa de Bangladesh aumentaron la vulnerabilidad de la población?*

¿Qué condiciones socioeconómicas aumentaron la vulnerabilidad de la población?

R. _____



RESPUESTA (de la página 62)

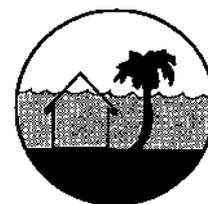
1. **Alertar** a la población ante la amenaza.
2. Definir el **Area** que está amenazada.
3. Llamar a aquellos en el área afectada a la **Acción**, mediante la explicación de las medidas preparatorias que deben llevar a cabo.

RESPUESTA (de la página 81)

1. La probabilidad de que ocurran ciclones tropicales es muy alta. En varias de las islas hay una población numerosa que tendría que desplazarse a gran distancia para llegar a terreno elevado. Las mareas de tempestad que acompañaron al ciclón inundaron las islas, obstruyendo o impidiendo del todo las labores de rescate. Las intensas lluvias que normalmente acompañan a las tormentas tropicales se prolongaron por un período largo, lo cual hizo indispensable contar con refugio seguro durante ese lapso.
2. La extrema inseguridad creada por presiones poblacionales y por pobreza ocasionan que las personas estén dispuestas a arriesgar su vida con tal de salvar sus propiedades y sus medios de subsistencia. Las presiones poblacionales sobre la tierra obligan a que algunas medidas mitigadoras, como los diques, sean usados para otros fines y por lo tanto se reduzca su efectividad. La comunidad no recibió educación suficiente sobre los riesgos que acarrea un ciclón, como el oleaje de tormenta y las lluvias torrenciales. Las mujeres, y en consecuencia los niños, corren gran riesgo si no tienen recursos que proteger.

Referencias

- A Global View of Tropical Cyclones**, RL Elsberry, ED, Proceedings, International Workshop on Tropical Cyclones, Bangkok, Thailand, 1985, Chicago University Press, 1987.
- Carter, T. Michael, **Probability of Hurricane/Tropical Storm Conditions: A User's Guide for Local Decision Makers**, US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, June, 1983.
- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, 1986.
- Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, the World Meteorological Organization and the League of Red Cross Societies, **Guidelines for Disaster Prevention and Preparedness in Tropical Cyclone Areas**, Geneva/Bangkok, 1977.
- Primer on Natural Hazard Management in Integrated Regional Development Planning**, Department of Regional Development and Environment Executive Secretariat for Economic and Social Affairs Organization of American States, Washington, DC, 1991.
- Tropical Cyclone Warning Systems**, WMO Technical Document – No. 394, tropical Cyclone Programmed Report No TCP:-26, Geneva, 1990.
- Typhoon Committee Operational Manual**, WMO Technical Document, No 196, TCP Report No TCP-23, Geneva, 1987.
- UNDRO, **Mitigating Natural Disasters, Phenomena, Effects and Options**, United Nations, New York, 1990.
- UNDRO News, "Toward More Effective Early Warning Systems", July/August, 1990, p. 14-15.
- Vickers, Donat O., "Tropical Cyclones", **Nature and Resources**, Vol. 27, No. 1, 1991, p. 31-36.
- WMO TCP Project 12, **Human Response to Tropical Cyclone Warnings and Their Content**, Geneva 1981.



2.2

INUNDACIONES

Esta sección del módulo está destinada a mejorar su comprensión de los siguientes puntos:

- las causas de las inundaciones y los factores que intensifican sus efectos
- el impacto de las inundaciones sobre los asentamientos humanos
- control, prevención y medidas de preparación ante inundaciones
- pronóstico y sistemas de alerta de inundaciones.

Introducción

A lo largo de la historia, el hombre ha sido atraído por las tierras fértiles de las tierras aluviales donde sus vidas se facilitan en virtud de su cercanía a fuentes de agua y comida. Irónicamente, el mismo río o arroyo que provee sustento a la población circundante también expone a estas poblaciones a desastres debido a inundación periódica. Las inundaciones pueden ocurrir debido a precipitación atípicamente alta, fallas en represas, derretimiento rápido de nieve, ríos bloqueados o incluso fugas de la cañería matriz. Los desastres por inundaciones, después de las sequías, son los que afectan al mayor número de personas a nivel mundial.

INUNDACIONES



HOJA DE INFORMACIÓN SOBRE INUNDACIONES

Número de muertes por desastres de inundación declarados, 1980-89: 16.108

Número de afectados: 279.330.901 (OFDA, 1990)

Algunos desastres graves causados por inundación

Año	Lugar	Muertes	Pérdidas en millones de dólares (US)
1966	Italia	113	1.300
1983	Perú, Ecuador	500	700
1983	España	42	1.250
1986	China	260	1.210
1987	URSS	110	550
1987	Suiza	0	700
1987	Bangladesh	1.600	1.300
1988	Tailandia	371	300
1988	Bangladesh	3.000	1.200
1990	Túnez	25	211
1991	China	2.295	12.500

Fuente: *Nature and Resources*, Vol. 27, Núm. 1, 1991



Camión arrastrado por una inundación

Mass Media Production Centre, Manila, *UNDRO News*, sep/oct 1984

Fenómenos causales

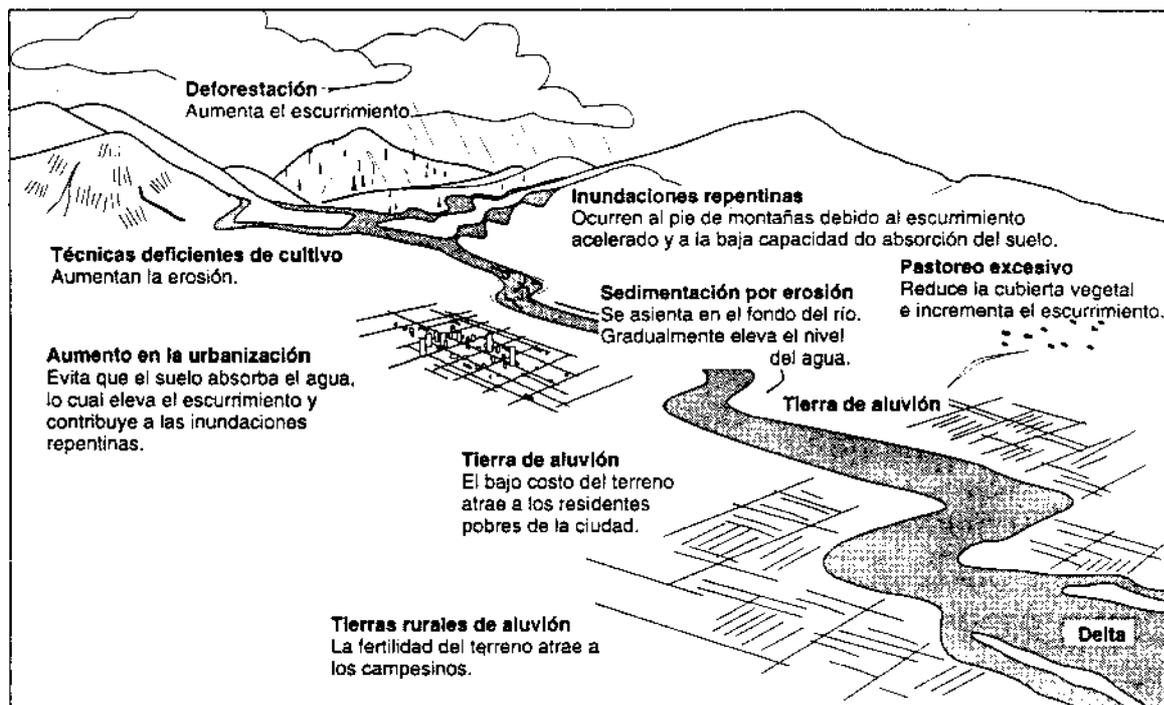
Tipos de inundaciones

Inundación repentina – Normalmente se les define como inundaciones que ocurren dentro de las primeras seis horas de lluvia intensa, y comúnmente están asociadas con nubes cúmulo altas, tronadas, ciclones tropicales, o el paso de frentes de clima frío. Este tipo de inundación requiere advertencias localizadas rápidas y respuesta inmediata de las comunidades afectadas si se desea mitigar los daños. Las inundaciones repentinas suelen ser el resultado del aflujo de una lluvia torrencial, particularmente si las pendientes de la cuenca de captación no pueden absorber y retener una parte significativa del agua. Otras causas de inundaciones repentinas son la falla de presas o el desalojo repentino de bloqueos en ríos, sean de hielo o de otros obstáculos. Las inundaciones repentinas son una amenaza potencial, sobre todo cuando el terreno es empinado, el escurrimiento superficial es alto, el agua corre a través de cañones angostos y donde son probables las lluvias severas.

Inundaciones fluviales – Las inundaciones fluviales son causadas normalmente por precipitación sobre cuencas de captación extensas o por derretimiento de la acumulación invernal de nieve o, a veces, por ambos. Las inundaciones ocurren en sistemas de ríos con afluentes que descargan las aguas de áreas geográficas grandes e incluyen muchas cuencas fluviales independientes. En contraste con las inundaciones repentinas, las inundaciones fluviales suelen gestarse lentamente, a menudo son estacionales, y pueden continuar por varios días o semanas. Los factores que regulan la magnitud de la inundación incluyen las condiciones del terreno (el grado de humedad en la tierra, la cubierta de vegetación, profundidad de la nieve, cubierta urbana impermeable como concreto) y el tamaño de la cuenca de captación. En algunos países grandes semiáridos, como Australia, los ríos

Figura 2.2.1
Las inundaciones y sus causas.

Natural Hazards, Centro de Manejo de Desastres, 1989.





estancados o secos del territorio interior pueden inundarse, incluso en ausencia total de señales de clima adverso, muchas semanas después de que el inicio de un fuerte monzón o de lluvias ciclónicas hayan determinado el flujo en los ríos. Los registros históricos de la inundación de poblaciones situadas en las principales tierras de aluvión no son confiables para efectos de protección ante inundaciones debido a la variabilidad de las contribuciones de los tributarios.

Inundaciones costeras – Algunas inundaciones se deben a ciclones tropicales (también llamados huracanes y tifones). Las inundaciones catastróficas causadas por las lluvias a menudo se agravan por las olas de tormenta impulsadas por los vientos a lo largo de la zona costera. El agua salada puede inundar la tierra como consecuencia de mareas altas, oleaje de tempestad o tsunamis, ya sea por separado o en combinación. (Para más información, consulte las secciones sobre tsunamis y ciclones tropicales.) Al igual que en las inundaciones fluviales, la lluvia intensa extendida sobre un área geográfica grande producirá inundaciones extremas en las cuencas fluviales costeras.

P. *¿Su país o comunidad es susceptible a inundarse? ¿De qué tipo de inundaciones?*

R. _____



¿Cómo contribuyen los seres humanos a las inundaciones?

Las inundaciones son amenazas que ocurren naturalmente. Se convierten en desastres cuando hay asentamientos humanos en las tierras aluviales. La presión poblacional es ahora tan grande que ha habido que contemplar los riesgos asociados con inundaciones debido a la necesidad cada vez más grande de encontrar un lugar donde vivir. En los Estados Unidos, por ejemplo, desde 1936 se han gastado miles de millones de dólares en programas de protección contra inundaciones. A pesar de esto, la amenaza de inundaciones ha aumentado porque la gente se ha mudado a tierras de aluvión y se ha establecido ahí a un ritmo mayor que el ritmo al que los ingenieros pueden diseñar mejores protecciones contra inundaciones.

La combinación del aumento en la población con una deficiente administración de recursos han creado nuevos tipos de inundación. La conversión de bosques a tierras de pastoreo o de cultivo en la cuenca de captación se traduce en una menor cantidad de agua retenida en las partes superiores de la cuenca; el aumento en el escurrimiento fluye rápidamente hacia la planicie, con el efecto de crear inundaciones más frecuentes, más inesperadas, y más severas.

Las inundaciones son amenazas que ocurren naturalmente. Se convierten en desastre cuando hay asentamientos humanos en tierras aluviales.

Otro tipo de inundación que es cada vez más común es la inundación repentina *urbana*. Las edificaciones y los caminos que cubren el terreno impiden que se filtre el agua de lluvia, con lo cual esta escurre sobre las superficies impermeables, formando ríos artificiales. El descuido o falta de mantenimiento de los sistemas de desagüe, particularmente después de temporadas largas sin lluvias en las que el polvo, desechos y vegetación han bloqueado el flujo natural del agua, pueden agravar la frecuencia de las inundaciones repentinas.

Características generales

Las inundaciones pueden medirse y estudiarse de acuerdo con los siguientes criterios:

Profundidad del agua – Los cimientos de las edificaciones y la vegetación tendrán distintos grados de tolerancia a ser inundados con agua.

Duración – El daño o la gravedad del daño a estructuras, infraestructura y vegetación a menudo está asociado con el tiempo que permanecieron inundados.

Velocidad – Las velocidades de flujo peligrosamente altas pueden crear fuerzas erosivas y presión hidrodinámica que pueden destruir o debilitar los cimientos. Esto puede suceder en las tierras de aluvión o en el cauce principal del río.

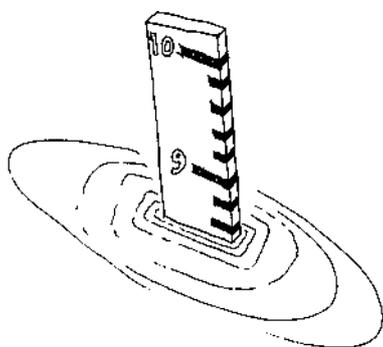
Tasa de ascenso – La estimación de la tasa de ascenso y de la capacidad de descarga del río son bases importantes para decidir sobre la emisión de advertencias de inundación, la creación de planes de evacuación, y códigos de reglamentación.

Frecuencia de ocurrencia – Un registro de los efectos acumulados y la frecuencia con la que han ocurrido las inundaciones en un período largo determinará qué tipos de construcción o actividades agrícolas pueden permitirse en la tierra de aluvión.

Estacionalidad – Las inundaciones que ocurren durante la temporada de cultivo pueden destruir completamente las cosechas, mientras que las inundaciones en clima frío debidas a derretimiento de nieve pueden afectar severamente el funcionamiento de la comunidad.

Capacidad de pronóstico

Para pronosticar una inundación fluvial es necesario estimar el nivel del río, la descarga, el tiempo de ocurrencia, la duración de la inundación, y especialmente la descarga máxima en varios puntos a lo largo del sistema fluvial. La inundación, sea debida a precipitación, a derretimiento de nieve en la cuenca de captación, o a inundación río arriba, puede pronosticarse con una anticipación de entre 12 horas y varias semanas. Los pronósticos que el público recibe son el resultado de un seguimiento constante de la precipitación pluvial y de los niveles del río. Sin embargo, las advertencias de inundaciones repentinas dependen solamente de pronósticos meteorológicos y



La inundación, sea debida a precipitación, a derretimiento de nieve en la cuenca de captación, o a inundación río arriba, puede pronosticarse con una anticipación de entre 12 horas y varias semanas.

de un conocimiento de las condiciones geográficas locales. El corto tiempo de gestación de las inundaciones repentinas le resta utilidad al seguimiento de los niveles del río para efectos de advertencia.

Los siguientes factores deben registrarse con el doble propósito de comparar con inundaciones previas y de permitir su conversión a información para fines de advertencia: análisis de la frecuencia de inundaciones, mapas topográficos y contornos de altura alrededor de los sistemas fluviales, con estimaciones de la capacidad de retención de agua de la cuenca de captación, registros de precipitación de lluvia y de derretimiento de nieve, capacidad de filtración de la tierra, y (en caso de tratarse de un área costera) registros de mareas, frecuencia de tormentas, topografía, geografía costera y características de los rompeaguas.

Una manera efectiva de monitorear tierras de aluvión es a través de técnicas de medición remota, como el satélite Landsat. Las imágenes producidas por satélites pueden ser interpretadas y empleadas para identificar zonas inundadas y susceptibles de inundarse. Otros esfuerzos para mejorar los pronósticos están siendo realizados por organizaciones de la ONU como la Organización Meteorológica Mundial usando el Programa Mundial de Vigilancia del Clima y el Sistema de Procesamiento de Datos Globales. Estos sistemas son estratégicos cuando existen condiciones de inundación en varios países. Sin embargo, la gran mayoría de los pronósticos de inundaciones fluviales y repentinas dependen de observaciones hechas por los servicios meteorológicos nacionales para activar las advertencias de alerta de inundación.

Vulnerabilidad

En las tierras aluviales las edificaciones hechas de tierra o de argamasa soluble, los edificios con cimientos poco profundos o que no resisten la fuerza del agua o de las inundaciones corren un gran riesgo de ser dañadas. Los elementos de infraestructura también en riesgo incluyen a los servicios como sistemas de drenaje, suministro de agua y electricidad, así como maquinaria y aparatos electrónicos necesarios para la industria y las comunicaciones. También son fuente de gran preocupación los cultivos aún no cosechados y el ganado, los animales encerrados, el patrimonio cultural irrecuperable, y también las embarcaciones pesqueras y otras industrias marinas.

Otros factores que afectan la vulnerabilidad son la falta de un número suficiente de refugios adecuados que estén sobre el nivel de la inundación y rutas que permitan el acceso a ellos. La falta de información del público sobre las rutas de escape y otras actividades adecuadas de respuesta aumentan la vulnerabilidad de las comunidades.



Las inundaciones grandes pueden ocasionar varias muertes por ahogamiento, sobre todo entre los jóvenes y los enfermos, pero por lo general ocasionan pocas lesiones severas no fatales que requieran atención hospitalaria.



La mayoría de las muertes y gran parte de la destrucción provocada por inundaciones pueden ser prevenidas mediante medidas de mitigación y de preparación.

Efectos adversos típicos

Daños físicos

Las estructuras se dañan por a) la fuerza del impacto de las aguas de la inundación contra las estructuras, b) flotar en aguas que se elevan, c) inundarse, d) derrumbarse debido a erosión, y por d) los daños provocados por los escombros que el agua acarrea.

Es probable que el daño sea mucho mayor en los valles que en las áreas abiertas de poca elevación. Las inundaciones repentinas a menudo arrasan con todo lo que encuentran en su camino. En áreas costeras los oleajes de tormenta son destructivos tanto al internarse en tierra como cuando regresan al mar. Tierra, aceite y otros contaminantes que el agua acarrea se depositan y pueden arruinar cultivos y lo almacenado en edificaciones. Las tierras saturadas de agua pueden reblandecerse y causar derrumbes o fallas del terreno.

Muertes y salud pública

Las corrientes de agua, ya sean turbulentas o en movimiento, pueden derribar y ahogar personas y animales aún en aguas relativamente poco profundas. Las inundaciones grandes pueden ocasionar varias muertes por ahogamiento, sobre todo entre los jóvenes y los enfermos, pero por lo general ocasionan pocas lesiones severas no fatales que requieran atención hospitalaria. La inundación lenta ocasiona pocas muertes o heridas directas, pero a menudo aumenta la ocurrencia de mordedura de serpiente.

Las enfermedades endémicas continuarán en las áreas inundadas, pero hay poca evidencia de que las inundaciones causen directamente problemas de salud masivos aparte de diarrea, malaria y otros brotes virales después de que han transcurrido entre ocho y diez semanas desde la inundación.

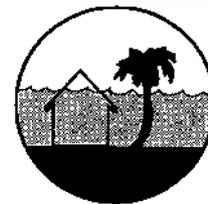
Suministro de agua

Los pozos abiertos y otras fuentes de agua subterránea pueden contaminarse temporalmente por los desechos acarreados por la inundación o por el agua salada acarreada por el oleaje de tormenta. Sólo estarán contaminados de organismos patogénicos si hay cadáveres de personas o animales en las fuentes o si se contaminan de aguas de alcantarilla. Las fuentes normales de suministro de agua pueden no estar disponibles por varios días.

Cosechas y suministro de alimentos

La cosecha entera puede perderse junto con el forraje, lo cual puede desatar una escasez de alimentos de largo plazo. Las reservas alimenticias pueden perderse si las instalaciones en las que se almacenan se han inundado, lo cual provocaría inmediatamente una escasez de alimentos. Los granos se echarán a perder pronto si están saturados de agua, así sea por períodos cortos.

La mayoría de las pérdidas agrícolas son el resultado de la inundación de los cultivos. La sensibilidad ante la inundación depende del tipo de cultivo y de la duración de la inundación. Algunos cultivos, tales como el taro, mueren rápidamente con inundaciones relativamente menores. Otros cultivos pueden resistir estar sumergidos pero se deterioran a la larga si una gran cantidad de agua se queda estancada, como ocurrió en Bangladesh en la inundación de 1988.



Un gran número de animales, incluyendo animales que toleran sequías, pueden perderse si no se les lleva a terreno seguro. Esto puede reducir la disponibilidad de leche y otros productos de origen animal y de las labores realizadas con animales, tales como la preparación de la tierra para el plantío. Estas pérdidas, unidas a la posible pérdida de implementos agrícolas y semillas, pueden impedir los esfuerzos futuros para plantar.

Las inundaciones traen resultados tanto buenos como malos en términos de sus efectos sobre la tierra. En algunos casos la tierra puede quedar infértil durante varios años después de la inundación debido a la erosión de las capas superiores de la tierra o porque se ha depositado la sal de una inundación costera. Una gran acumulación de sedimentos puede tener efectos adversos o bien aumentar significativamente la fertilidad del terreno.

Los barcos y el equipo pesquero pueden perderse o dañarse en las áreas costeras en las que el pescado es la fuente de proteínas.

Un aspecto positivo es que las inundaciones se llevan los contaminantes de las vías acuáticas. Otras consecuencias positivas incluyen la preservación de las tierras pantanosas, el reabastecimiento del agua subterránea, y la preservación de los ecosistemas fluviales al brindar áreas de reproducción, vivienda y alimentación a peces, pájaros y flora y fauna silvestre.

Posibles medidas de reducción del riesgo

La mayoría de las muertes y gran parte de la destrucción provocada por inundaciones pueden ser prevenidas mediante medidas de mitigación y de preparación. El primer paso comprende la identificación de los elementos vulnerables mediante la preparación de un mapa de peligro de inundación y la incorporación de dicha información al plan de preparación y desarrollo. La estrategia puede combinar la regulación del uso de la tierra en las tierras aluviales con medidas de control de la inundación. Los planificadores deben incorporar las contribuciones de varias disciplinas para la evaluación de riesgo, la determinación de los niveles aceptables de riesgo, y la viabilidad de las actividades propuestas. Puede obtenerse información y ayuda de una variedad de fuentes, desde las agencias internacionales hasta el nivel comunitario.

Mapa de la tierra de aluvión – Las inundaciones suelen describirse en términos de frecuencia estadística empleando los parámetros de las tierras de aluvión de los 100 años como referencia para los programas de mitigación de inundaciones. Las tierras que se han inundado en los últimos cien años delimitan áreas susceptibles de sufrir una inundación de cierta magnitud en un año dado con un 1% de probabilidad. Dependiendo del nivel de riesgo aceptable que se haya seleccionado para la evaluación pueden escogerse otras frecuencias, tales como tierras de aluvión de 5, 20, 50 o 500 años.

El mapa básico se combina con otros mapas y datos para crear un cuadro más completo de la tierra de aluvión. Otras fuentes de información son el análisis de frecuencias, otros mapas relacionados, como los de uso de la tierra, y mapas de vegetación, de densidad poblacional, y de infraestructura. En algunos países en desarrollo puede ser difícil obtener información de largo plazo. Las técnicas de medición remota son una alternativa ante las técnicas tradicionales de trazar mapas de la tierra de aluvión y pueden ser tanto o más costo efectivas al permitir obtener estimaciones de datos que de otra manera requeriría mucho esfuerzo recolectar, tales como estudios hidrológicos de áreas extensa.

Aplicación de la medición remota en áreas susceptibles de inundarse:

La planicie costera de Honduras – En septiembre de 1974 la costa de Honduras se inundó por el paso del huracán Fifi. El gobierno hondureño solicitó ayuda a la OEA/DRDE para realizar un mapa de la tierra inundada para usarlo en un estudio de desarrollo integrado para reconstruir las zonas costeras. A partir de hojas de datos de Landsat se superpusieron imágenes de antes y después de la inundación para identificar las áreas susceptibles de inundarse y donde sería necesario adoptar medidas preventivas y mitigadoras junto con el fraccionamiento del uso de la tierra.

Tierra de aluvión del Río Picamayo – Las inundaciones recurrentes a lo largo del Río Picamayo en el suroeste de Paraguay instaron al gobierno paraguayo a hacer un mapa de riesgos de la tierra aluvial. Varios mapas distintos, como los que muestran la desertización y el tipo de suelo, fueron combinados mediante sobreposición con mapas del Landsat para definir las zonas en riesgo y para identificar los límites de la tierra aluvial. Los mapas mostraron cómo había cambiado el cauce del río con el tiempo y sirvieron para demostrar la naturaleza cambiante de la tierra de aluvión, lo cual a su vez mostró la necesidad de tener evaluación continua. Se hicieron estudios adicionales para evaluar la vulnerabilidad ante el riesgo de inundaciones.

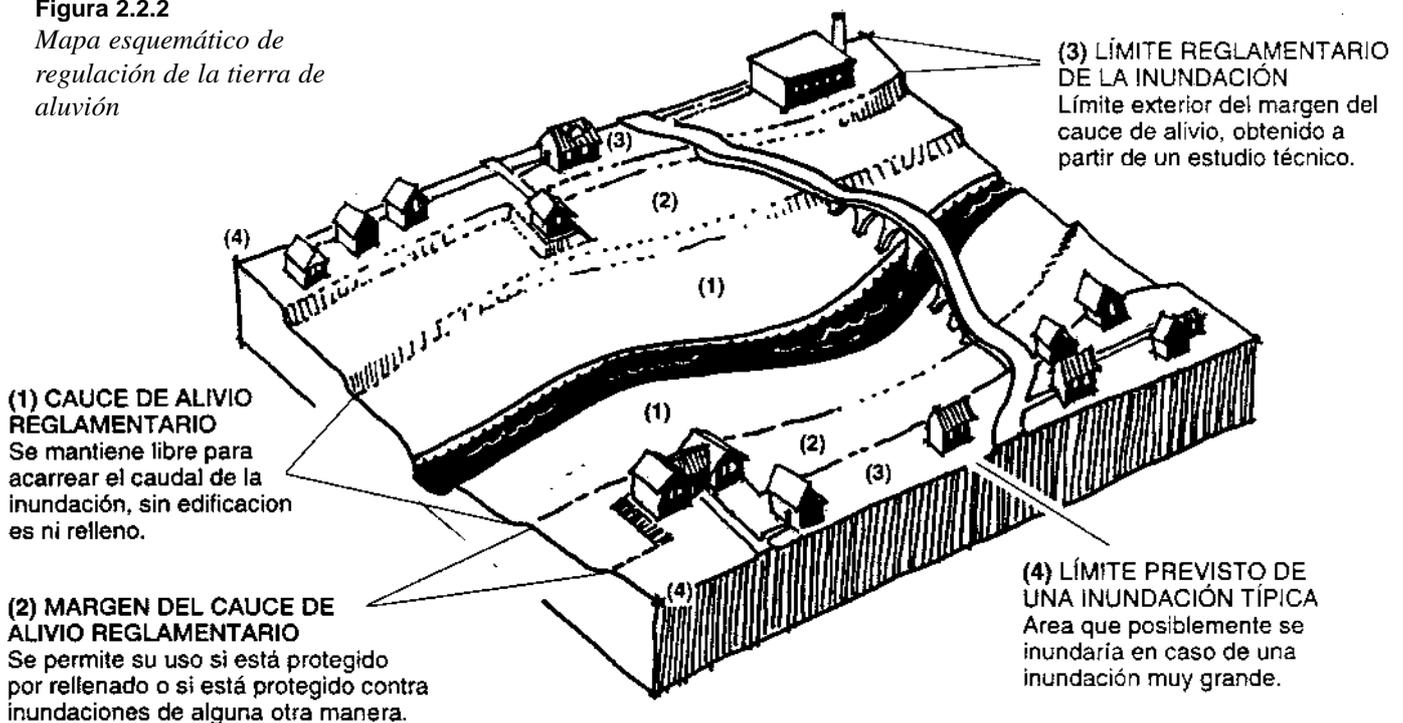
Los reglamentos del uso de la tierra garantizan que los riesgos de inundación no se agraven por nuevos usos de la tierra mal planeados.

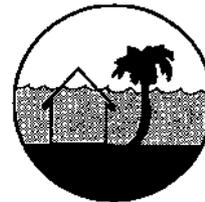
Mapa de riesgos múltiples – Las inundaciones a menudo son causa de otros riesgos, o bien ocurren junto con ellos o son consecuencia de ellos. Un mapa de riesgos múltiples, también conocido como un mapa compuesto, sintetizado o sobrepuesto, sirve para resaltar las áreas expuestas a más de un riesgo. Es una excelente herramienta para diseñar un plan de mitigación y emergencia ante riesgos múltiples. Sin embargo, puede ser inapropiado para la planificación de actividades para un sitio específico y para un riesgo específico.

Control del uso de la tierra – El propósito de los reglamentos de uso de la tierra es reducir el peligro para la vida, la propiedad y el desarrollo cuando se inundan las tierras de aluvión o las zonas costeras. Los reglamentos del uso de la tierra garantizan que los riesgos de inundación no se agraven por nuevos usos de la tierra mal planeados. Las regiones de crecimiento urbano son de particular interés. Los siguientes elementos deben ser tomados en cuenta:

1. **Reducción de densidades:** En áreas susceptibles de inundarse el número de muertes está directamente relacionado con la densidad de la población de la zona en riesgo. Se el área aún está en las etapas de planificación, la regulación de la densidad puede incluirse en el plan. Para áreas ya establecidas, particularmente si se trata de asentamientos irregulares, la regulación de la densidad puede ser una cuestión delicada que tendría que considerar las consecuencias socioeconómicas de una reubicación. Lamentablemente, existen aún muchas situaciones en las que los asentamientos espontáneos se ubican en las tierras de aluvión. Los planificadores deben contemplar medidas para mejorar estos sitios y reducir su vulnerabilidad.

Figura 2.2.2
Mapa esquemático de regulación de la tierra de aluvión





2. **Prohibición de algunos usos específicos:** No debe permitirse desarrollo alguno en áreas que como promedio se inundan cada 10 años. Las áreas de alto riesgo pueden ser destinadas a funciones con menor potencial de riesgo como reservas naturales, instalaciones deportivas, y parques. Las funciones con alto potencial de daño, como los hospitales, sólo deben permitirse en áreas seguras.
3. **Reubicación de los elementos que obstruyan el cauce de alivio:** Además del riesgo obvio que corren de ser arrastrados, las edificaciones que bloquean el cauce de alivio pueden provocar daños al retener aguas que más tarde se desbordarán a áreas que previamente estaban libres de inundaciones.
4. **Regulación de los materiales de construcción:** En algunas zonas deben evitarse las edificaciones de madera y de otros materiales ligeros. En algunos casos, las casas de barro sólo deben permitirse si se han adoptado medidas de protección contra inundaciones.
5. **Provisión de una ruta de escape:** Cada vecindad debe contar con rutas de escape bien definidas y con áreas de refugio en terreno más elevado.

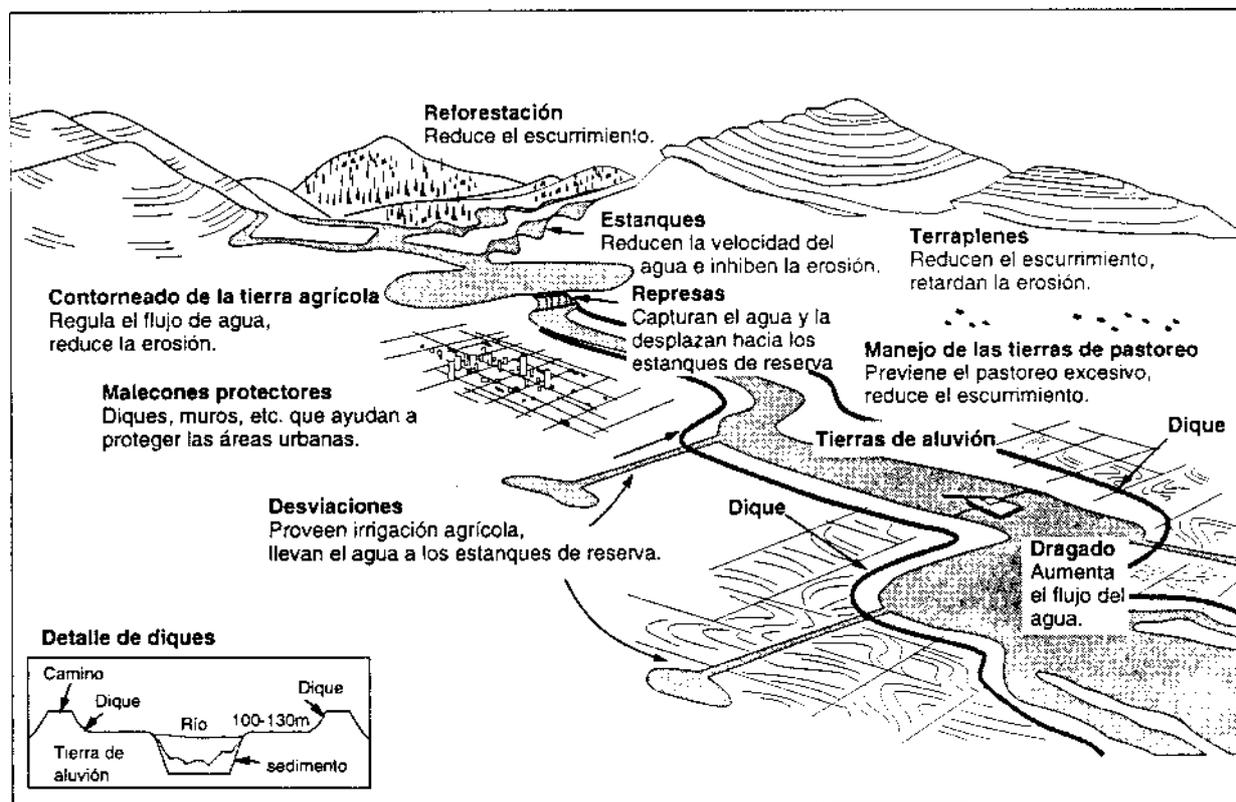
Otras estrategias preventivas incluyen:

- La adquisición de terrenos aluviales por agencias de desarrollo, posiblemente mediante un intercambio que provea de alternativas para sitios de construcción.
- El establecimiento de incentivos (préstamos o subsidios, condonación de impuestos) para alentar el desarrollo futuro en sitios más seguros con métodos de construcción más seguros.

Figura 2.2.3

Manejo de las tierras de aluvión

Desastres naturales, Centro de Manejo de Desastres 1989.



Para los países en desarrollo con tierras de aluvión intensamente utilizadas quizá sea necesario combinar una influencia política considerable con la cooperación comunitaria.

- La diversificación de la producción agrícola, como sería el plantar cultivos resistentes ante inundaciones o el ajuste de la temporada de siembra; establecimiento de reservas de efectivo y alimentos.
- La reforestación, administración y control del pastoreo para aumentar la absorción del suelo (vea las secciones sobre reforestación y desertización).
- La construcción en zonas elevadas o los edificios a ser usados como refugio si no es posible efectuar una evacuación.

Control de la inundación

Como se mencionó arriba, el control del uso de la tierra será de poca utilidad en tierras de aluvión ya desarrolladas. A pesar de esto, deben llevarse a cabo cambios para reducir la vulnerabilidad de las comunidades ante los daños provocados por inundaciones. Para los países en desarrollo con tierras de aluvión intensamente utilizadas quizá sea necesario combinar una influencia política considerable con la cooperación comunitaria.

Mejorías a los canales existentes – Cuando se ensancha y se hace más profundo el lecho del río se aumenta la capacidad y reduce la extensión de la tierra inundable.

Construcción de desviaciones y canales de desagüe – Construir nuevos canales puede resultar una alternativa menos costosa que reubicar una comunidad. Hay varias opciones para construir canales, como canales abiertos con revestimiento de pasto, concreto, o piedra. Debe tenerse mucho cuidado en el diseño y construcción de los canales de desviación debido a los posibles impactos ambientales y a las características de seguridad requeridas. Puede ser que los costos de estas obras que requieren tanta ingeniería sean prohibitivamente altos.

Diques y represas – Estas instalaciones pueden almacenar el agua de inundación y descargarla a niveles practicables. Aquí también se requiere de un cuidadoso diseño de ingeniería para anticipar los niveles máximos de inundación. Si éstos se rebasan el daño puede ser mayor que si no hubiera represa. Las represas y otras formas de retención pueden darle al público una falsa sensación de seguridad si no están bien diseñadas y construidas.

Resistencia a inundaciones – Los propietarios pueden reducir el riesgo de daño reforzando sus edificios para a) resistir la fuerza del agua y b) conservar su integridad estructural al estar inundadas. Las nuevas construcciones deben tener cimientos que resistan el embate del agua.

Protección contra erosión – Un elemento importante de la defensa contra inundaciones es la protección contra la erosión. Los lechos de arroyos deben estabilizarse mediante mampostería de piedra o con vegetación, sobre todo cerca de puentes.

Mejoramiento del sitio – La elevación de los sitios puede ser una opción efectiva para residencias individuales o comunes.

P. *¿Cuáles son algunas de las medidas de reducción de riesgo que pueden ser empleadas ante el riesgo de inundaciones?*

R. _____



Medidas específicas de preparación

Pronóstico y sistemas de advertencia de inundación

Los estudios de caso en algunos países han revelado que el pronóstico y las alertas contra inundaciones pueden reducir el daño entre un 6 y un 40 por ciento (OMM). Los sistemas de detección de inundaciones que proveen la base para los pronósticos, las advertencias y los sistemas de preparación pueden ser desde una barata red de voluntarios que observan la precipitación y los niveles del río hasta un sofisticado sistema de medidores y modelos computarizados. Un sistema conocido como ALERT (Evaluación Local Automatizada en Tiempo Real) ha demostrado su efectividad para proteger vidas y propiedad a través de la participación de agencias a nivel local. Las estaciones a nivel de campo diseñadas como módulos completos son mantenidas localmente.

Sea cual fuere el método de advertir al público, los sistemas de comunicación deben de estar bien planificados. Los procedimientos de evacuación deben practicarse regularmente. Los medios de difusión de alertas incluyen radio, televisión, sirenas o campanas de advertencia, sistemas de altavoces, y, para poblaciones pequeñas, aviso en bicicleta y a pie. Los sistemas nacionales de advertencia son más susceptibles de fallar debido a los problemas de diseminar localmente advertencias en una manera clara que llegue a tiempo a la comunidad destinada y dé tiempo para actuar. Los sistemas nacionales de advertencia son más efectivos para alertar a poblaciones urbanas. Los sistemas rurales requieren que los líderes locales respetados den instrucciones claras y que existan arreglos previos para proteger los bienes y llegar a los sitios de evacuación.

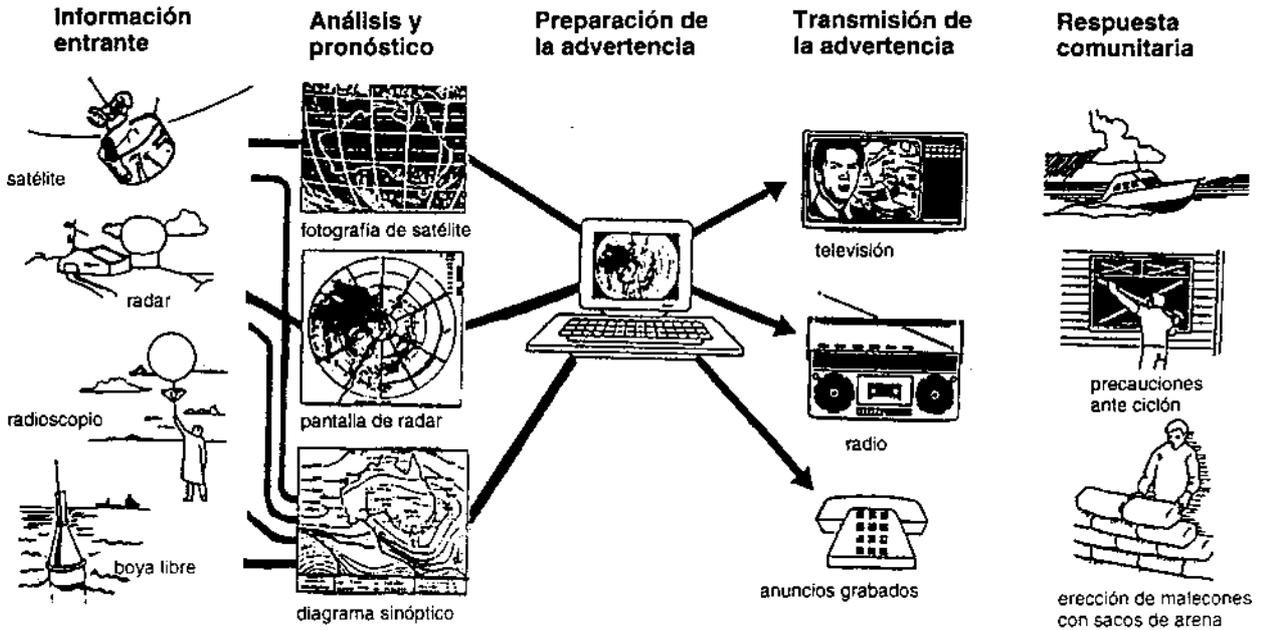


Figura 2.2.4
Esquema de un sistema de advertencia de inundación

Andrew Maskrey, *Mitigación de desastres a nivel comunitario*.



Participación comunitaria

Los habitantes de áreas expuestas a inundaciones normalmente disponen de varios métodos tradicionales para enfrentar las inundaciones. En países como Bangladesh, en los que una gran mayoría de la población y del territorio están en zonas vulnerables ante inundaciones, los gobiernos se verían en aprietos para proveer cobertura completa aún con medidas de mitigación que requirieran poca ingeniería. Algunos aspectos de la planificación y respuesta ante inundaciones pueden ser tratados a nivel local y mejorados con ayuda exterior. Estos aspectos son:

- emisión de advertencias a nivel local
- participación en los esfuerzos contra la inundación mediante la organización de equipos de trabajo para reparar los malecones, retirar obstrucciones de las áreas de desagüe, amontonar sacos de arena, y acumulación de los materiales necesarios
- facilitar la recuperación agrícola
- planificación del suministro de emergencia de alimentos y de agua potable
- identificar las medidas tradicionales de mitigación y preparación y determinar su efectividad.

Los programas para promover la conscientización del público de los riesgos de inundación pueden incluir los siguientes componentes:

- Explicar las funciones de la tierra de aluvión, localización de las tierras de aluvión locales y patrones de desagüe.
- Identificar las condiciones de inundación y señales de advertencia.
- Alentar a los individuos a proteger sus pertenencias contra inundaciones y a desarrollar planes individuales de escape.
- Difusión de los planes de evacuación y sistemas de advertencia comunitarios, así como de las actividades apropiadas después del desastre.
- Fomentar que cada persona se responsabilice de incorporar a su rutina las medidas de prevención y mitigación de inundaciones. Esto incluiría las prácticas agrícolas adecuadas, la prevención de la deforestación y el mantenimiento de las vías de desagüe.

Plan maestro

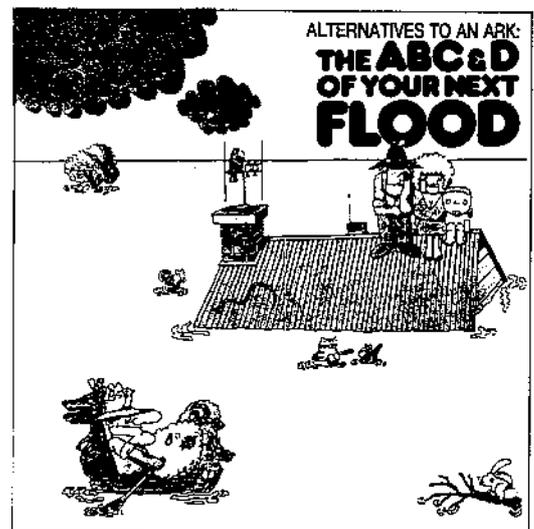
El plan maestro es la guía básica que provee de información sobre las tierras de aluvión a los funcionarios locales y a los propietarios. El plan maestro debe contener un reglamento del control del uso de la tierra y un programa de información pública. Los pasos a seguir al desarrollar el plan son como sigue:

- 1) Obtener un mapa confiable del área.
- 2) Calcular la hidrología para varias frecuencias de ocurrencia de inundaciones, incluyendo la de 100 años.
- 3) Determinar las áreas inundables para varias frecuencias a partir de las condiciones existentes de los canales y tierras de aluvión.
- 4) Estimar los daños por inundación para varias frecuencias y calcular curvas de frecuencia del daño de la inundación y a los daños anuales promedio.
- 5) hacer un repaso de todas las medidas disponibles de reducción del daño por inundación, tales como represas, canales, etc.
- 6) Preparar diseños preliminares y presupuestos de los costos de las alternativas viables y delimitar las tierras de aluvión residuales para las frecuencias contempladas.
- 7) Calcular los daños residuales por inundación para cada alternativa.
- 8) Realizar un estudio de costo-beneficio para cada alternativa.
- 9) Considerar para cada alternativa otros factores como consideraciones políticas, oportunidades de uso múltiples y factores ambientales.
- 10) Seleccionar una alternativa o combinación de alternativas que sea aceptable para cada jurisdicción afectada.
- 11) Publicar un informe del plan maestro con documentación sobre el procedimiento recién descrito.



*El abecé de su próxima inundación:
alternativas a un arca.*

Una publicación de información al público de la Oficina de Meteorología Australiana.



RESPUESTA (de la página 93)

Algunas de las medidas de reducción de riesgos que pueden ser usadas ante inundación son: preparación de mapas de las zonas inundables, mapas de riesgos múltiples, las correspondientes medidas de control del uso de la tierra, estructuras para el control físico de la inundación (mejorías al canal preexistente, canales de desviación, diques y represas), mejorías a sitios, y modificaciones estructurales.

Necesidades típicas después del desastre

La respuesta inicial de las autoridades locales ante la inundación debe incluir:

- Búsqueda y rescate
- asistencia médica
- evaluación del desastre
- provisión a corto plazo de agua y comida
- purificación de agua
- vigilancia epidemiológica
- albergue temporal

La respuesta secundaria debe incluir:

- reparación o reconstrucción
- creación o restablecimiento de empleos
- ayudar a la recuperación agrícola mediante préstamos, repartición de equipo agrícola, herramientas y animales
- ayudar a la recuperación de negocios pequeños y empresas pesqueras.

■ ESTUDIO DE CASO

Las operaciones de socorro después de las inundaciones de 1986 del Lago Titicaca

El Distrito de Puno, Perú

Los desastres naturales son comunes en Perú debido a su topografía escabrosa. El área circundante del Lago Titicaca ha estado expuesta a períodos regulares de sequía e inundación desde que se tienen registros. La región de Puno está situada al sureste y limita con Bolivia, sobre el Altiplano Andino, en el cual hay lluvias intensas durante el verano y sequías severas durante el invierno. Algunos estudios realizados por el gobierno sugerían una tendencia a lluvias intensas desde 1983 en esta área. Puno es uno de los distritos más pobres del país. La población es muy densa cerca del lago, donde los campesinos andinos dependen de la riza de esas tierras para su ganado y agricultura.

La precipitación que comenzó en 1985 fue mucho mayor que el promedio, lo cual ocasionó un aumento gradual en el nivel del Lago Titicaca. A principios de 1986 el lago comenzó a desbordarse hacia su cuenca, creando extensas inundaciones a lo largo de la orilla del lago y de tres ríos tributarios. Las aldeas y cultivos fueron inundándose lentamente a medida que las aguas invadieron el campo. Para marzo de 1986, según una encuesta local, el número de víctimas era de 240.000 personas, o sea el 20% de la población. Al menos el 38% de la tierra plantada

estaba inundada, y al menos un 80% de toda la tierra cultivable estaba bajo el agua. Aunque las áreas urbanas fueron afectadas gravemente, el impacto sobre la población rural fue mayor, pues en el campo muchas de las casas de barro cedieron ante la fuerza de las aguas.

El Gobierno de Perú, el cual no se había dado cuenta de la magnitud de los daños hasta el informe de marzo, pidió ayuda internacional y recibió apoyo de la Organización de las Naciones Unidas y de organizaciones de voluntarios. El gobierno desarrolló un plan de auxilio de emergencia a ser administrado por la Defensa Civil Nacional. Esta fue la primera acción gubernamental para controlar la situación. Las prioridades del plan incluyeron:

1. Provisión de atención inmediata a las poblaciones urbana y rural mediante la evacuación de las áreas inundadas y reubicación de personas y animales a asentamientos temporales.
2. Provisión de resguardo aceptable, cobijas y ropa, agua, comida, y vigilancia de la salud.
3. Rehabilitación de las líneas de comunicación dañadas.

(continúa en la página próxima)

■ ESTUDIO DE CASO (continuación)



Tanto el gobierno como las autoridades locales consideraron que la precipitación tan abundante era normal, a pesar de la evidencia del aumento de las lluvias intensas, hasta que el daño fue crítico. Esto puede ser consecuencia de los patrones de respuesta en años anteriores, cuando los residentes locales se organizaron ellos mismos para lidiar con la inundación y no hubo necesidad extrema de ayuda del gobierno.

Al no haber un plan de preparación no hubo una respuesta inmediata. Cuando el plan fue terminado parecía lógico y coherente, pero fue difícil ponerlo en práctica por las siguientes razones:

1. La coordinación entre las autoridades nacionales y los representantes locales era inadecuada. El personal no estaba preparado y no había organización.
2. No hubo preparación para recibir la ayuda internacional, incluyendo franquicia aduanera de los bienes. No estaban claramente definidas las funciones de las organizaciones de ayuda

nacionales e internacionales, fuesen gubernamentales o no gubernamentales.

3. La población misma se evacuó antes de la intervención del gobierno, difícilmente encontrando un refugio seguro. Esta salida produjo conflictos.

La falta de preparación perjudicó las operaciones de socorro. Sin embargo, es posible que el proceso de rehabilitación sea aún más problemático. El lago cubrió tierras agrícolas valiosas y es probable que no sean recobradas por algún tiempo. Las opciones incluyen continuar con el estilo de vida tradicional y aceptar el desastre ocasional, reubicando permanentemente una parte de la población de Puno, o bien desarrollar tecnologías de control de inundaciones y prácticas agrícolas seguras.

P. *¿Qué medidas de preparación pudieron haber prevenido los problemas con los que se toparon las operaciones de socorro de emergencia en Puno?*

R. _____

_____ 

Discuta los puntos de vista de estos tres grupos en el Lago Titicaca: el Gobierno de Perú; las personas de Puno afectadas por la inundación; las organizaciones de socorro. Enumere las ventajas y desventajas de las tres opciones de rehabilitación.

R. _____

_____ 

Referencias

“Automated Local Evaluation in Real Time (ALERT): A Cooperative Flood Warning Service for Your Community”, National Weather Service, Western Region, Box 11188 Federal Building, Salt Lake City, Utah 84147, USA.

Askew, Arthur, “Learning to Live With Floods”, in **Nature and Resources**, Vol. 27, No. 1, 1991, p. 4-8.

Cuny, Frederick C., “Living with Floods: Alternatives for Riverine Flood Mitigation”, in **Development: from vulnerability to resilience**, p. 62-73.

Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, 1986.

Facing Geologic and Hydrologic Hazards, W.W. Hays, editor, U.S. Government Printing Office, **Washington, D.C., 1981**.

Khan, H.R., “Floods and Flood Preparedness”, Disaster Management Course, Asian Disaster Preparedness Center, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.

Natural Disaster Reductio: How Meteorological and Hydrological Services Can Help, WMO – No. 722, Geneva, 1989.

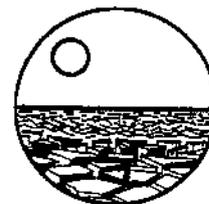
Sztorch, L., and V. Gicquel, J.C. Desenclos, “The Relief Operation in Puno District, Peru, after the 1986 Floods of Lake Titicaca,” in **Disasters**, Vol. 13, No. 1, 1989, p. 30-40.

UNDRO, **Mitigating Natural Disasters, Phenomena, Effects and Options**, United Nations, New York, 1991.

UNDRO NEWS, “Unprecedented Floods Devastate Bangladesh”, Sept/Oct. 1988.

RESPUESTA (de la página 97)

La preparación de un plan de emergencia para inundaciones que incluyera las funciones de todas las organizaciones participantes y la anticipación ante la intervención internacional. La preparación de un plan de evacuación ante inundación, incluyendo refugios designados. Participación comunitaria en la planificación y Respuesta ante inundaciones. Establecimiento de una red de sistemas de pronóstico y advertencia que notifique las condiciones locales a las agencias centrales. Estudios de áreas aluviales y preparación de un plan maestro de preparación para determinar el daño potencial.



2.3

SEQUIÁS

Esta sección del módulo reforzará sus conocimientos sobre los siguientes temas:

- el significado del término “sequía”;
- os fenómenos causales que provocan la sequía;
- os efectos de las sequías en las comunidades afectadas;
- os factores que afectan la vulnerabilidad ante sequías;
- necesidades típicas de asistencia.

Introducción

De todos los desastres naturales, las sequías son los que tienen el mayor potencial de impacto económico y pueden afectar al mayor número de personas. Los terremotos y ciclones pueden tener una gran intensidad física pero son de duración corta y su impacto geográfico es limitado. El número de muertes ocasionadas por dichos desastres puede ser muy alto si resultan afectadas áreas urbanas o áreas rurales densamente pobladas. En contraste, las sequías afectan grandes extensiones geográficas – llegando a cubrir países enteros o regiones de continentes – y pueden durar varios meses o, en algunos casos, hasta varios años. Invariablemente tienen un impacto directo y significativo sobre la producción alimenticia y la economía en general.

SEQUIÁ



HOJA DE INFORMACIÓN SOBRE SEQUIÁS

Número de muertes debido a desastres declarados de sequías o escasez de alimentos en 1980-89: 404.139.

Número de personas afectadas: 101.074.389 (OFDA, 1990).

Algunos desastres recientes por sequías

Año	Lugar	Número de muertes	Número de afectados
1982-1987	Botswana	no reportado	671.000
1987	Etiopía	367	5-7 millones
1987	Somalia	600	500.000
1988	Sudán	250.000	1.750.000
1989	Togo	no reportado	400.00
1989	Uganda	no reportado	600.000
1989-90	Angola	10,000	1.9 millones
1989-90	Etiopía	no reportado	2.3-3.8 millones
1990	Bolivia	no reportado	283.160

Fuente: OFDA, 1987-90

Todas las sociedades tienden a estabilizar sus sistemas socioeconómicos de acuerdo con su percepción de lo que es una precipitación pluvial normal, y a dicha percepción se le da mayor importancia a lo que se ha observado recientemente.

Una definición operativa de sequía puede ser una reducción temporal notable del agua o la humedad disponibles, por debajo de la cantidad normal o esperada para un período dado.

Los componentes esenciales de tal definición son los siguientes:

- que la reducción sea temporal (si la reducción fuese permanente, “seco” o “árido” serían términos más adecuados)
- que la reducción sea significativa
- que la reducción se defina con respecto a una “norma”
- que el período empleado como base para la “norma” esté especificado.

La manera de definir la “norma” es de suma importancia. Los componentes c) y d) por lo tanto requieren una explicación más detallada. La “norma” puede definirse de alguna de las dos siguientes maneras:

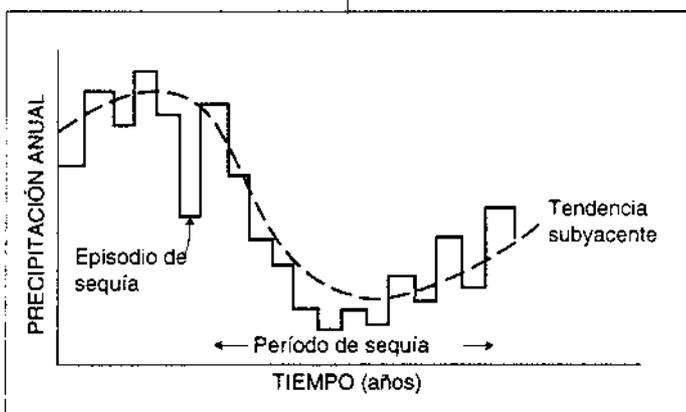
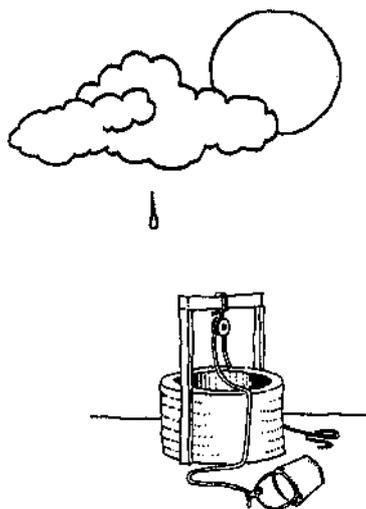


Figura 2.3.1

Representación esquemática de las fluctuaciones que ocurren a distintos intervalos de tiempo.



1) **Técnicamente** – por ejemplo, podría declararse una sequía si la disponibilidad de agua cae por debajo del 80% del promedio de disponibilidad de los últimos 20 años. Sin embargo, dada la fluctuación natural en las condiciones climáticas, el período escogido de base para el cálculo del promedio puede ser muy engañoso (vea la figura 2.3.1), o

2) **Culturalmente** – basado en el nivel de disponibilidad de agua que la sociedad considera que sea la “norma”. Todas las sociedades tienden a estabilizar sus sistemas

socioeconómicos de acuerdo con su percepción de lo que es una precipitación pluvial normal, y a dicha percepción se le da mayor importancia a lo que se ha observado recientemente. De esta manera, después de diez años consecutivos en los que ha llovido más de lo normal la sociedad se acostumbra a ese nivel de precipitación y entonces consideran que hay sequía cuando el primer año tiene lluvias normales.

Tipos de sequía

Hay tres tipos de sequías: meteorológica, hidrológica, y agrícola. Los primeros dos tipos describen fenómenos físicos, mientras que el tercero describe el impacto de los primeros dos en una esfera de actividad humana – la producción agrícola. Es necesario distinguir claramente entre estos tipos de sequía y aclarar cómo se relacionan entre ellos.

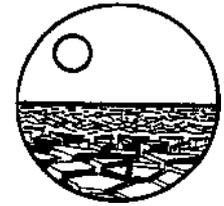
La **sequía meteorológica** involucra una reducción en la precipitación en algún período (día, mes, temporada, año) por debajo de una cantidad determinada – normalmente definida como alguna proporción del promedio a largo plazo para un período de tiempo específico. Su definición sólo comprende datos de precipitación. hay que tener cuidado al usar y agregar datos de precipitación.

La **sequía hidrológica** se refiere a una reducción en los recursos acuáticos (flujo en ríos, nivel de lagos, agua subterránea, mantos acuíferos) por debajo de un nivel determinado para un período dado de tiempo. Su definición sólo incorpora datos de disponibilidad y tasas de consumo basadas en el suministro normal del sistema (uso doméstico, industrial, y agrícola).

La **sequía agrícola** es el impacto que las sequías meteorológica e hidrológicas tienen sobre esta esfera particular de la actividad humana. Los cultivos requieren condiciones muy particulares de temperatura, humedad y nutrientes durante su crecimiento para que puedan alcanzar su crecimiento máximo. Si la disponibilidad de humedad (o de cualquier otro factor) es inferior al nivel óptimo requerido durante el desarrollo, entonces el crecimiento será menor y la producción se reducirá. Es difícil medir la sequía agrícola dada la complejidad de las relaciones entre los factores operantes. Una baja en la producción puede deberse a humedad insuficiente pero también puede deberse o agravarse por factores tales como la falta de disponibilidad de fertilizantes, falta de deshierbado, la presencia de plagas o enfermedades, la falta de labor en períodos críticos del crecimiento, precios poco favorables, etc. Debido a que todos estos factores adicionales afectan la producción agrícola se incorrecto suponer que la sequía agrícola y la meteorológica son sinónimas. Para los efectos de este módulo emplearemos el término sequía para referirnos a la sequía agrícola causada por sequía hidrológica y meteorológica.

P. *¿Cuáles son las diferencias entre la sequía meteorológica, la hidrológica, y la agrícola?*

R. _____



Tierra agrícola reseca

FAO, *UNDR0 News*, mayo/junio 1989.



Fenómenos causales

Al tratar las causas de la sequía es útil distinguir entre “**episodios**” breves de sequía que duran de 1 a 3 años y “**períodos**” prolongados en los que predomina la precipitación subnormal durante unos diez o más años, durante los cuales puede haber varios episodios de sequías intensas.

La **causa próxima o inmediata** del déficit en precipitación puede deberse a uno o más factores como la ausencia de humedad en la atmósfera, la subsidencia a gran escala (movimiento descendente del aire en la atmósfera) que suprime la acción convectiva, y la ausencia de sistemas cargados de lluvia. Los cambios en dichos factores se deben a cambios en los sistemas climatológicos desde el nivel local al regional al global. Aunque es posible indicar la causa inmediata de la sequía meteorológica en una región dada, a menudo no es posible identificar la **causa subyacente**.

A menudo pueden reconocerse las asociaciones (también llamado “teleconectarse”) entre los episodios a corto plazo y las fluctuaciones globales atmosféricas y oceánicas de otras partes del mundo. Así, el fenómeno El Niño/Oscilación Austral (ENSO), en el cual hay una invasión periódica de aguas superficiales cálidas a las aguas más frías de la costa del Pacífico de

Aunque es posible indicar la causa inmediata de la sequía meteorológica en una región dada, a menudo no es posible identificar la causa subyacente.

Cualquiera que sea el período, el tiempo de advertencia permite a los gobiernos una respuesta que mitigue los efectos de la sequía antes de que éstos sean mayores.

RESPUESTA (de la página 101)

La sequía meteorológica es una reducción en la precipitación, la sequía hidrológica es una reducción en los recursos acuáticos, incluyendo lagos, ríos, mantos acuíferos y aguas subterráneas. La sequía agrícola es el resultado que tanto la sequía hidrológica como la meteorológica tienen sobre las prácticas agrícolas.

Sudamérica, afecta los niveles de precipitación en muchas partes del mundo, incluyendo el sureste de África. Sin embargo, no se comprende aún satisfactoriamente cuál es el proceso que origina la invasión de las corrientes cálidas.

Se han propuesto muchas causas de los “períodos” de duración larga. Entre las causas locales se cuentan los cambios provocados por el hombre resultantes de la pérdida de cubierta vegetal consecuencia del pastoreo excesivo y la deforestación, sea en la vecindad inmediata o “contra el viento”, en el área que está en dirección contraria a los vientos prevalecientes que suelen acarrear la humedad. Tales cambios pueden ser recurrentes y perpetuar las condiciones de sequía.

En una escala geográfica mayor también se ha propuesto como causa de las sequías prolongadas la relación entre las temperaturas superficiales del mar y la precipitación. De esta manera se postula que el hecho de que el Atlántico sur haya sido consistentemente más cálido que el Atlántico norte desde 1970 está relacionado con el período predominantemente seco del Sahel desde mediados de la década de 1960.

Sin embargo, uno de los problemas principales de las teorías que conciernen cambios producidos por el hombre (o antropogénicos) es el de distinguir los cambios provocados por el hombre de las fluctuaciones naturales de largo plazo. Por ejemplo, parece haber una fluctuación periódica en la precipitación en el Sahel occidental con un intervalo de aproximadamente 50 años, de acuerdo con la cual el período de sequía que ha habido desde mediados de la década de los años sesenta sería parte de dicho ciclo. Sin embargo sólo se dispone de información confiable de precipitación para el Sahel y muchas otras partes del mundo para los últimos 80-90 años, y este es un período demasiado corto para respaldar la aserción de que existe tal ciclo de precipitación en esta área. La Organización Meteorológica Mundial estima que se requieren unos cinco o seis ciclos para poder predecir con confianza las tendencias.

Capacidad de pronóstico

De entre los desastres naturales, las sequías son únicas en términos del tiempo que transcurre entre los primeros indicios de que una sequía se está gestando, a partir, por ejemplo de monitoreo de la precipitación, y el momento en el que comienza a afectar significativamente a la población del área afectada. La duración de tal “período de advertencia” varía significativamente entre distintas sociedades. En aquellos países con una alta proporción de trabajadores que no poseen tierras y que dependen de su empleo en tiempos de cosecha el tiempo de advertencia puede ser mucho más breve, quizá unas cuantas semanas. Cualquiera que sea el período, el tiempo de advertencia permite a los gobiernos una respuesta que mitigue los efectos de la sequía antes de que éstos sean mayores. En aquellos países en los que hay algunos meses de aviso por lo general es posible movilizar ayuda de asistencia, incluyendo ayuda alimenticia, de la comunidad internacional. De tal suerte, gracias al monitoreo meteorológico moderno y a los sistemas de telecomunicaciones es posible prevenir la mortalidad resultante **exclusivamente por la sequía**. Las sequías pueden convertirse en una causa contribuyente a las hambrunas pero otros factores tales como conflictos y política internacional son ahora invariablemente responsables de convertir una situación de penuria económica causada por sequía en una de hambruna.

Durante las últimas dos décadas muchos países en desarrollo, con la ayuda y el estímulo de donadores internacionales, han invertido recursos y mejorado la coordinación de sus sistemas existentes de reportes meteorológicos, agrícolas, de comercialización de cosechas, e indicadores tales como el estado nutricional para que estén mejor facultados para emitir información de “alerta temprana”. En la mayoría de los países tales sistemas han necesitado de la creación de “Unidades de Alerta Temprana” en los departamentos apropiados del gobierno central, al cual envían información los Departamentos de Meteorología, Extensión Agrícola y Estadística. Además de estos sistemas nacionales existen otros “Sistemas de Alerta Temprana” funcionando a distintos niveles. Así, agrupaciones regionales tales como el CILSS (Comité Permanent Inter-Etats de Lutte Contre la Secheresse dans le Sahel o Comité Inter-Estatal para el Control de la Sequía en el Sahel) en el occidente africano, SADCC (Southern African Development Coordinating Conference o Comité Coordinador del Desarrollo de Africa del Sur) han instituido Sistemas de Alerta Temprana Regional que combinan la información de los sistemas nacionales con la información proveniente de otras fuentes, tales como datos de medición remota proveniente de satélites.

FAO GIEWS es una importante fuente de información para las organizaciones donadoras. Dentro de los países también puede haber “Sistemas de Alerta Temprana” a nivel local. Estos sistemas a menudo están financiados por ONGs y normalmente, aunque no siempre, transmiten su información a los Sistemas Nacionales de Alerta Temprana mantenido por el gobierno.

Factores contribuyentes a la vulnerabilidad

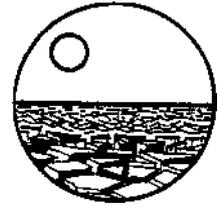
Al ocuparnos de los factores que afectan la vulnerabilidad ante sequías estamos refiriéndonos a la sequía agrícola. Así, los siguientes factores son aquellos que contribuyen a la vulnerabilidad ante sequía agrícola.

La proporción de la producción que está irrigada

La correlación entre precipitación y producción agrícola es mucho menor en áreas irrigadas que en áreas de temporal. Sin embargo, la diferencia entre ambos dependerá de la importancia que tenga la precipitación local en el suministro de agua para irrigación y si los requerimientos de humedad de los cultivos se satisfacen parcial o totalmente mediante el riesgo.

La capacidad de retención de la humedad del suelo

Los distintos tipos de suelos tienen distintas capacidades de retención de humedad. Por ejemplo, la capacidad de retención de agua de los suelos arenosos es por lo regular mucho menor que la de los suelos arcillosos. Por lo tanto los suelos representan “reservas” potenciales a corto plazo de agua. En áreas en las que la capacidad de retención es alta, el crecimiento de los cultivos quizá no sea afectado por períodos secos prolongados (de hasta 20 días) y hasta es posible que alguna humedad se conserve de una temporada de lluvias a la siguiente.



Sistemas de alerta temprana



Bombeo de agua del Río Níger para irrigación.

PNUD/Ruth Massey, *World Development*, sept. 1989.



Los efectos de la sequía
L. Anström, *UNDRO News*,
enero/febr. 1985

En contraste con lo anterior, en áreas con baja capacidad de retención los períodos de secas de apenas una semana pueden reducir la producción y evitar que se retenga humedad de una temporada de lluvias a la siguiente. En muchas áreas áridas y semiáridas de los trópicos los suelos son predominantemente arenosos. Para obtener el crecimiento máximo de los cultivos en tales áreas se requieren lluvias frecuentes y espaciadas regularmente durante el período de crecimiento.

Puntualidad de las lluvias

La humedad insuficiente durante períodos cruciales del desarrollo (por ejemplo durante la germinación o la floración) puede reducir la producción significativamente. En consecuencia, la distribución o puntualidad de las lluvias durante la temporada de crecimiento es potencialmente tan importante como la precipitación total.

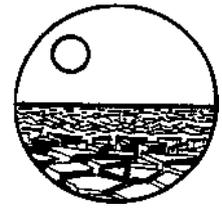
El comportamiento adaptativo de los campesinos

Al verse enfrentados con un inicio intermitente de la temporada de lluvias, algunos campesinos pueden reaccionar plantando repetidamente la misma variedad de cultivo para tomar en cuenta la variabilidad en el inicio de las lluvias, mientras que otros pueden plantar repetidamente usando variedades distintas. Algunos campesinos pueden no disponer de reservas propias de semillas, o pueden no estar en condiciones de comprar semillas que reemplacen el primer plantío fracasado, en cuyo caso estos campesinos no tendrán cosecha mientras que otros pueden tener una cosecha satisfactoria.

Efectos adversos típicos

Entre los efectos adversos típicos de la sequía agrícola están los siguientes:

- Reducción en los ingresos de los campesinos.
- Reducción en las oportunidades de empleo de los trabajadores agrícolas.
- Reducción generalizada de la demanda en toda la economía.
- Aumento en la morosidad de pagos de préstamos en el sector rural (bancos centrales y comerciales).
- Reducción en los ingresos gubernamentales y en las ganancias de intercambio exterior como resultado de la caída en las exportaciones agrícolas.
- Aumento en los precios de los alimentos básicos.
- Aumento en la tasa de inflación dentro de la economía.
- La incapacidad de ciertos sectores de la población para pagar los elevados precios de los alimentos hacen que:
 - prefieran alimentos más baratos y a veces no preferidos,
 - reduzcan su consumo general de alimentos,
 - pidan y acepten préstamos para mantener su consumo de alimentos,
 - vendan sus bienes para recaudar fondos,
 - aprovechen fuentes alternativas de ingresos en su localidad,
 - migren a otra parte en busca de empleo,
 - migren a donde se distribuya auxilio alimenticio.
- Aumento en las tensiones y la morbilidad debido a la migración.
- La reducción en el consumo de alimentos deteriora el estado nutricional y reduce la habilidad para resistir infecciones.



- El agotamiento de las fuentes de agua reduce la calidad del agua, lo cual da origen a la necesidad de desplazarse más lejos para encontrar agua y posiblemente hasta obligue a migrar hacia mejores fuentes de agua, lo cual aumenta los niveles de morbilidad.
- El agudizamiento de la competencia por el acceso a las fuentes de agua puede llevar a un incremento en la incidencia de disputas y conflictos locales.
- Los costos sociales causados por la migración, como la disolución de comunidades y familias.

P. *¿Cuáles son los factores básicos que contribuyen a la vulnerabilidad ante sequías?*

R. _____



Posibles medidas de reducción del riesgo

Para reducir el riesgo del sufrimiento causado por la inseguridad alimenticia transitoria generada por una sequía, es necesario proteger el acceso de las personas a los alimentos mediante lo siguiente:

- 1) garantizar la disponibilidad de alimentos en el área afectada, y
- 2) proteger los derechos de todos los grupos de la población afectada.

Algunas de las medidas más importantes para mantener la seguridad alimenticia durante las sequías agrícolas son:

- estabilización de precios
- subsidios alimenticios
- programas de creación de empleos
- distribución generalizada de comida
- programas de alimentación suplementaria
- programas especiales para poblaciones pastorales y ganaderas
- programas complementarios de suministro de agua
- programas complementarios de salud.

Los preparativos para las sequías requiere que el sistema sostenga una capacidad de respuesta adicional.

Debe tenerse cuidado de asegurar que el uso de ONGs no impida los esfuerzos a largo plazo de fortalecer la capacidad de las agencias gubernamentales.

RESPUESTA (de la página 105)

Los factores básicos que contribuyen a la vulnerabilidad ante sequías son:

- la proporción de la tierra agrícola que es irrigada
- la capacidad de retención de humedad del suelo
- la puntualidad de las lluvias
- el comportamiento adaptativo de los campesinos.

Medidas para los preparativos

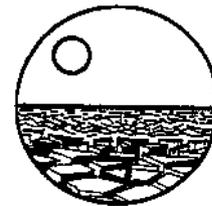
Los preparativos para las sequías requieren que el sistema sostenga una capacidad de respuesta adicional. Si el ejercicio del poder es inadecuado, es poco probable que dicha capacidad se mantenga en los períodos entre episodios de inseguridad alimenticia transitoria debidos a sequías.

Varias agencias de la ONU están encargadas de responder ante la inseguridad alimenticia transitoria y hambruna. La mayor parte de los recursos canalizados a través de la ONU en respuesta a dichas situaciones son vía el PMA (ayuda alimenticia), ACNUR (todo tipo de asistencia para los refugiados), y UNICEF (ayuda no alimenticia, pero especialmente suministro de servicios de salud y de agua a mujeres y niños como grupos prioritarios).

La proliferación de las ONGs y su participación cada vez más importante tienen una serie de implicaciones. En aquellos lugares donde el gobierno o la ONU han establecido mecanismos efectivos de coordinación y donde es reducido el número de programas de ONGs en respuesta ante la emergencia, la coordinación entre la comunidad de ONGs puede ser adecuada. Cuando los mecanismos de coordinación del gobierno y la ONU son débiles y hay un aumento significativo de número de ONGs que trabajan en el país, puede haber problemas considerables de coordinación. Aunque a corto plazo es necesario usar ONGs para garantizar una respuesta oportuna y efectiva para la población en las áreas afectadas, debe tenerse cuidado de asegurarse que el uso de los ONGs no impida los esfuerzos a largo plazo de fortalecer la capacidad de las agencias gubernamentales.

Necesidades típicas después del desastre

La población afectada debe recibir ayuda para reemplazar los bienes perdidos durante la inseguridad alimenticia temporal y, donde esto sea practicable, a restablecer sus medios de subsistencia. La gravedad del episodio de inseguridad alimenticia determinará la naturaleza y magnitud de las necesidades de rehabilitación. De tal suerte, si ha habido migración a campamentos y ha habido un aumento significativo en la mortalidad, entonces se requerirá un programa amplio de rehabilitación. Este puede requerir de atención a la salud, asesoramiento, ayuda a los migrantes a retornar a sus casas y brindarles apoyo material para que reestablezcan sus hogares y actividades productivas. Tales provisiones pueden incluir semillas, herramientas e implementos de trabajo, utensilios de cocina, cobijas, y puede ser necesario prolongar dicho apoyo hasta que los hogares sean autosuficientes. Si el impacto del episodio de inseguridad alimenticia temporal no ha sido severo y la mayoría de los hogares no se han visto obligados a vender sus bienes de producción (por ejemplo, consumir sus reservas de semillas o sus cabezas de ganado de cría), entonces el programa de rehabilitación puede ser innecesario. Por lo tanto es necesario evaluar cuidadosamente cuáles son las necesidades de rehabilitación y adecuar las intervenciones a cada situación particular.



■ ESTUDIO DE CASO

Timbuktú – Rehabilitación con arroz

Durante los años de sequía a principios de la década de los ochenta los campesinos de Songhai, quienes viven cerca de Timbuktú en Mali, quedaron desamparados. El Río Níger, que hasta entonces se había desbordado para inundar sus campos, falló. Hubo tormentas de polvo, los pozos se secaron, y el río alcanzó el nivel más bajo jamás registrado. Los campesinos se convirtieron en víctimas de una larga temporada sin lluvias que los obligó a abandonar su modo tradicional de vida y a buscar empleo en los pueblos locales para que sus familias sobrevivieran.

En 1984 el Fondo de Capital para el Desarrollo de la ONU (UNCDF) ayudó a 13.000 habitantes de los pueblos de Timbuktú y Gao a plantar en el desierto una nueva variedad de arroz irrigado con agua bombeada del Río Níger. Se instalaron tuberías de cientos de metros de longitud y se estableció un fondo rotatorio para comprar semillas, pesticidas, combustible, y repuestos para la bomba. En el proyecto colaboraron tres voluntarios de la ONU que emplearon una nueva variedad híbrida de arroz de alto rendimiento obtenido a partir de una cruce del arroz flotante tradicional y el arroz asiático irrigado de mucho mayor rendimiento.

Cuando el proyecto comenzó a producir 1.800 kilos de arroz por hectárea, quince poblaciones formaron asociaciones similares a las de Gao y Timbuktú. El nuevo sistema de riego permitía dos cosechas por año en lugar de la cosecha anual tradicional.

Sin embargo, el proyecto no estuvo libre de problemas. A los campesinos se les prometió un incentivo de 5 kilos de maíz por cada árbol plantado como cultivo de protección para el arroz. Aunque esto beneficiaría tanto al arroz como al medio ambiente, los árboles murieron por falta de agua después de que las autoridades no cumplieron su promesa de entregar el maíz.

La contabilidad fue otro problema. La gente de Songhai lleva sus cuentas mentalmente, lo cual es una práctica difícil de monitorear, sobre todo cuando la contabilidad cubre desde un sencillo pago de deudas entre campesinos hasta complejas hojas de cálculo para grandes cooperativas. A fin de cuentas, sin embargo, el desarrollo de las comunidades participantes es evidencia del éxito del proyecto. Muchos pobladores también asistieron a clases de alfabetización y otros tipos de entrenamiento.

P. *¿Cuáles son los puntos fuertes de este proyecto? ¿Cuáles son sus debilidades? Si ocurriera otra sequía, ¿qué efectos tendría sobre el sistema de irrigación?*

R. _____



Referencias

- Borton, J. and Clay, E. 1986. "The African food crisis of 1982-86". **Disasters** 10 (4), 258-273.
- Braudel, F. 1981. **The Structures of Everyday Life: the limits of the possible** (English Translation). London: Collins/Fontana Press.
- Corbett, J. 1988. "Famine and Household Coping Strategies" **World Development** Vol. 16 (9), 1099-1112.
- de Waal, A. 1989. **Famine That Kills: Darfur, Sudan 1984-85**, Oxford: Oxford University Press.
- Downing, T. 1990. "Assessing socio-economic Vulnerability to Famine: Frameworks, Concepts and Applications" **Final Report to the USAID Famine Early Warning System Project**. Washington.
- Dréze, J. 1990. "Famine Prevention in India" in J. Dréze and A. Sen **The Political Economy of Hunger, Volume II: Famine Prevention**. Oxford: Oxford University Press.
- Dréze, J. and Sen, A. 1989. **Hunger and Public Action**. Oxford: Oxford University Press.
- Farmer, G. and Wigley, T.M.L. 1985. "Climatic Trends for Tropical Africa". Research Report for the Overseas Development Administration. Norwich: Climatic Research Unit.
- Iiffe, J. 1987. **The African Poor: A history**. Cambridge University Press.
- Jansson, K. et al. 1987. **The Ethiopian Famine: the story of the emergency relief operation**. London: Zed Books.
- Minear, L. et al. 1991. **Humanitarianism Under Siege: A Critical Review of Operation Lifeline Sudan** Red Sea Press, New Jersey / Bread for the World, Washington.
- Nicholls, N. 1987. "The El Niño/Southern Oscillation Phenomenon" in M. Glantz et al. (eds.) **The Societal Impacts Associated with the 1982-83 Worldwide Climate Anomalies**. Boulder, Colorado: UNEP/NCAR.
- Rahmato, D. 1991. **Famine and Survival Strategies: A Case Study from Northeast Ethiopia**. Uppsala: The Scandinavian Institute for African Studies.
- Rasmuson, E.M. 1987. "Global climate change and variability: effects on drought and desertification in Africa" in Glantz, M.H. (ed) **Drought and Hunger in Africa**. Cambridge University Press.
- Reily, F. 1991. "Drought Responses of the Kababish Pastoralists in Northern Kordofan, Sudan: Implications for Famine Early Warning" Rome: FAO.
- Riebsame, W.E. et al. 1991. **Drought and Natural Resources Management in the United States: Impacts and Implications of the 1987-89 Drought**. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Sen, A. 1981. **Poverty and Famines**. Oxford: Clarendon Press.

ANSWERS (for page 107)

- 1) Uno de mejores variedades de arroz, uso de sistemas de irrigación para reducir la dependencia de rebales estacionales, el fondo rotatorio, la asociación comunitaria, las clases de alfabetización y capacitación.
- 2) Los agricultores no estaban motivados individualmente para cultivar árboles que protegiesen el arroz, era difícil monitorear las prácticas de contabilidad; el uso de irrigación puede presentar algunos problemas, tales como la alcalinización del suelo.
- 3) La relación no es clara, pero es muy posible que el suministro de agua sería limitado, particularmente si las áreas río arriba también experimentan sequía.

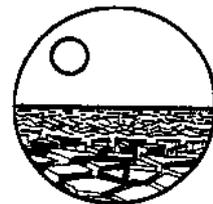
Soeters, R. 1988. "Pitfalls with weight-for-height measurements in surveys of acute malnutrition". **Tropical Doctor** 16(4), 174-176.

Wilhite, D.A. and Glantz, M.H. 1985. "Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions". **Water International** 10, 111-120.

World Bank. 1986. **Poverty and Hunger: Issues and options for food security in developing countries**. Washington D.C.

WHO (World Health Organization). 1985. "Energy and Protein Requirements" Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Technical Report Series 724, Geneva.

WMO (World Meteorological Organization). 1983. "Report of the Expert Group Meeting on the Climate Situation and Drought in Africa". Geneva: WCP-61.





3.1

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Esta sección del módulo le ayudará a entender mejor los siguientes puntos:

- las causas de la contaminación del aire y del agua, el agotamiento del ozono, y el posible calentamiento global
- los vínculos entre estos procesos de degradación y otros riesgos
- las características de los procesos de degradación y su impacto sobre el ecosistema mundial
- oportunidades de acción para prevenir que se agrave la degradación del ambiente.

Introducción

La población mundial se duplicó entre 1950 y 1991, alcanzando 5.2 miles de millones de personas. La actividad económica se cuadruplicó. A pesar de la razón a la cual se han estado consumiendo los recursos naturales, muchos países pobres aún requieren urgentemente de los beneficios que acompañan a la industrialización y al crecimiento económico. En general, las personas de países en desarrollo están mucho más expuestas a los efectos de la degradación porque son más pobres y porque dependen más directamente de la tierra.

HOJA DE INFORMACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

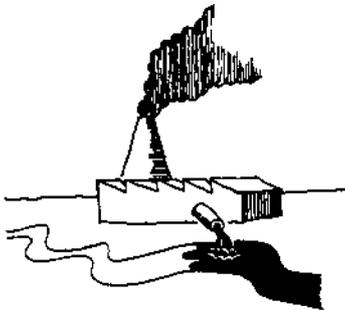
Emisiones de anhídrido de carbono, por país y región (% del total mundial*)			Niveles de hidrocarburos clorinados (insecticidas y PCBs) detectados por el Programa de Agua GEMS, 1979-84 (nanogramos por litro)			
	Biótico (1980)	Industrial (1985)	<10	10-50	100-1,000	>1,000
Estados Unidos y Canadá	1	25	Estados Unidos			Colombia (dieldrin, DDT)
Europa occidental	-1	15	Canadá			Tanzania (dieldrin)
Europa oriental	5	26	Holanda	Reino Unido (DDT)	Reino Unido (PCB)	
Pacífico	3	6	Reino Unido	Finlandia (DDT)		
Asia (planificación central)	5	11	Finlandia	Bélgica (DDE)		
América Latina	46	6		España (DDT)		
Africa	16	3	Tailandia		Tailandia (DDE)	Malasia (dieldrin)
Medio Oriente	0	4	Japón		China (HCH)	
Sur y sureste de Asia	25	3	Malaysia		Japón (PCB)	Indonesia (PCB)

* Los totales pueden no sumar a 100 debido a redondeo.

Fuente: World Resources Index, 1988-89

Fuente: World Resources Index, 1990-91

Partículas suspendidas en algunas ciudades en orden descendente de concentración: Kuwait, Shenyang, Xian, Nueva Delhi, Pekín, Calcuta, Jakarta, Tehran, Shanghai, Guangzhou, Iligan City, Bangkok, Bombay, Kuala Lumpur, Zagreb, Río de Janeiro, Bucarest, Acra, Lisboa, Manila, Chicago. Fuente: OMS y PNUMA.



*Un río contaminado de
desechos humanos y
domésticos en Madrás,
India.*

PNUD/Robson, *Source*, junio
de 1990.



El dilema ambiental del planeta requiere acción urgente y cooperación internacional. Esta sección tiene el propósito de despertar su consciencia acerca de tres aspectos del peligro de la contaminación ambiental: contaminación del aire y el agua, agotamiento del ozono, y el posible calentamiento global.

Fenómenos causales

Contaminación del aire y agua

Diversas partes del ambiente son sometidas a los efectos de sustancias químicas tóxicas (venenosas) producidas en la industria manufacturera, como en la fabricación de pinturas o de metal, y la quema de combustibles fósiles como gasolina, carbón y petróleo. Algunas de estas sustancias son metales pesados, como el plomo, que son esencialmente no degradables. Otros compuestos tóxicos son introducidos deliberadamente al medio ambiente, como los pesticidas. Las sustancias químicas tóxicas pueden acumularse y afectar la calidad del aire y del agua. Otros contaminantes importantes provienen de fuentes biológicas, como los desechos humanos, sedimentos del suelo y materia orgánica en descomposición.

Contaminación del aire – Gran parte de la población urbana del mundo respira aire contaminado al menos alguna parte del tiempo. El dióxido de azufre (SO₂), uno de los mayores contaminantes, es un gas corrosivo dañino tanto para humanos como para el ambiente. La generación de electricidad a partir de combustibles fósiles es la fuente clave de este compuesto en los países industrializados. En los países desarrollados la quema de combustibles fósiles, como el carbón, también contribuye. Otros contaminantes del aire incluyen óxidos de nitrógeno, bióxido de carbono, y plomo, principalmente provenientes del escape de vehículos.

Contaminación marina – La descarga de aguas de alcantarillas es la causa principal de contaminación del mar. Grandes cantidades de aguas de alcantarilla no tratadas, que llevan excremento humano y desperdicios domésticos, son vertidas directamente en el mar. A menudo también los efluentes industriales descargan al mar. Otros contaminantes incluyen la basura marina, derrames de petróleo u otros compuestos químicos, como aquellos que contienen mercurio, y el desecho de sustancias radiactivas.

Contaminación de aguas dulces – Los desechos humanos y otras aguas domésticas a menudo se descargan en cuerpos de agua cercanos, particularmente en áreas urbanas. En los países en desarrollo estas aguas quizá no hayan recibido tratamiento alguno. Los efluentes industriales de las industrias papelera, química, metalera, textil y de procesado de alimentos llegan a lagos y ríos por descarga directa o por lixiviación de sus descargas.

El desmonte para usos agrícolas y algunas prácticas agrícolas como la irrigación y el uso de fertilizantes y pesticidas han afectado gravemente la calidad del agua en muchos países. La deforestación en una escala sin precedentes ha llevado a un aumento en la erosión, la cual a su vez acelera el escurrimiento y el depósito de sedimentos en los lechos de ríos. El nivel de sedimentos en los ríos puede llegar a multiplicarse por 100 en áreas deforestadas durante la temporada de lluvias.

El escurrimiento de nitrógeno proveniente de fertilizantes, particularmente en las naciones industrializadas, provoca que algunas aguas no sean potables a menos que reciban tratamiento. El uso de sistemas de riego puede llevar al aumento en la salinidad de las fuentes de agua y a la invasión de agua salada en áreas costeras de las que se extrae el agua. Aproximadamente 25% del mercado mundial de pesticidas se emplea en naciones en desarrollo, principalmente en cosechas comercializables. Las acumulaciones de toxinas de pesticidas se encuentran en alimentos, suelo y agua. Aunque no se dispone de datos para Africa, algunos estudios en Asia indican que los ríos y lagos de Indonesia y Malasia tienen niveles muy altos de PCBs (Bifenilos policlorinados) y de algunos pesticidas.

P. *¿Cuál es la principal fuente de contaminación marina en todo el mundo? ¿Es este el caso en su país o comunidad?*

R. _____



Agotamiento del ozono

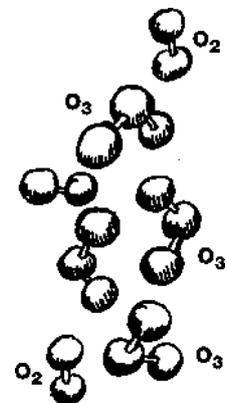
El ozono es una forma enrarecida del oxígeno que se compone de tres átomos de oxígeno (el gas oxígeno normal tiene dos átomos). La mayor parte del ozono atmosférico se concentra en las capas superiores de la atmósfera, o estratosfera, formando la capa de ozono, también llamada ozonósfera, entre 11 y 24 km de altura sobre la superficie. El ozono filtra las longitudes de onda dañinas de la radiación ultravioleta del sol, protegiendo así la vida en la tierra. La luz ultravioleta está asociada con la ocurrencia de cáncer en la piel y de cataratas, y reduce el fitoplancton en los océanos. El adelgazamiento de la capa de ozono es consecuencia de la emisión de clorofluorocarbonos (CFCs), una sustancia empleada como propulsor de aerosoles, en productos de refrigeración, y en los de espuma.

Los CFCs que dañan la cubierta de ozono también contribuyen al calentamiento global. Componen apenas una fracción mínima de los gases de invernadero pero aún así son responsables del 20% de la tendencia de calentamiento gracias a su potencial de retención radiativa (10.000 veces mayor que la del dióxido de carbono).

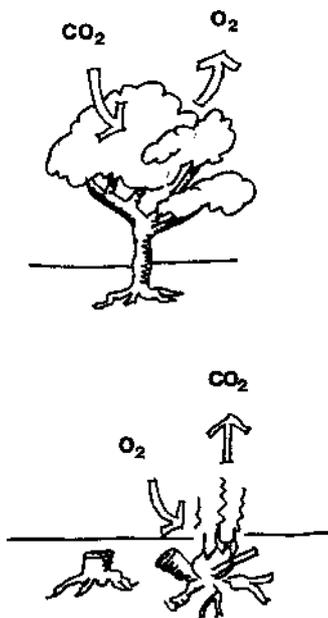
Calentamiento global

Las temperaturas mundiales parecen ser más altas hoy en día que lo que jamás habían sido desde 1862, cuando por primera vez se midieron las temperaturas mediante instrumentos. Los últimos diez años incluyen los seis años con temperaturas anuales promedio más elevadas. Una explicación de este aumento en las temperaturas es el calentamiento global causado por el “efecto de invernadero”.

El término “efecto de invernadero” se emplea para describir las consecuencias de la capacidad que ciertos gases atmosféricos (como el



El CO₂ atmosférico ha aumentado casi 25% desde el principio de la Revolución Industrial, a finales del siglo XVIII, predominantemente debido a la combustión de carbón, petróleo, gas natural y gasolina.



El efecto de invernadero aún es un tema controversial en la comunidad científica en tanto que hay incertidumbre sobre la magnitud y el inicio del calentamiento y los cambios climatológicos futuros.

RESPUESTA (de la página 113)

Las aguas de alcantarilla son la principal causa de la contaminación marina.

dióxido de carbono, el metano y el vapor de agua) tienen en retener radiaciones que de otra manera saldrían de la atmósfera. Sin esta cubierta de gases y nubes, la temperatura de la tierra sería muy fría. Los gases atmosféricos, por tanto, funcionan como si fueran un invernadero.

El CO₂ atmosférico ha aumentado casi 25% desde el principio de la Revolución Industrial, a finales del siglo XVIII, predominantemente debido a la combustión de carbón, petróleo, gas natural y gasolina. Existe un sólido consenso en la comunidad científica de que el aumento de los gases de invernadero conducirá a un calentamiento de la atmósfera global. Algunos modelos de computadora usados para estudiar los efectos climatológicos que tendría el aumento en el CO₂ sugieren que las temperaturas aumentarían unos 3-5 grados C si se duplicara la cantidad de CO₂.

Los árboles cumplen una función vital al reciclar el dióxido de carbono absorbiéndolo, transformándolo químicamente, almacenando el carbono y liberando el oxígeno. Cuando un árbol se tala, se deja descomponer, o se quema, el carbono almacenado se libera a la atmósfera en la forma de dióxido de carbono. Recientemente se encontró que en África Central las selvas vírgees tienen niveles de contaminación de aire comparables a los de las áreas industriales. Una de las principales causas de esta contaminación son los incendios deliberados que arden durante meses en grandes extensiones de terreno para deshacerse de árboles y arbustos para obtener nuevas tierras de cultivo. Se ha estimado que la deforestación es responsable del 20% del contenido atmosférico total de CO₂. Los efectos de la lluvia ácida (contaminantes que las nubes retienen y que caen de nuevo con la lluvia) y la contaminación del aire en Europa, Canadá y Estados Unidos también contribuyen al aumento en el CO₂.

El metano es otro “gas de invernadero”. El metano se genera cuando las bacterias descomponen materia orgánica; también lo emiten en grandes cantidades los basureros, el ganado y los plantíos de arroz en fermentación. La concentración de metano en la atmósfera se ha duplicado en los últimos doscientos años, principalmente debido a la expansión de la cría de animales y del cultivo del arroz, al aumento en el número de basureros, y las fugas de los ductos de gas natural.

El efecto de invernadero aún es un tema controversial en la comunidad científica en tanto que hay incertidumbre sobre la magnitud y el inicio del calentamiento y los cambios climatológicos futuros. El estado de la controversia es como sigue:

- HECHO:** Los gases de invernadero son responsables de mantener al planeta más caliente de lo que estaría sin ellos.
- HECHO:** Las concentraciones de los gases de invernadero están aumentando a niveles sin precedentes.
- TEORÍA:** Si persiste la emisión de gases de invernadero habrá calentamiento global.



Características generales y efectos adversos

Contaminación del aire

La contaminación de la troposfera (parte baja de la atmósfera) daña cosechas agrícolas, bosques, sistemas acuáticos, edificios, y salud humana. Los contaminantes primarios a menudo reaccionan para formar contaminantes secundarios (compuestos acídicos), una causa frecuente de daño ambiental. Los siguientes efectos son posibles:

- Daño a cosechas y a la cubierta vegetal al lesionar tejidos de planta, aumentando la susceptibilidad a enfermedades y sequía.
- Declinación de bosques por daño a hojas causado por compuestos acídicos, suelos acídicos, y la acción de contaminantes múltiples.
- Daño a ecosistemas acuáticos, al grado de que no puedan seguir sosteniendo la vida.
- Degradación de los materiales de construcción, tales como metales, piedra y ladrillo.
- Alteraciones a la salud humana por daño a las vías respiratorias.

Contaminación marina

Los principales efectos de la contaminación marina son:

- Dispersión de los patógenos provenientes de desechos humanos, tales como virus y protozoarios, los cuales causan hepatitis, cólera, fiebre tifoidea y otras enfermedades contagiosas.
- Liberación de materiales no degradables como plásticos y redes que pueden herir a mamíferos marinos.
- Contaminación de petróleo por derrames de petróleo.
- Diseminación en el ecosistema marino de sustancias químicas peligrosas y de sustancias radiactivas, donde pueden concentrarse en mariscos y pescados.

Contaminación de aguas dulces

La contaminación de aguas dulces desencadena los siguientes efectos adversos:

- Las aguas de desperdicio no tratadas llevan virus y bacterias de las feces humanas al agua potable, lo cual puede desembocar en enfermedad o incluso en mortalidad infantil.
- Genera eutroficación, o la descomposición de materia orgánica, lo cual reduce los niveles de oxígeno en el agua, alterando el equilibrio del ecosistema acuático.
- Los efluentes industriales afectan la salud de quienes beben el agua sin tratar de la fuente contaminada y acidifican al agua, dificultando el sostenimiento de las formas de vida acuáticas.
- Los sedimentos arrastrados por el escurrimiento en suelos erosionados se depositan en los lechos de ríos y en el fondo de lagos, reduciendo su capacidad y agravando las inundaciones.
- La salinización causada por el riego puede tener efectos dañinos en la agricultura río abajo.
- Las sustancias químicas de pesticidas y fertilizantes se acumulan en el agua y afectan los tejidos de los organismos vivientes.

P. *¿Son apreciables en su país alguno de los efectos de la contaminación recién mencionados? De ser así, ¿se conocen as causas?*

R. _____



Agotamiento del ozono

Consecuencias en la salud – Al adelgazarse la capa de ozono hay más luz ultravioleta de onda mediana (UV-B) que llega a la superficie terrestre. El cáncer de la piel no melanómico aumenta en los individuos de piel clara y en las personas que viven cerca del ecuador. La luz UV-B también reduce la habilidad del sistema inmune para combatir sustancias extrañas que se absorben a través de la piel. Algunas enfermedades oculares, como las cataratas y el deterioro de córnea y retina, también están asociadas con la luz ultravioleta.

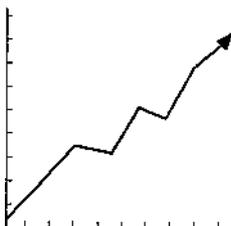
Consecuencias en la vida marina – La radiación UV-B puede traspasar la superficie del mar, afectando a larvas de pescado, pescados jóvenes, y fitoplancton, el cual es la base de la pirámide alimenticia, produciendo alteraciones en el crecimiento y la reproducción. Dado que 14 por ciento de toda la proteína animal del mundo (60% en Japón) proviene del pescado, el impacto podría ser considerable.

Calentamiento global

Aún no se sabe cuáles son los efectos del calentamiento global. Los modelos de computadora aún no pueden darnos pronósticos confiables de los cambios regionales. Los siguientes cambios *pueden* ocurrir:

Elevación del nivel del mar – El derretimiento de hielo ártico y de glaciares podría hacer que los mares se expandieran y que el nivel del mar se elevara. Dependiendo del grado de calentamiento, los océanos subirán entre 30 cm y 2 m para el año 2075, poniendo en peligro los asentamientos costeros y los ecosistemas marinos. Un aumento de un metro en el nivel del mar bastaría para inundar 15% de la tierra cultivable en el delta del Nilo en Egipto; inundaría 12% de la superficie de Bangladesh y desplazaría a 11 millones de personas. La pequeña isla de Maldivas, habitada por 200.000 personas, quedaría sumergida.

Cambio climatológico – Los desastres naturales como los superhuracanes serían comunes, pues un aumento de algunos grados en la temperatura de los mares tropicales puede intensificar la formación de huracanes. Los océanos más calientes podrían aumentar la ocurrencia del fenómeno El Niño en la costa peruana. El Niño es la incursión de aguas superficiales cálidas a la





costa, lo cual hasta ahora ha ocurrido cada 3-7 años, con consecuencias desastrosas. Este fenómeno inhibe el crecimiento de fitoplancton, mata u obliga a desplazarse a peces y crustáceos, forzando a las formas superiores de vida que dependen de ellos (aves y humanos) a migrar o morir.

Otros cambios en el clima que podrían ocurrir conducirían a condiciones más secas y más calientes para latitudes medias, temperaturas más altas en zonas tropicales y semitropicales, y tasas más altas de evaporación. Los patrones de lluvia también podrían cambiar. La combinación de un aumento en el CO₂ con cambios climáticos podrían alterar la productividad vegetal y animal. Posiblemente las plantas crecerían más y más rápido, pero su valor nutritivo tal vez se reduciría.

Cambios en ecosistemas – En los climas cálidos puede esperarse que se extiendan desiertos, sabanas, y prados, dejándolos vulnerables a mayor erosión debido a incendios y erosión. Las especies animales que no pudieran adaptarse tendrían que desplazarse para sobrevivir, lo cual es muy difícil dadas las presiones poblacionales sobre la tierra. Las especies vegetales que no pudiesen adaptarse morirían.

Impacto en la salud pública – El calentamiento global puede elevar la mortalidad debido a fatiga por calor y aumentar la incidencia de alergias y de enfermedades respiratorias y reproductivas. Es probable la expansión en diversos puntos geográficos de las enfermedades transmitidas por vectores como la malaria transmitida por mosquito y la fiebre amarilla.

Capacidad de pronóstico y medición

Contaminación de aire y agua – Los contaminantes se miden en todo el mundo pero en mucho menor grado en los países en desarrollo. El sistema de recolección de datos más completo es el Sistema de Monitoreo Ambiental Mundial del PNUMA, el cual ofrece información sobre dióxido de azufre y partículas en aire urbano y sobre contaminantes en recursos acuáticos. La producción de contaminación está relacionada con el consumo per cápita. A medida que los países se industrializan la contaminación también tiende a aumentar.

Agotamiento del ozono – Los niveles de ozono se miden regularmente durante el año, particularmente en el hemisferio sur, donde cada año se abre un espacio sobre la Antártida. Se han producido veinte millones de toneladas de CFC, las cuales han escapado o escapan a la atmósfera.

Efecto de invernadero – Las emisiones de gases de invernadero se miden regularmente en todo el mundo. Pero aún si tuviésemos los niveles exactos de las emisiones futuras de ellos habría dificultades al pronosticar los cambios climatológicos globales. Los modelos climatológicos se usan para estudiar cambios en el clima, pero los modelos difieren en la manera de interpretar la variedad de interacciones entre los distintos sistemas climáticos del mundo. Esto se debe en parte a que la información con que se alimenta el sistema está incompleta o no se entiende totalmente.

La producción de contaminación está relacionada con el consumo per cápita. A medida que los países se industrializan la contaminación también tiende a aumentar.

Posibles medidas de reducción del riesgo

Contaminación del aire y agua

La mayoría de las naciones están actuando por su cuenta con el fin de controlar la contaminación del aire. Algunos requisitos básicos son los siguientes:

- Establecer estándares de calidad del aire ambiental que midan el nivel de contaminantes a cierta distancia de la fuente y establecer controles en los niveles aceptables.
- Toda fuente de contaminación del aire debe cumplir con ciertas normas de límite de emisiones; quizá se requiera desarrollar nuevas tecnologías para que las normas se cumplan.

El control de la contaminación en las áreas costeras ha demostrado que es posible lograr cierta recuperación. El pesticida prohibido DDT que estaba presente en muchas formas de vida marina ahora aparece en menores concentraciones. La mayoría de las estrategias para proteger a los océanos deben considerar una gama más amplia de contaminantes, desde aguas de alcantarilla hasta desechos industriales. Se debe poner mayor énfasis en el establecimiento de políticas de protección de áreas costeras a nivel nacional e internacional.

El mejoramiento de los suelos puede reducir la probabilidad de contaminación acuática por sustancias químicas tóxicas y a la vez reducir el escurrimiento, así aminorando la sedimentación y obstrucción de ríos y lagos. La construcción de terraplenes y contornos, dunas de arena de estabilización, represas de control, y el plantado de árboles y arbustos pueden ayudar a afianzar la tierra. La creación de mapas de las cuencas, así como su administración y protección también son de importancia vital para asegurar un abasto abundante de agua pura. Deben promoverse los sistemas adecuados para deshacerse de los desechos humanos.

Deben emitirse reglamentos que protejan a los ciudadanos de los efectos tóxicos de pesticidas y otras sustancias químicas. El mejoramiento de suelos también ayudará a absorber y degradar toxinas. Es necesario realizar mayores estudios sobre los efectos de los residuos de pesticidas. Los campesinos pueden usar variedades resistentes a plagas, o al menos usar una estrategia integral para administración de plagas que requiera menos pesticidas. (Vea la sección sobre infestaciones de plagas.)

Agotamiento del ozono

La cooperación internacional para limitar las emisiones de CFCs tiene por meta reducir la producción y el uso de CFCs a la mitad de los niveles de 1986 para el año 2000 en las naciones industrializadas, aunque se permite a los no industrializados aumentar su uso ligeramente. Mientras tanto, la investigación se ocupa de cuestiones como encontrar sustitutos para CFCs, minimizar su pérdida, y su reciclado. Cada país puede regular la importación y el uso de aerosoles así como la eliminación de unidades de refrigeración.

Calentamiento global

Debido a que la quema de combustibles fósiles es, al menos teóricamente, la principal causa del calentamiento global, parecería que son los países desarrollados los principales culpables y que es más probable que los países más pobres sean las víctimas. Sin embargo, los científicos estiman que un 20% de los gases de invernadero (principalmente CO₂) provienen de la deforestación, una tendencia que está ocurriendo a una tasa alarmante en los países en desarrollo, particularmente en las selvas tropicales. Sea cual fuere el caso, el calentamiento global podría afectar al planeta entero, motivo por el cual es necesario adoptar medidas para prepararse ante sus efectos y para prevenir su aceleración. Las estrategias adecuadas incluyen:

- 1) Reducir la tasa de deforestación (vea la sección sobre deforestación). Plantar árboles para satisfacer la demanda comunitaria de madera, tal como la madera para combustible) o para dar ganancias a los campesinos mediante la agrosilvicultura.
- 2) Aumentar la eficiencia de la producción y uso de energía. Promover la eficiencia energética en áreas urbanas y apoyar medios renovables de energía, como las de fuente eólica, hidráulica, geotérmica, y solar. Estas fuentes pueden ser muy útiles en aquellas áreas donde no existan fuentes de electricidad.
- 3) Crear e imponer normas y reglamentos que limiten la contaminación proveniente de emisiones vehiculares e industriales en las áreas urbanas.

P. *Se han puesto en operación medidas internacionales para limitar la producción de CFCs. ¿Su país se ve afectado por estos acuerdos? ¿Hay en su país otros problemas de contaminación que requerirían de esfuerzos internacionales para su solución?*

R. _____



Sin embargo, los científicos estiman que un 20% de los gases de invernadero (principalmente CO₂) provienen de la deforestación, una tendencia que está ocurriendo a una tasa alarmante en los países en desarrollo, particularmente en las selvas tropicales.





Sólo a través del entendimiento de las relaciones entre los ecosistemas y los efectos a largo plazo de la degradación se verá la gente motivada a actuar.

Medidas preparativas específicas

Establecer un plan nacional de seguridad y protección ambiental

Los ministerios del gobierno pueden demostrar su visión y brindar las bases para la protección ambiental mediante la creación de un plan, el cual quizá se integrará con otros planes de preparación y mitigación para desastres. El plan debe incluir estrategias para regular los contaminantes de aire y agua, CFCs, promover los combustibles sin plomo y fuentes alternativas de combustible a los combustibles fósiles y el establecimiento de programas para el uso de la tierra, conservación del suelo, del agua y de especies, así como el control de sustancias peligrosas que puedan dañar al medio ambiente.

Educación

La educación es un recurso vital para la conscientización sobre el medio ambiente. Sólo a través del entendimiento de las relaciones entre los ecosistemas y los efectos a largo plazo de la degradación se verá la gente motivada a actuar. En India, algunos grupos de mujeres han establecido una camarilla de protección de los árboles. Su lema es “Los árboles no son madera”, una idea que promueve la noción de que los árboles son un componente esencial del ecosistema, con intercambio de dióxido de carbono y un sistema de raíces que ayuda a sostener la tierra.

La educación sobre el medio ambiente debe comenzar en los primeros años. La educación para adultos puede hacerse en cooperativas campesinas, cooperativas femeninas o en los pueblos, o bien impartirse acompañando programas de distribución de semillas y herramientas. El uso de los medios de difusión como televisión, radio, carteles, o periódicos es una manera efectiva de difundir el mensaje entre mucha gente rápidamente.

Desarrollo institucional

La capacitación continua del personal de las instituciones gubernamentales vitales es importante para mantenerse al día con los cambiantes problemas ambientales. La capacitación debe ser parte integral de los programas de desarrollo. Las instituciones que participan en la ejecución de políticas gubernamentales referentes a protección ambiental deben ser continuamente mejoradas y estar al tanto de los descubrimientos científicos más recientes. Esto puede lograrse mediante la asignación de recursos con este fin o mediante la colaboración con la ONU u otras agencias.

Herramientas para evaluación del impacto

Los reconocimientos aéreos y terrestres revelarán las áreas donde haya deforestación, desertización o erosión y donde pudieran agravarse. Los estudios socioeconómicos ayudarán a determinar los efectos de la degradación ambiental en los ingresos y la salud de los habitantes. Puede determinarse la pureza y el contenido de toxinas en aguas y suelos. La comparación de datos de temperatura y clima de año a año puede indicar las tendencias de calentamiento global.



■ ESTUDIO DE CASO

Intentos por rescatar el Mar Negro

El Mar Negro, así llamado por las oscuras nubes y violentas tormentas que afectan sus orillas cada otoño, enfrenta un futuro aún más negro. Los desechos de la agricultura e industria modernas ponen en peligro su flora y fauna marina y la calidad del aire para los países que lo circundan: Bulgaria, Rumania, Turquía, y partes de la nueva Comunidad de Repúblicas Independientes.

El Mar Negro es particularmente vulnerable ante la contaminación porque recoge diez veces más agua por metro cuadrado de superficie que cualquier otro mar u océano. Varios ríos importantes descargan en él sus aguas, aportando así una parte considerable de los contaminantes. Entre ellos, el más importante es el Danubio, que fluye a través de ocho naciones altamente industrializadas, en cada una de las cuales hay prácticas agrícolas de gran intensidad química.

Además, el Mar Negro tiene contaminantes naturales: materia orgánica acumulada durante miles de años que se descompone y reduce la disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua, el cual es crucial para el sostenimiento de la vida acuática. En la singular estructura de dos estratos del mar, en el cual el estrato inferior es agua salada del Mediterráneo y el agua dulce forma la capa superior, el sulfuro de hidrógeno, una sustancia tóxica que se libera al descomponerse la materia, permanece en el fondo del mar, donde no hay oxígeno. La construcción de obras de irrigación y represas han reducido el flujo de agua dulce al mar, con lo cual la capa tóxica que solía estar a 200 m de profundidad ahora está a tan solo 80-100 m de la superficie.

El deterioro prolongado del Mar Negro y la contaminación del aire producida por las industrias cercanas podrían afectar desastrosamente la economía de los países circundantes que dependen del lago para atraer turismo. Bulgaria, un país con pocos recursos, ha desarrollado un plan de 20 años para salvar al lago e incrementar su turismo.

El plan requiere:

- La prohibición total de verter cualquier tipo de contaminantes al mar.
- La regulación del futuro desarrollo industrial en la zona costera.
- Monitoreo ambiental llevado a cabo por 20 instituciones distintas, en coordinación con el PNUD.
- Restringir el flujo de fertilizantes y la construcción de represas.
- Proliferación de moluscos azules para que consuman plancton, el cual consume el valioso oxígeno. La cría de crustáceos es otra alternativa.
- Llevar a cabo una convención para evaluar los problemas ambientales del mar y para generar un plan sobre cómo atacarlos. Este plan estaría estrechamente ligado con los esfuerzos internacionales para enfrentar los problemas de contaminación de los principales ríos europeos.

Referencias

- Hanley, Mary Lynn, "Can the Black Sea be Saved?", in **World Development**, Vol. 3, No. 2, March 1990, p. 6.
- Hynes, Patricia, **Earth Right**, Prima Publishing and Communications, Rocklin, CA, 1990.
- Lean, Geoffrey, **Atlas of the Environment**, World Wildlife Fund, Prentice Hall Press, New York, 1990.
- Liverman, Diana M., "Global Warming and Mexican Agriculture: Some Preliminary Results", Draft publication, Pennsylvania State University, 1991.
- Moore, James, **The Changing Environment**, Springer-Verlag, New York, 1986.
- Sand, Peter H., **Lessons Learned in Global Environmental Governance**, World Resources Institute, 1990.
- State of the Environment**, The Conservation Foundation, Washington, D.C., 1984.
- Toward Sustainability**, Panel for Collaborative Research Support for USAID's Sustainable Agriculture and Natural Resource Management Program, National Academy Press, 1991.
- World Resources 1988-89**, World Resources Institute, Basic Books, New York, 1988.
- World Resources 1990-91**, World Resources Institute, Oxford University Press, 1990.



3.2

DEFORESTACIÓN

Esta sección tiene como finalidad aumentar su conocimiento sobre:

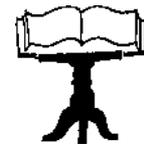
- *la extensión y avance de la deforestación y su contribución a otros desastres*
- *causas y efectos de la deforestación*
- *medidas para controlar y prevenir la deforestación*

Introducción

Deforestación es la extirpación o daño de la vegetación en una región predominantemente cubierta de árboles. La deforestación es una amenaza de inicio lento que puede contribuir a desastres causados por inundaciones, deslizamientos de tierra y sequía. La deforestación alcanza proporciones críticas cuando se extirpan o dañan grandes áreas de vegetación, perjudicando las propiedades protectoras y regenerativas de la tierra. El rápido avance de la deforestación en algunas partes del globo terrestre sirve de impulso al aumento anual de desastres de inundaciones en estas áreas.

Cada año, más de 17 millones de hectáreas de selvas tropicales y tierras silvestres se convierten a la agricultura, tierras de engorda y para otros usos (Proyecto Global de Evaluación de Recursos Forestales, 1990). Esto incluye 7.3 millones de hectáreas de selvas tropicales (6.1 millones de hectáreas de

DEFORESTACIÓN



HOJA DE INFORMACIÓN DE AMENAZA DE DEFORESTACIÓN

Década de 1980 en 1000 hectáreas

	Extensión de bosques y bosque silvestre	Promedio anual Deforestación	Promedio Anual Reforestación	Bosque manejados	Bosque protegidos
Africa	684.402	3.822	355	2.327	9.434
N/Centroamérica	802.285	1.251	2.552	102.884	36.812
Sudamérica	858.125	11.180	760	0	16.761
Asia	491.565	4.405	5.708	48.705	19.417
Europa	158.892	NA	1.031	74.628	1.732
Ex-URSS	928.600	NA	4.540	791.600	20.000
Oceanía	157.669	26	117	0	55
Total	4.081.538	20.684	15.063	1.020.144	104.211

Fuente: Naciones Unidas Comisión Económica para Europa/FAO

selvas pluviales) y 3.8 millones de hectáreas de tierras silvestres y campos rasos de sabana. Menos del 10 por ciento de la tierra desforestada se vuelve a plantar cada año. Aunque la cantidad de bosques forestales bajo protección o conservación crece, el futuro todavía presenta problemas debido a las presiones que crecen cada vez más rápido para proyectos de desarrollo y explotación.

Fenómenos causales

La diseminación de la agricultura, la búsqueda de leña y el corte de madera sin regulación son las razones principales e inmediatas de la desforestación. Detrás de estas causas obvias se encuentran los problemas fundamentales de desarrollo tales como el uso ineficiente de prácticas agrícolas, tenencia de la tierra insegura, crecimiento del desempleo, rápido crecimiento de la población y el fracaso en la regulación y preservación de tierras forestales.

Agricultura

La principal causa de la pérdida de bosque es la propagación de la agricultura. La tierra agrícola es preparada para empresas comerciales tales como plantaciones de caña de azúcar, café o caucho, causa principal de la desforestación en América Central. En las selvas tropicales pluviales, los colonos legales e ilegales están tratando de cultivar la tierra que antes era selva, donde las condiciones del suelo son muy frágiles. Hasta un 90% de los nutrientes se encuentran en la vegetación y no en el suelo. Cuando los bosques se cortan y queman, un repunte de nutrientes ocurre en el suelo, favoreciendo un comienzo de fertilidad. Sin embargo, después del cultivo y de la exposición al sol y lluvia, la fertilidad del suelo rápidamente disminuye y la zona se vuelve improductiva, en muchos casos obligando al campesino a talar y quemar nuevas áreas forestales.

Mucha gente de la cuenca del Amazonas, África Central y del Sudeste de Asia todavía practican técnicas de cultivo migratorio, permitiendo períodos de barbecho entre cultivos para la regeneración del suelo. Esta práctica no surte efecto si las poblaciones aumentan de tal modo que la gente se ve obligada a concentrarse en áreas más pequeñas. La tenencia de la tierra insegura o los títulos de tierra fijos también suelen forzar el uso excesivo de la tierra.

*Ex nómadas arando zonas
de fertilidad marginal*

S. Reed



Debido a las condiciones de aglomeramiento en las ciudades y zonas rurales, mucha gente migra a regiones de fertilidad marginal donde tienen que trasladar constantemente sus campos para producir suficiente alimento. Donde ocurre esto, el agricultor migrante causa daño a los recursos humanos, madera y vida silvestre. En Venezuela, donde la tasa de desempleo es alta y el número de campesinos sin tierra está en aumento, 30.000 familias viven del cultivo de parques nacionales. Un influjo de agricultores migratorios que se asentaron en las aguas divisorias del Canal de Panamá, han causado el aumento de la sedimentación de un gran embalse que abastece a la Ciudad de Panamá.

Pastoreo

En Centro y Sudamérica, se han despejado grandes áreas de selvas tropicales para crear terrenos de pastoreo. Una considerable proporción de esto se puede atribuir a las empresas económicas diseñadas para la producción de carne. El gobierno brasileño ha otorgado grandes concesiones de tierra a compañías domésticas y extranjeras que desean criar ganado en la región amazónica. En Centroamérica, las selvas vírgenes están siendo destruidas por los rancheros que desean exportar carne a los Estados Unidos.

Recogida de leña

La recogida de leña también contribuye al agotamiento de la capa arbórea, particularmente en las regiones de pocos árboles. Debido a la falta de combustibles alternativos y de estufas de combustible económico, este es un problema especialmente en África y en los países de regiones altas de Asia; p.ej., Nepal. En áreas de bosques densos, el material muerto puede satisfacer las necesidades de combustible. La destrucción directa de árboles para combustible ocurre comúnmente alrededor de ciudades y pueblos donde existen mercados comerciales para leña y carbón de combustible. Grupos bien organizados llevan la leña a muchas ciudades en vehículos, animales de carga o carretas, acelerando la deforestación local.

Crisis de leña – Actualmente, 100 millones de personas en los países en desarrollo no pueden satisfacer sus necesidades mínimas de energía, y cerca de 1.3 mil millones consumen los recursos de leña a un ritmo mucho más acelerado del que se restablece. Hoy día, en partes de África Occidental, algunas familias urbanas gastan un cuarto de sus ingresos en leña o carbón para cocinar. En India. La leña es subvencionada para los más pobres de los pobres con objeto de prevenir la hambruna.

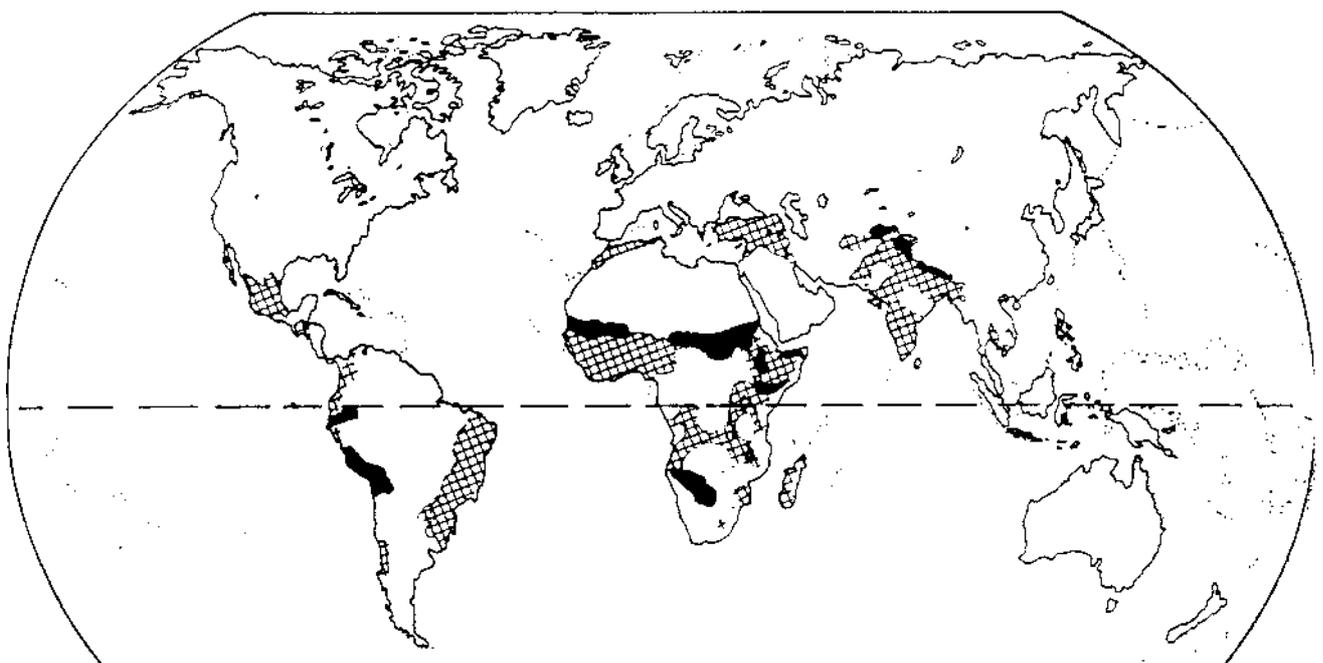


ONU/Milton: *UNDRO News*,
sep/oct 1991

Figura 3.2.1

Crisis mundial de leña de combustible

Adaptado de *Atlas del Ambiente*, 1990



■ Escasez aguda (imposible proveer un abastecimiento mínimo)

▨ Deficiencia (recursos de leña inferior a los requerimientos)

Explotación forestal

La extensa explotación forestal en las selvas tropicales pluviales, especialmente en Asia y en las selvas templadas y montañosas, la llevan a cabo grandes corporaciones multinacionales para exportación o para cumplir con las necesidades de construcción en las ciudades. El procedimiento rara vez incluye el “desmonte”. Sin embargo, en los casos de bosques no manejados, la explotación forestal tiende a “seleccionar” el bosque; es decir, se explota un número relativamente limitado de especies valiosas o bien conocidas, dejando de lado una parte importante de los recursos y ocasionalmente trastornando todo el sistema. La selección (aunque una alternativa menos radical que el desmonte) también causa un daño notable a la vegetación y vida silvestre, factor que no es aparente en las estadísticas. Un estudio en Indonesia ha revelado que las operaciones de explotación forestal dañaron o destruyeron cerca del 40 por ciento de los árboles restantes. Los caminos creados por las operaciones de explotación también estimulan a que los asentados entren en los bosques iniciando una agricultura de tala y quema, de modo que con el tiempo mayor parte del bosque será perdido.

P. *¿Cuáles son las principales actividades que conducen a la deforestación?*

R. _____



Características generales

Los árboles tienen una función vital en la regulación de nuestra atmósfera, ecosistemas y sistemas climáticos. Reciclan el anhídrido carbónico, gas que ahora ha aumentado en la atmósfera y que se cree contribuye al calentamiento del globo terrestre. La humedad de los árboles que se escapa al aire contribuye a las lluvias y a moderar el clima local y del planeta. Sus raíces atrapan sustancias nutritivas, mejoran la fertilidad del suelo y también atrapan sustancias contaminantes evitando que entren a los suministros de agua. Brindan un ambiente natural para las especies, engendrando la diversidad. Fomentan las culturas tradicionales dándoles refugio, madera, alimentos y productos medicinales. Todos estos beneficios se pierden a medida que los árboles se destruyen.

Los sistemas de raíces de la vegetación ayudan a retener el agua en el suelo, soportan las partículas del suelo y proporcionan aireación para evitar que el suelo se compacte. Cuando la vegetación muere, los nutrientes vuelven al suelo. Cuando los sistemas de raíces se extirpan, el suelo se desestabiliza. El agua fluye fuera de la superficie en vez de filtrarse, llevándose una valiosa capa fértil. Con el tiempo el suelo forma sedimentos en las cuencas hidrográficas.

La deforestación presenta el peligro más inmediato contribuyendo a otros desastres. Por ejemplo:

- Los suelos inestables son más susceptibles a *deslizamientos de tierra*, aumentando a veces deslizamientos de tierra en áreas vulnerables a terremotos y volcanes.
- La pérdida de humedad a causa de la deforestación puede contribuir a condiciones de *sequía* la cual a su vez provoca *hambrunas*. Los nutrientes del suelo también se pierden por la erosión de la capa superficial resultando en disminución en la producción de alimentos y posible escasez crónica de alimentos.
- La erosión y condiciones secas combinadas con la pérdida de vegetación y compresión del suelo resulta en la *desertización* y tierras no productivas.
- La sequedad puede acelerar la propagación de *incendios*.
- Las investigaciones han comprobado conclusivamente que la deforestación de las cuencas, especialmente alrededor de pequeños ríos y arroyos, puede aumentar la gravedad de las *inundaciones*, reducir la corriente de los arroyos, secar las vertientes en estaciones secas y aumentar los sedimentos que entran en las vías fluviales.

De todas las amenazas indicadas arriba, la inundación representa tal vez el efecto secundario más serio de la deforestación. Usualmente, se toman medidas curativas en vez de preventivas, tales como rastreo y construcción de represas, para solucionar los problemas de la inundación. A medida que las inundaciones son cada vez peores en los países en desarrollo, mayor atención se le está prestando a la protección de la cuencas fluviales. En India, los daños de inundaciones entre 1953 y 1978 llegaron a un promedio de US\$ 250 millones por año. Actualmente, un número aún mayor de gente vive en áreas propensas a inundaciones. Es posible que los problemas de las inundaciones no sean aminorados sin la reforestación de los montes cada vez más desnudos del norte de India y Nepal.

P. *¿Cuáles son las amenazas secundarias que pueden causar deforestación?*

R. _____



Capacidad de pronóstico

La medición y vigilancia de las áreas forestales se puede llevar a cabo mediante muestreo a nivel de terreno y estudios aéreos o vía satélite. Cada método tiene sus desventajas. El muestreo terrestre es tedioso y difícil de extrapolar; los estudios aéreos son costosos y la imagen a satélite presenta dificultades en distinguir los bosques de otro tipo de vegetación. La combinación de métodos usualmente produce los mejores resultados.

A continuación se presentan tres métodos diferentes de pronóstico:

- 1) Un tipo de estudio pronostica el índice de deforestación futura mediante la **extrapolación de índices actuales de deforestación en el futuro**. Si continúa el índice actual de deforestación a 6.1 millones de hectáreas por año, las selvas tropicales pluviales serán totalmente taladas en 177 años. Donde la deforestación es más aguda las pérdidas serán más graves. La Costa de Marfil y Nigeria pierden anualmente más o menos el 5.2% de sus bosques, mientras que Costa Rica, Sri Lanka y El Salvador pierden entre 3.2 y 3.6%. Todos estos países podrían perder todos sus bosques entre los años 2007 y 2017. (WRI, 1988-89)
- 2) Otro pronóstico para 43 países tropicales se realizó utilizando un **modelo matemático** el cual supone que cuando los bosques de un país caen a un nivel crítico, los gobiernos deberían tomar medidas para prevenir mayor deforestación. Considerablemente más optimistas, los resultados pronosticaron que los índices de deforestación disminuirían entre 0.9 y 3.7 millones de hectáreas por año comenzando en el año 2020.
- 3) Un pronóstico **teorético** incorpora los efectos del crecimiento de población y aumento del consumo, lo cual podría suponerse como el aumento del índice de deforestación en todo el mundo. Sin embargo, al mismo tiempo el desarrollo de las economías y tecnologías pueden ayudar a reducir el proceso de deforestación si los gobiernos toman las medidas adecuadas.

P. *¿Cuáles son los tres métodos para pronosticar índices de deforestación?*

R. _____

RESPUESTA (de la página 126)

La Agricultura, el pastoreo, la acumulación de leña y la explotación forestal son todos factores conducentes a la deforestación.

RESPUESTA (de la página 127)

La deforestación puede conducir a varias amenazas secundarias, incluyendo: deslizamientos de tierra, sequía y hambruna, desertización, incendios, inundación y posible calentamiento del globo terrestre.



Efectos adversos típicos

Los impactos específicos de la deforestación incluyen:

- pérdida de la fertilidad del suelo en los trópicos y pérdida de la capacidad productiva
- erosión del suelo y depósito de sedimentos
- aumento del escurrimiento
- reducción de las lluvias y aumento de la temperatura
- destrucción de la biodiversidad y culturas tradicionales
- pérdida de bienes “gratis” tales como combustible, alimentos y medicinas
- exacerbación de otros desastres.

Impacto en la economía

La mayoría de los países en desarrollo son importadores de productos forestales, especialmente papel. El hecho de que la cantidad de madera y productos de la madera disponible por persona en el tercer mundo esté disminuyendo (así aumentando el precio) combinado con la escasez de moneda extranjera, sugiere que la importación de productos forestales será cada vez más prohibitiva para esos países. La leña en el mercado comercial es cada vez más escasa y los precios son cada vez más altos. La madera para construcción también es escasa en muchos países y afecta negativamente la disponibilidad de viviendas.

Medidas posibles para reducción de riesgo

Manejo forestal

Muchos gobiernos reconocen ahora la importancia vital de los programas forestales nacionales. Los técnicos forestales ayudan a satisfacer las necesidades básicas que tiene el público de productos forestales, no siempre provenientes de bosques tradicionales o reservas forestales. Por ejemplo, técnicas forestales practicadas por muchos agricultores en sus propias tierras han resultado en algunos casos mucho más eficiente y menos perjudicial en el uso de recursos ambientales. La reforestación es ahora algo intrínsecamente interrelacionado con otras políticas gubernamentales que afectan a la población. La ciencia forestal, por lo tanto, debe considerarse como parte integral de los sectores del gobiernos a cargo de planificar el uso de la tierra y los recursos naturales.

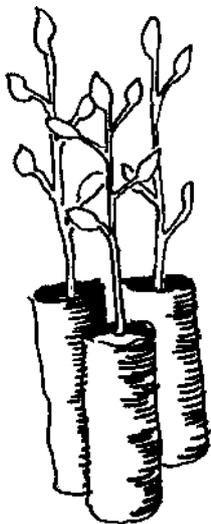
Los bosques deben ser considerados por el gobierno como recursos de capital que deben administrarse. El manejo del sistema debe servir para desanimar que concesionarios u otros usuarios de la tierra realicen prácticas que no son sustentables. Una buena administración estimula una cosecha altamente selectiva sin desperdicio innecesario del resto de los árboles, especialmente en las selvas tropicales. Cualquier país que desee abordar el problema de pérdida de bosques y asegurar que los bosques rendirán beneficios económicos en el futuro debe tomar ciertas medidas:

- 1) es necesario redactar leyes forestales o políticas forestales básicas que estipulen claramente los objetivos de un manejo sustentable del bosque a largo plazo;



Arboles jóvenes para casas nuevas
S. Reed

El gobierno debe considerar los bosques como recursos de capital que deben administrarse.



RESPUESTA (de la página 128)

Los tres métodos para el pronóstico de índices de deforestación presentados aquí son:

- 1) extrapolación tomadas de tendencias registradas
- 2) modelos matemáticos
- 3) pronósticos teóricos complejos

- 2) los reglamentos forestales o directrices administrativas deben ser redactados y respetados;
- 3) para realizar el trabajo se deben asignar suficientes recursos humanos y financieros.

Una gran población rural vive en áreas donde el ambiente se ha degradado y los proyectos de desarrollo no han podido solucionar sus problemas. Algunos han escapado a regiones urbanas y otros han sido empujados más al interior de áreas silvestres a causa del desarrollo mismo, desforestando las nuevas áreas para crear tierra agrícola. El manejo forestal debe ser considerado en el sentido más amplio de la planificación del uso de la tierra de modo que se incluyan soluciones a los problemas de los pobladores y de los árboles. Los compromisos a que debe llegarse entre la destrucción completa de los bosques y la conservación completa deben considerar:

- Tala de bosques regulada para cultivo alternativo, vivienda o caza.
- Protección voluntaria e intencional de bosques o especies individuales designando áreas de reserva forestal o parques nacionales.
- Enriquecimiento de los bosques con especies de otros lugares. Esta opción puede ser arriesgada ya que las especies pueden venir acompañadas de plagas u otros problemas específicos a la especie.

Reforestación

Muchas preguntas deben formularse antes de iniciar un programa de reforestación. Por ejemplo, ¿qué tipo de árboles se necesita y a quién beneficiarán? En algunos programas de reforestación en África Occidental ha sido necesario talar frondosos y diversos bosques para plantación, proceso que desafortunadamente elimina muchos productos no madereros usados por la gente local. Algunos de los proyectos de reforestación no han sido tan productivos como se esperaba. La reforestación no es un remedio instantáneo. Algunos bosques y árboles tardan años en volver a crecer y la dedicación para mantenerlos o protegerlos durante ese período es muy costoso.

La silvicultura social, donde los árboles se plantan fuera de áreas forestales, es una estrategia viable a largo plazo para cumplir con los objetivos de forestación. La silvicultura comunitaria real debe contar con la participación de un gran número de personas, asegurando que los árboles sean protegidos al tiempo que se mejora el bienestar de la población local con el aumento de la productividad de la tierra. Algunas formas de silvicultura social son:

Agrosilvicultura – La agrosilvicultura combina prácticas agrícolas y forestales en un mismo sitio, aumentando la producción y reduciendo la erosión del suelo. Un componente importante de los proyectos de agrosilvicultura de secano son los **árboles de producción múltiple**, algunos de los cuales crecen rápidamente en suelos de baja calidad y producen alimentos, forraje, leña, madera para construcción y otros productos. Un ejemplo es la Acacia albida, árbol de producción múltiple que se cultiva con sorgo, mijo, y otros cultivos comunes en regiones semiáridas de África. Sus hojas crecen en la estación seca, lo cual le da sombra a las plantas y forraje a los animales. El árbol también fertiliza el suelo, aumentando el nitrógeno y fósforo. En Senegal, la producción de mijo cerca de la *Acacia albida* fue 2 veces más alta que en campos descubiertos.



Silvicultura agrícola – Este es un tipo de silvicultura social donde las reservas forestales son establecidas por los agricultores en sus propios terrenos para uso y lucro personal.

Silvicultura de pastoreo – Integración de árboles y pastizales para que la cría de ganado sea más productiva. Se regula el pastoreo para prevenir el daño a los árboles.

Otras alternativas de reforestación son:

Plantaciones – Las plantaciones en gran escala cerca de Sael para satisfacer las necesidades de leña, no han obtenido un éxito total debido al lento crecimiento de los árboles bajo las difíciles condiciones locales. Algunos gobiernos han promovido las plantaciones de cultivo de árboles para madera o productos de madera mediante el uso de incentivos económicos.

Manejo de arboledas naturales – Datos recientes sugieren que la producción potencial de las arboledas naturales no ha sido estimada en su medida y que debería ser posible aumentar esta producción a un costo mucho menor del que sería establecer nuevas plantaciones. Una ventaja de las arboledas naturales es la producción natural de una amplia variedad de productos cosechables comparado con una plantación de cultivo simple.

P. *¿Qué es la “silvicultura comunitaria”? Indique cinco formas de gestiones de reforestación según se presentan aquí. ¿Conoce usted otras?*

R. _____



Participación de la comunidad en la reforestación

Pareciera una tarea simple decirle a la gente que plante árboles, pero la experiencia ha indicado que las actitudes deben cambiar tanto de parte del gobierno y de las agencias de desarrollo como de parte de la población local. Si la población local no tiene voz ni voto en la planificación de sus bosques o si no entienden la importancia que tienen, es muy posible que no se interesen en mantenerlos. Los árboles nuevos, si no se protegen, pueden ser rápidamente consumidos por los animales domésticos. Además, el trabajo aportado por la gente es de vital importancia para el proyectos.

Los pasos específicos que se pueden seguir a nivel comunitario incluyen:

- Establecimiento de programas de educación a base comunitaria como parte del curriculum escolar y en asambleas comunitarias y el uso de medios noticiosos tales como radio, televisión y periódicos.
- Estimular a las organizaciones no gubernamentales para que auspicien programas a nivel de base con la participación de pequeños agricultores y personas sin tierra que dependen de los bosques y árboles para su sobrevivencia.
- Estimular programas de reforestación a nivel campesino o e aldea, y procedimientos de mitigación en terrenos ya desforestados, por medio de terrazas y represas de contención.
- Introducir estufas alternativas para cocinar que reduzcan la necesidad de combustibles y fuentes alternativas de combustible.
- Promover medios que aumenten la producción agrícola, tales como el uso de fertilizantes y variedades mejoradas de semillas.

Todavía quedan muchos asuntos científicos sin resolver en la explotación forestal. Algunas interrogantes son:

- ¿Cómo podrían manejarse las áreas en constante expansión de vegetación secundaria y los suelos degradados, para que fuesen más productivos para la gente local?
- Ya que muchas de las selvas primarias han desaparecido, ¿qué tipos de bosques podemos establecer que sean estables, productivos y que puedan asegurar la conservación de la diversidad biológica?
- ¿Qué tipos de estudios ecológicos básicos necesitamos proseguir con objeto de administrar los bosques naturales?

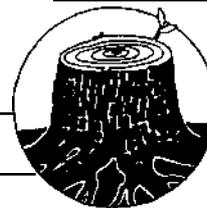
Herramientas para evaluar el impacto

El inicio de una cartografía de los bosques ya existentes para compararlos con estudios subsecuentes puede demostrar la extensión y porcentaje de la desforestación. Debe mantenerse un registro de las áreas de reforestación y el número de árboles plantados, manteniendo el promedio de éxito obtenido durante un período (intervalos de un año, por ejemplo), para determinar la eficacia de los programas de reforestación. Los estudios socioeconómicos sirven para evaluar si las necesidades que tiene la comunidad de productos forestales se cumple, no se cumple o cambia. Se pueden usar indicadores simples tales como el tiempo requerido para recoger leña cada día.

RESPUESTA (de la página 131)

La silvicultura comunitaria es simplemente la plantación de árboles fuera de áreas forestales normales y cuenta con la participación integral de la comunidad en esta actividad. Las cinco formas de silvicultura comunitaria presentadas en el texto son:

1. Agrosilvicultura
2. Silvicultura agrícola
3. Silvipastoreo
4. Plantaciones
5. Manejo de arboledas naturales



■ ESTUDIO DE CASO

Silvicultura social en Tailandia

En 1980, el Departamento Forestal Real de Tailandia (RFD) y el PNUD iniciaron un proyecto cuyo objetivo era restaurar los bosques casi extinguidos. En sólo una generación desde 1960, los bosques de Tailandia se había reducido a la mitad mientras su población se duplicaba. El desafío que enfrentaba el gobierno era el de restaurar los bosques mientras le permitía a la creciente población ganar su sustento mediante la agricultura.

Los 8.000 tailandeses que viven en la propiedad objeto del estudio – 10.000 hectáreas cerca de Nakhon Ratchasima en el Khorat Plateau –, inicialmente se mostraron sospechosos cuando se les acercó el personal del proyecto. Los campesinos habían usado agricultura de corte y quema durante años, destruyendo de ese modo los bosques. Una visita de los técnicos forestales usualmente significaba que iban a tener que pagar impuestos o ser removidos. El personal del RFD también se mostró hostil hacia los campesinos, considerando que eran unos infractores de la ley mal educados y que destruían los parques. Para reducir la tensión inicial, el proyecto ofreció a más de 250 campesinos y 40 personeros del gobierno un viaje de estudio a otros bosques nacionales y granjas establecidas.

Para desarrollar el proyecto, se condujo un estudio durante todo un año con objeto de determinar los patrones de cultivo de los asentados y de sus expectativas para el futuro. Se descubrió que la mayoría deseaba permanecer en la tierra y trabajarla. El sesenta por ciento de la tierra era adecuada para la agricultura y esa parte sería utilizada como incentivo para estimular un asentamiento permanente. El 40% restante sería reforestada por el RFD para prevenir la erosión de los flancos de las colinas y destrucción de las cuencas fluviales. El plan requería la formación de

concejos municipales y que se proporcionararan recursos infraestructurales tales como caminos, escuelas y centros de salud.

El asunto crucial fue la propiedad de la tierra. Los campesinos deseaban poseer la tierra si se esperaba que ellos cambiaran sus estilos de vida, pero el gobierno no estaba dispuesto a entregar terreno para cultivo nacional. Finalmente se llegó a una solución. Si la tierra hubiese sido cultivada adecuadamente durante un período de cinco años, los derechos serían pasados a la próxima generación. Se concedieron certificados de “usufructo”. Más de 1.000 de las 1.500 familias obtuvieron los certificados y más adelante se les otorgó a algunos jóvenes derecho a la tierra cerca de sus padres.

Los resultados del proyecto han sido alentadores. Los árboles plantados por el RFD crecieron rápidamente, impulsando a los campesinos a plantar 3.5 millones de plantas. Se iniciaron al mismo tiempo programas complementarios de apicultura, industria artesanal casera y diversificación de cultivos. El RFD brindó capacitación para su propio personal, incluyendo visitas a otros países que tienen exitosa silvicultura social.

Todavía hay muchos problemas que solucionar en Tailandia. Durante los últimos 30 años, la cantidad de bosque replantado es equivalente a sólo un año de corte. Gran cantidad de madera se recoge con fines de lucro sin tener permiso. El implacable crecimiento de la población y la pobreza presentan constantes presiones en los recursos forestales. Pero, el gobierno está comprometido en proyectos futuros de este tipo. Actualmente es política nacional en Tailandia devolver al país el 40% del bosque. Esto es crítico en Tailandia si el país quiere volver a ser nuevamente un principal exportador de madera.

P. 1) *Compare y contraste la situación en Tailandia con la de su país respecto a las presiones de la población en el bosque y problemas relacionados.* 2) *¿Cómo creó el personal del proyecto una relación de trabajo con la población objeto del estudio? ¿Qué ideas del gobierno les ayudó en este cometido?* 3) *¿Qué alternativas de ingreso proporcionó el proyecto?*

R. _____



Referencias

- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, 1986.
- Gomez-Pompa, A., T.C. Whitmore and M. Hadley, editors, **Rain Forest Regeneration and Management**, UNESCO, Parthenon Publishing, Paris, 1991.
- Grainger, Alan, **The Threatening Desert: Controlling Desertification**, Earthscan Publications, London, 1990.
- Lean, Geoffrey, **Atlas of the Environment**, World Wild Life, Prentice Hall Press, New York, 1990.
- Raiford, William N., "Social Forestry: An Answer to Deforestation?" in **World Development**, UNDP, November 1988.
- Shane, Douglas R., **Hoofprints on the Forest**, Institute for the Study of Human Issues, Philadelphia, PA, 1986.
- World Resources 1988-1989**, World Resources Institute, Basic Books, Inc. New York, 1988.

RESPUESTA (de la página 133)

- 2) El período de estudio de un año les dio tiempo a los asentados y al FRD para llegar a conocerse entre ellos. Con objeto de que el proyecto funcionara, los gerentes de proyecto hicieron que el gobierno se comprometiese a lo que diera beneficio a largo plazo a la gente. El gobierno ofreció incentivos en forma de capacitación al personal del RFD y aportes infraestructurales para el pueblo.
- 3) Industrias caseras artesanales, cultivos comerciales y productos de la madera.



3.3

DESERTIZACIÓN

Este capítulo del módulo tiene como objetivo acrecentar su conocimiento de:

- la relación de la desertización con la sequía y otros desastres
- el papel de los seres humanos en el proceso de desertización
- la extensión de la desertización, sus efectos y la velocidad a la cual progresa
- medidas para prevenir, controlar e invertir la tendencia a la degradación del suelo y vegetación.

Introducción

Desertización puede simplemente describirse como la diseminación de las condiciones de tipo desérticas, pero en forma más amplia se define como la disminución de la productividad biológica o producción potencial debido a un proceso de degradación a largo plazo o cambio en el clima. Ocurre en todas las áreas secas (no sólo en los bordes de desiertos naturales), afectando tanto a las regiones desarrolladas y en desarrollo tales como Africa, Medio Oriente, India Pakistán, China, Australia, la Comunidad de Repúblicas Independientes, el Sur de

DESERTIZACIÓN



HOJA INFORMATIVA DE LA AMENAZA DE DESERTIZACIÓN

Extensión de desertización mundial (comienzos década 1980): 70% del total tierra árida productiva (área: 3.6 mil millones hectáreas) (extrapolación PNUMA)

Estimación de índices anuales de desertización (en km²/año) Fuente: Dregne, 1983

		% Total
Tierra de pastoreo	177.000	87
Cultivos de secano	20.000	10
Tierra de regadío	5.460	3
Total	202.460	100

Áreas y número de personas afectadas por desertización aunque sea moderada (Mabutt, 1984)

	Área afectada en km ²	millones	% población
Africa	7.409	108.00	38
Asia	7.480	123.00	44
Australia	1.123	0.23	0
Europa mediterránea	296	16.50	6
Norte América	2.080	4.50	2
South América y México	1.620	29.00	10
Total	20.008	281.23	100

los Estados Unidos y Grecia. El factor más importante que contribuye a la desertización es el uso deficiente que las poblaciones humana le dan a la tierra. La desertización, desastre de inicio lento, agrava las condiciones de pobreza, acarrea desnutrición y enfermedades y desestabiliza las bases sociales y económicas de los países afectados.

Fenómenos causales

La influencia del clima

La vulnerabilidad a la desertización y la gravedad de su impacto son parcialmente gobernados por las condiciones climáticas de una región. Mientras menores y más inciertas son las lluvias mayor es el potencial de desertización. Otros factores influyentes son los patrones estacionales de la lluvia y las altas temperaturas que aumentan la evaporación.

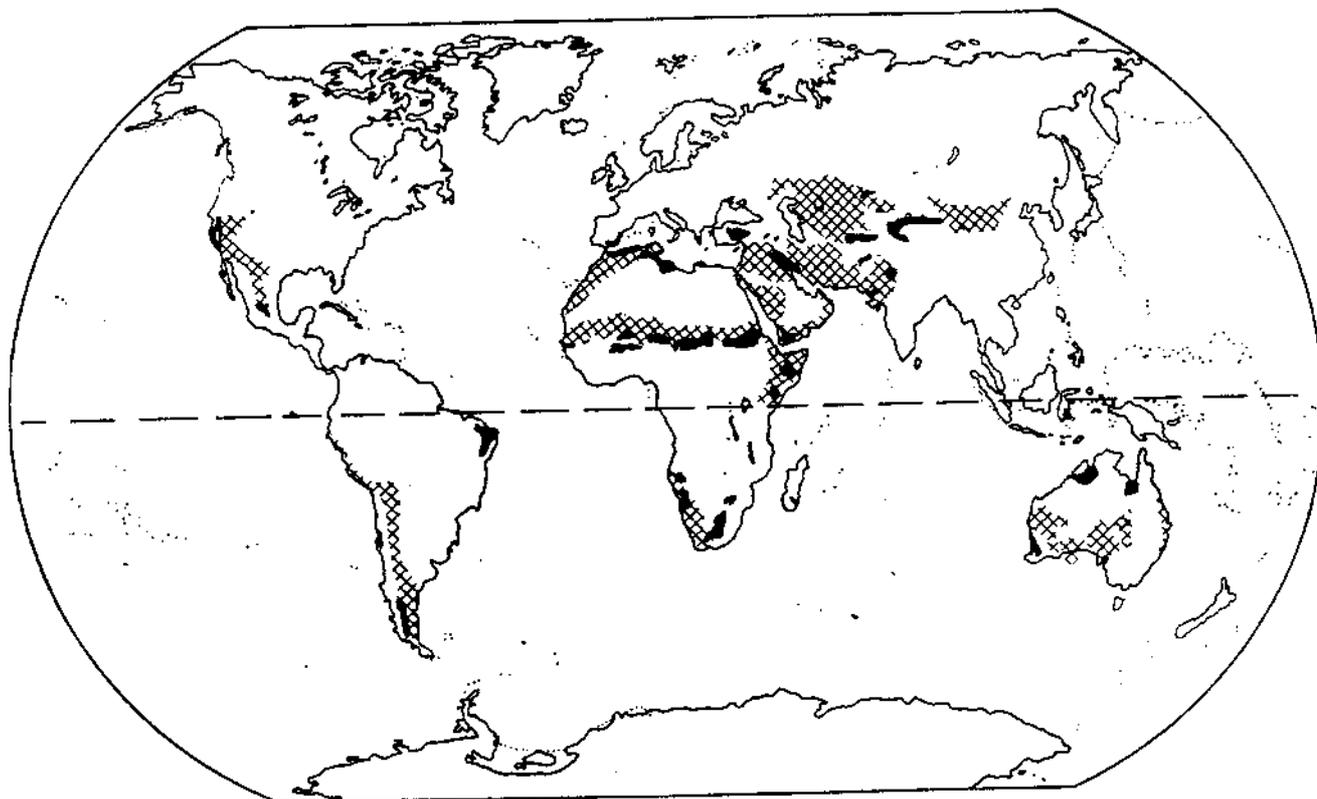
Las tierras secas del mundo se encuentran en dos zonas aproximadamente centradas en los trópicos de cáncer y capricornio (23.5 grados al norte y al sur del Ecuador respectivamente) y cubren un tercio de la superficie de la tierra. Más del 80 por ciento del área total de tierra seca se encuentra en sólo tres continentes; Africa (37%), Asia (33%) y Australia (14%). Las tierras secas se pueden además clasificar en zonas hiperáridas, áridas y semiáridas dependiendo del promedio de lluvias recibidas por año. Otros factores tales como la temperatura y las condiciones del suelo pueden usarse como elementos para determinar el índice de sequedad.

Figura 3.3.1

Mapa mundial de amenaza de desertización

De "Mapa mundial de desertización", FAO/UNESCO/OMS, 1970

- Grado muy alto de desertización
- ▣ Alto grado de amenaza de desertización



Los cambios climáticos naturales y aquellos causados por el hombre contribuyen ambos a la desertización. Efectos naturales como ciclos climáticos de largo plazo y la geometría básica tierra-sol han dado como resultado condiciones más secas en el Desierto de Sahara. La influencia del hombre se ha asociado con la tendencia del calentamiento global pronosticado y los cambios climáticos locales, donde la deforestación ha reducido la capacidad del suelo para mantener la humedad y ha disminuido la formación de nubes. El resultado ha sido menor cantidad de precipitaciones y temperaturas más altas.



Conceptos erróneos entre la relación sequía y desierto a desertización

Un concepto erróneo común de la desertización es creer que esta es causada por el avance del desierto apropiándose de las áreas verdes. La verdad es que la degradación de la tierra puede ocurrir, y así sucede, a grandes distancias de los desiertos sin que la presencia de ellos tenga ninguna relación directa con la desertización. La desertización usualmente comienza en un punto de la tierra, por ejemplo un abrevadero o en un terreno cultivado, donde ha habido abuso excesivo de la tierra. Desde ese espacio la degradación de la tierra se puede diseminar si se continúa el abuso. Finalmente estos espacios suelen unirse, lo cual no es muy común que suceda en gran escala.

Un segundo concepto erróneo es decir que la sequía es responsable de la desertización. En efecto, lo inverso es generalmente más probable: ¡la desertización puede causar sequías! Es cierto que las sequías aumentan la posibilidad de que aumente el índice de degradación. Sin embargo, las tierras bien explotadas se recuperan de las sequías con el mínimo de efectos negativos una vez que vuelven las lluvias. El abuso de la tierra durante los períodos buenos y la continuación del abuso durante períodos de pocas lluvias es la combinación que contribuye a la desertización.



Area desértica alrededor de un pozo perforado.

ONU/D. Lovejoy, *UNDRO News*, mayo/junio 1986

La función de la explotación del uso de la tierra

La desertización puede ser causada por tres importantes factores debidos al mal uso de la tierra: excesos de cultivo, exceso de pastoreo, deforestación y prácticas deficientes de riego.

Exceso de cultivo – El exceso de cultivo ocurre cuando los agricultores cultivan la tierra en forma más intensa de lo que permite la fertilidad natural y además no la compensan agregando fertilizantes o dejándola en barbecho de modo que se regenere la fertilidad del suelo. El exceso de cultivo reduce la fertilidad del suelo, daña su estructura y la deja vulnerable a erosión. Hay muchas razones por las cuales un agricultor debe abandonar los métodos tradicionales para asegurar fertilidad del suelo a largo plazo. Estas razones son la presencia de sequía, aumento de la necesidad de producción debido al





crecimiento de la población, cultivos en tierras de pastoreo marginales inadecuadas para producción a largo plazo, restricciones en la tenencia de la tierra que confinan a sectores de la población a terrenos marginales, agricultura mecanizada y expansión de los cultivos comerciales.

Cultivos comerciales. Mientras que una gran parte de la producción agrícola en los países en desarrollo satisface las necesidades de subsistencia, algunos cultivos comerciales se plantan para aumentar la divisa extranjera. Sin embargo, una de las características de la mayoría de los cultivos comerciales es la extrema demanda de elementos nutritivos y óptimas condiciones del terreno. La degradación directa de la tierra ocurre a causa de la explotación inadecuada de dichos cultivos, los cuales desplazan indirectamente los cultivos de subsistencia y prácticas de pastoreo hacia tierras marginales. Estas condiciones se dieron en las décadas de 1950 y 1960 cuando se expandió el cultivo de cacahuates (maní) en África Occidental y Sudán. Una de las razones fue la intención de Francia de combatir el dominio de los Estados Unidos en el mercado de aceites vegetales. Según algunos expertos, esta empresa fue un factor contribuyente en algunas áreas de la sequía/desastre de la región de Sahel ya que las tierras de pastizales habían sido tomadas para la producción de cacahuates.

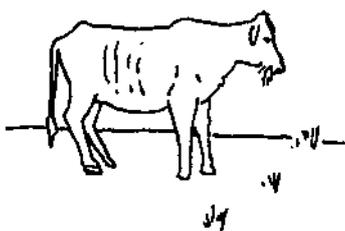
Exceso de pastoreo – Inicialmente se culpó por la sequía de Sahel a los pastores nómadas que habían juntado más animales de los que podían mantener. En realidad, el problema es mucho más complejo ya que muchas influencias externas han cambiado el comportamiento de los nómadas.

El exceso de pastoreo es una importante causa de desertización, y se considera que las tierras de pastoreo alcanzan al 90 por ciento de las tierras desérticas. El exceso de pastoreo resulta cuando el volumen del ganado es excesivo y son demasiados los animales pastando, conduciendo a la degradación de la vegetación y a la erosión o compresión del suelo. El número de ganado en Níger, por ejemplo, se estima que aumentó cuatro veces y medio entre 1938 y 1961 y otro 29 por ciento en 1970, fecha en que la mayoría murió de hambre.

La densidad del ganado puede aumentar de tres formas:

- 1) *El tamaño del rebaño ha crecido demasiado en los años de lluvia y no se puede mantener con la escasa vegetación de los años secos.* El tamaño del rebaño aumenta principalmente debido a la mayor demanda de carne y productos lácteos. Segundo, los pueblos nómadas son cada vez más pobres debido al limitado comercio que anteriormente les ayudaba a acumular sus riquezas monetarias; de modo que ahora la riqueza se acumula en animales. El número total de rebaños también aumenta a medida que los hijos y los ex sirvientes de los nómadas inician la crianza de sus propios rebaños.

El desarrollo económico tiene un importante papel en el aumento del número de animales. Los habitantes de las áreas urbanas en África dependen a menudo de animales criados en áreas secas para carne, ya que las zonas húmedas frecuentemente son prohibitivas para los animales debido a la mosca tsetse y a otros vectores de enfermedades. Los lucrativos mercados de la carne en Nigeria y Costa de Marfil han conducido al establecimiento de ranchos ganaderos donde la actividad tan concentrada amenaza la tierra con ingresos deficientes para inversión. La introducción de un mejor cuidado veterinario ha servido también para disminuir la tasa de mortalidad.



- 2) *Las áreas disponibles para pastoreo se reducen a medida que los nómadas son desplazados por agricultores* que cultivan las tierras de pastoreo marginales o los pastizales de estación seca. Además, la deforestación sigue su rumbo y el forraje disminuye en las actuales tierras de pastoreo donde los árboles son talados o las ramas son cortadas para combustible. Como consecuencia, la reducción de la vegetación aumenta la vulnerabilidad a erosión causada por el viento y el agua.

Debido a la falta de disponibilidad de tierra, se trastornan los controles tradicionales en las tierras de pastoreo. Los nómadas han ejecutado, en toda su historia, rígidos controles sobre el movimiento de sus animales, haciendo viable la explotación de extenso sistema de pastoreo. Ahora la agricultura compite por las tierras de pastoreo y los agricultores y nómadas se ven en conflicto sobre los derechos de los recién creados pozos de agua. Los comerciantes de ganado que exportan al Oriente Medio han trastornado los vínculos tradicionales entre los pastores nómadas. Los ranchos de ganado comercial se han apoderado de las áreas de los nómadas y han clausurado la tierra a los nómadas.

- 3) *Las concentraciones de ganado* aparecen alrededor de las aldeas de reasentamiento nómadas y a través de rutas de ganado populares que pasan por pozos perforados. Los nómadas que se han vuelto sedentarios, ya sea en forma voluntaria o a insistencia del gobierno, se dedican a la crianza de ganado y estos animales tienden a pastar en lugares cercanos a las aldeas. En un estudio de varios pozos perforados africanos, algunos atraían más de cuatro veces el número de animales que podían tolerar según su diseño. Los animales tienen la tendencia a congregarse en los lugares con pozos perforados, degradando la vegetación y el suelo.

Desforestación – La tierra es desbrozada para la agricultura, ganado y producción de leña, entre otros propósitos. (Vea la sección sobre desforestación.) La desforestación es el primer paso hacia la desertización, al remover las barreras vegetales y exponer el suelo al sol, viento y lluvia. En Africa, la demanda de leña y carbón pone gran presión en los recursos de madera.

Manejo deficiente del regadío – El concepto de usar sistemas de regadío para protegerse contra la amenaza de fracaso del cultivo durante una sequía pareciera lógica y así ha sido promovido por muchas agencias de desarrollo. Irónicamente, el manejo deficiente de los proyectos de regadío ha sido una de las causas de la desertización. En algunos casos disminuye la productividad y el suelo se saliniza, alcaliza o se anega al saturarse de agua. El principal problema es usualmente un drenaje inadecuado, trayendo consigo a veces un daño irreversible. Un ejemplo típico es el gran proyecto de regadío de Mussayeb en Iraq iniciado en 1953. Hacia 1969 la anegación era ampliamente diseminada y 2/3 del suelo se había vuelto salino. En 1970, se inició un proyecto para habilitar la tierra salina pero, hacia 1976, debido a limitaciones técnicas y organizacionales, el proyecto todavía no había obtenido éxito. Egipto, Iraq y Paquistán han perdido más del 25% de sus áreas de regadío debido a salinidad y anegamiento.



Debido a la falta de disponibilidad de tierra, se trastornan los controles tradicionales en las tierras de pastoreo.



Irónicamente, el manejo deficiente de los proyectos de regadío ha sido una de las causas de la desertización.

Cuando los gobiernos y las políticas multilaterales no se mantienen al ritmo del crecimiento de la población aumentando la producción de alimentos mediante el uso de tecnologías agrícolas adecuadas, la desertización se puede ver inducida ya que una mayor cantidad de tierra es usada sin reponer las sustancias nutritivas del suelo.

Proyecto respaldado por FIDA en la Isla Santiago, Cabo Verde, para reducir la erosión mediante terraplenes.

FIDA/C. Rycroft, UNDRP
News, mayo/junio 1986



El papel de las políticas en la desertización

El crecimiento de la población y la expansión económica también contribuyen a la desertización. Cuando los gobiernos y las políticas multilaterales no se mantienen al ritmo del crecimiento de la población aumentando la producción de alimentos mediante el uso de tecnologías agrícolas adecuadas, la desertización se puede ver inducida ya que una mayor cantidad de tierra es usada sin reponer las sustancias nutritivas del suelo. Si las políticas gubernamentales no pueden aliviar la pobreza, los pobres, impulsados por la expansión de las poblaciones urbanas o por las empresas de cultivo comercial a ocupar tierras marginales, siendo sus poblaciones cada vez más densas y, al faltarles los medios para aumentar la producción de alimentos ponen más presión a la tierra. Los gobiernos a veces optan por expandir las plantaciones de cultivo comercial para mejorar la disponibilidad de moneda extranjera más bien que promover la seguridad de alimentos para los pobres.

Características generales

Las dos características principales de la desertización, la degradación del suelo y la degradación de la vegetación tienen el mismo resultado: la reducción de la productividad.

Degradación del suelo

La degradación del suelo ocurre principalmente de cuatro maneras: erosión por agua, erosión por viento, compresión y anegación (salinidad y alcalinización).

Erosión por agua – La vegetación normalmente protege que el suelo sea arrastrado por la lluvia y también de la “erosión causada por la lluvia” al impacto del agua. Las gotas de lluvia remueven las partículas de tierra, amontonándolas en la superficie, de este modo se cierran los poros, disminuyendo la filtración y aumentando el escurrimiento. La “erosión en capas” es una forma de erosión más grave donde delgadas capas de tierra superficial se llevan los nutrientes del suelo. Excepto cuando las sustancias nutritivas son repuestas artificialmente el rendimiento de los cultivos declinará. Los escurrimientos forman arroyos y si no son usados como medios de conservación, dejarán la tierra totalmente inutilizable.

Erosión por viento – Los componentes más finos del suelo, por ejemplo, lúgamo, arcilla y materia orgánica que contienen gran parte de las sustancias nutritivas son sopladas por el viento dejando la arena menos fértil y las partículas más gruesas. La arena también suele volar formando dunas, pero este es un suceso menor en proporción a los efectos de la erosión causada por el viento. Los vientos fuertes forman tormentas de polvo que dañan los cultivos al romper las hojas.

Compresión del suelo – Suele ocurrir la compresión casi total cuando se comprime el suelo de estructura deficiente por medio de maquinaria pesada o por los cascos de grandes rebaños de animales. Resulta una forma menos grave de compresión, “costra de la superficie” cuando el

uso de cultivo mecánico de alta velocidad o el cultivo en estaciones secas transforman las partículas en polvo, el cual a su vez se vuelve en una costra cuando es golpeado por la caída de lluvia. La costra y la compresión vuelven al suelo menos permeable y menos penetrable para la germinación de plantas nuevas.

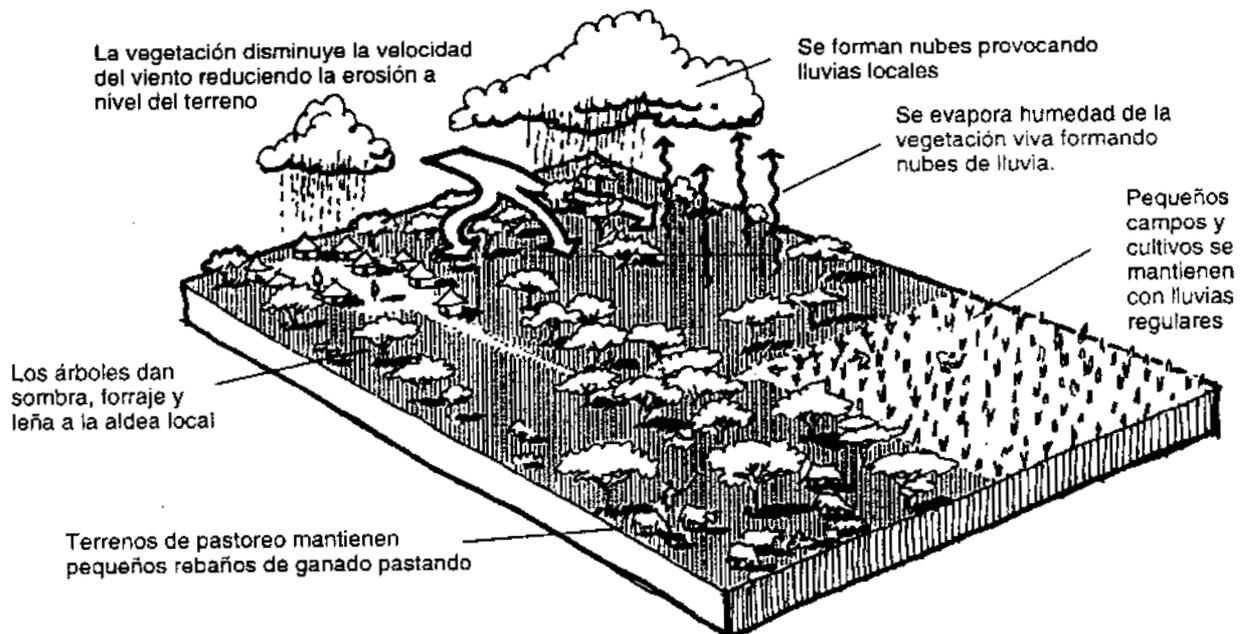
Anegamiento (salinización y alcalinización) – Estos efectos resultan del manejo deficiente del riego y del suministro de agua en general. Cuando el suelo se anega, el ascenso del agua subterránea salina deja la sal en la superficie al evaporarse el agua.



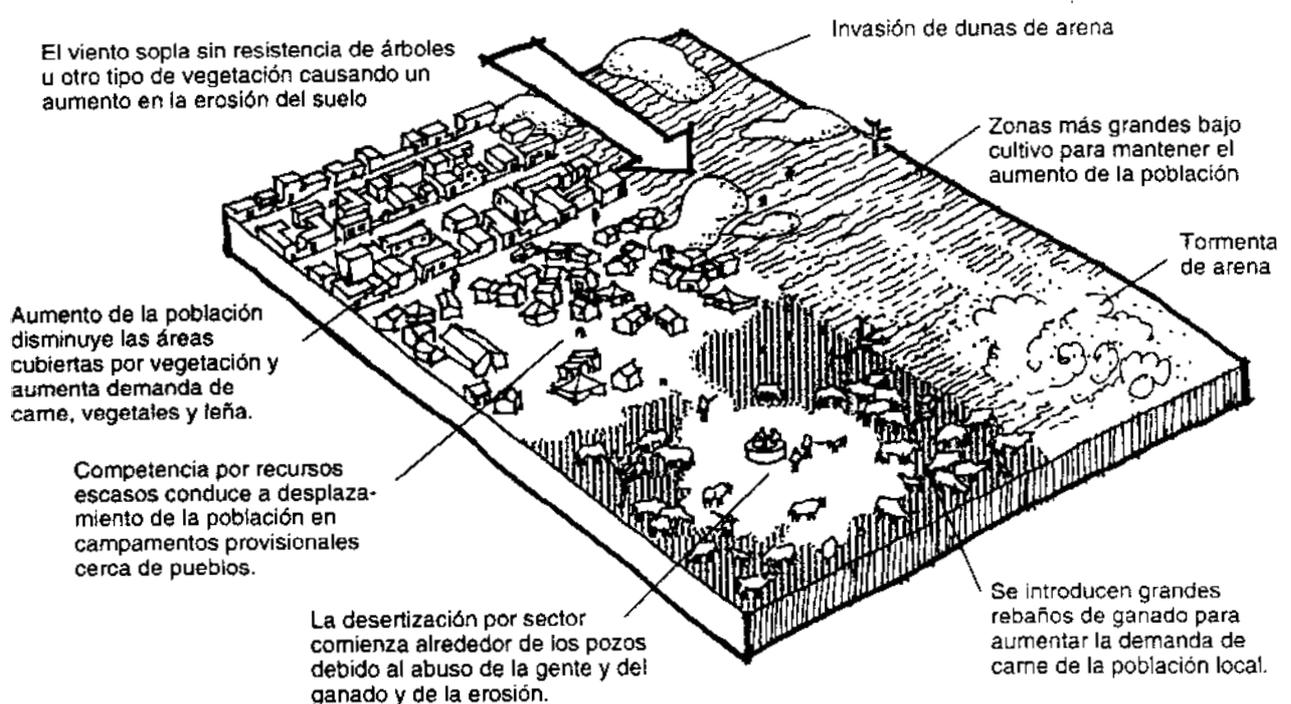
Figura 3.3.2

Comparación de regiones florecientes y en estado de desertización.

Región floreciente



Región en proceso de desertización



*Se ha logrado poco
progreso en cuantificar
la extensión de la
desertización y su
progresión.*

Degradación de la vegetación

La vegetación en los terrenos áridos se adapta al ciclo de disponibilidad de agua ajustando su crecimiento. Mientras más seca es la región, mayor es la distancia entre el crecimiento de las plantas. Algunas plantas sólo crecen en las estaciones de lluvia.

La degradación de la vegetación ocurre inicialmente en las primeras etapas de la desertización con la deforestación, pero continúa más tarde cuando disminuye la fertilidad del suelo. Se puede decir que la capa vegetal de una zona se ha degradado cuando su condición es inferior a: (a) lo que se podría esperar que la tierra tolere en vista de las condiciones climáticas del sitio y de la experiencia histórica; y (b) lo que necesita el área en cuanto a la protección ambiental.

Dos son las principales formas de degradación de la vegetación. La primera es la reducción general de la densidad de la capa de vegetación o biomasa. La segunda forma es un cambio más sutil en los tipos de vegetación a una forma menos productiva. Por ejemplo, las hierbas perennes de pastoreo suelen ser reemplazadas por variedades anuales menos apetitosas, o, los cultivos más tolerantes a la sal, por ejemplo la cebada, deberán ser substituidos por cultivos tradicionales debido al bajo rendimiento causado por el anegamiento y salinización.

Capacidad de pronóstico

A pesar del ímpetu que se puso en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertización (UNCOD) efectuada en 1977, muy poco progreso se ha logrado para cuantificar la extensión de la desertización y su progresión. Las bases de datos están incompletas o no existen en muchos países. Otra razón es que sencillamente los gobiernos no dedican recursos al problema, tal vez porque los beneficios se obtienen a largo plazo y son dirigidos hacia los sectores más pobres y menos poderosos de la población.

Para mejorar la capacidad de pronóstico, para identificar las áreas problemáticas y para iniciar una investigación de las causas, se debe llevar a cabo una vigilancia constante de los ecosistemas de tierra seca. Es útil recopilar indicadores socioeconómicos que muestren las tendencias en la salud humana, ingreso y bienestar. Los científicos a nivel nacional pueden conducir estudios de fotografía aérea de la vegetación y un recuento aéreo y terrestre de los animales. Los pronósticos meteorológicos del nivel de las precipitaciones pueden ser útiles para pronosticar la sequía.

La vigilancia global de las tierras secas se puede lograr mediante el uso de sensores remotos. Sin embargo, en las fotos tomadas por satélites no hay siempre detalles suficientes como para distinguir las condiciones previas a la desertización. La comparación de imágenes durante varios años debería servir para distinguir la desertización de fluctuaciones a corto plazo en el ambiente debido a cambios climáticos. En el futuro, la información sobre la extensión de los suelos degradados será ampliada mediante el programa Evaluación Global de la Degradación del Suelo, auspiciado por el PNUMA y el Centro Internacional de Referencia del Suelo en los Países Bajos.



Efectos típicos adversos

La desertización afecta a la tierra seca de más de 100 países, pero se concentra principalmente en Asia y África, dando cuenta de más del 70% de la tierra en condiciones desérticas. Los científicos han tratado de cuantificar las áreas desérticas del mundo (vea el mapa). El daño físico, en términos de la reducción de productividad del suelo y pérdida de vegetación causado por la desertización ya ha sido descrito anteriormente. El número de víctimas no puede ser extrapolado científicamente pero sí es cierto que ocurren víctimas, tal vez como resultado directo de la hambruna o indirecto relacionado al deterioro de las condiciones de vida.

En términos del impacto social, se estima que unos 280 millones de personas que viven en áreas rurales son afectadas por desertización aunque sea moderada y que esa cantidad aumenta a 470 millones (10% de la población mundial) si incluimos a los habitantes urbanos. Ochenta por ciento de la población rural vive en base a la agricultura pero ocupa sólo el 15% de la tierra seca, siendo el impacto de la desertización muy grave. La población afectada por la desertización es también vulnerable a los efectos de las sequías y hambruna.

Las estimaciones del índice de desertización varían. Una cifra indica que más de 202.000 kilómetros cuadrados de tierra, es decir un área del tamaño de Senegal, se desertiza cada año al punto de producir cero ingresos económicos netos o negativos.

Desertización y Conflicto Regional

África en su totalidad pierde cada año 36.000 km² a causa de la desertización. En 1980, 200.000 kilómetros cuadrados de tierra arable se transformaron en desiertos. África tal vez requiere de una cantidad de hasta US\$ 80 mil millones para defenderse de la desertización en los próximos veinte años. Particularmente en los países de África Occidental, donde se ha visto deficiencia de lluvia en los últimos 15 años, las víctimas de la hambruna de Mali, Níger y Chad han migrado a Nigeria y Ghana, aumentando las presiones en los sistemas ya empobrecidos. Estas migraciones han resultado en muchos conflictos entre y dentro de naciones tales como el conflicto mauriciano-senegalés en 1989. Otra causa importante de conflicto es el control de los ríos y de otras fuentes de agua que corren a través de varios países, a medida que el agua disminuye con la sequía se intensifica la desertización y las presiones de la población. Los países africanos, acosados por las deudas, han logrado poco progreso en aliviar la pobreza que empuja al pobre en búsqueda de recursos cada vez más empobrecidos.

Los proyectos que requieren de cambios totales en el comportamiento no tienen posibilidad de éxito.

Medidas para los preparativos

Soluciones sociales – Como la desertización es un desastre de inicio lento que finalmente amenaza el sustento de los pueblos, las medidas para combatirla debe tener objetivos humanos y sociales. Con el fin de tener efecto en los programas comunitarios, las medidas para preparativos deben:

- 1) Identificar las necesidades del pueblo – Por ejemplo, si la gente necesita trabajo, deben llevarse a cabo proyectos que ofrezcan oportunidades de empleo. Si la preocupación principal es la reserva de alimentos y forraje, entonces el establecimiento de una plantación para cortar leña no será muy útil como lo sería el cultivo de árboles para ramonear. Las necesidades, sin embargo, deben considerarse según como las perciben el pueblo mismo y no como las perciben los demás.
- 2) Mejorar prácticas e instituciones existentes – Se debe respetar los valores y prácticas tradicionales. Los proyectos que requieren de cambios totales en el comportamiento no tienen posibilidad de éxito. Es fundamental construir en base a prácticas que son positivas y reformar las prácticas que producen daño. Los organismos no gubernamentales tienen, a menudo, éxito en la ejecución de proyectos debido al respeto y a sus asociaciones durante largo tiempo con las poblaciones y culturas locales.
- 3) Participación del pueblo local – Vaya más allá de simplemente impartir información al pueblo local y pídale la participación total o como asociados. En un proyecto de conservación del suelo en Somalia, los agricultores opinaron que no se les había consultado adecuadamente y por lo tanto no pusieron interés en los trabajos de conservación del suelo después que terminó el proyecto.
- 4) Usar el poder de la demostración – Una vez que un agricultor o un nómada experimenta exitosamente una nueva técnica, otros se acercarán para aprenderla. En Tigray, Etiopía, las granjas experimentales especialmente designadas son dadas a conocer por los ministerios de agricultura local, y los agricultores viajan hasta allá para discutir la tecnología con el experto agrícola.
- 5) Enfocar en problema en forma reducida más bien que a gran escala – Los proyectos de regadío de pequeña escala tales como aquellos en el río Senegal, tienen mayor probabilidad de tener éxito que los proyectos a gran escala como aquel de Rahad/Sudán que terminó en un fracaso.
- 6) Actuar con cautela al introducir nueva tecnología – Enfaticé la tecnología adecuada en vez de simplemente recurrir a alta y costosa tecnología. Se logró un enorme mejoramiento en el suministro de agua en los campos de Burkina Faso usando perfiles de piedra en vez de costosas bombas.
- 7) Asegurar el respaldo político – El respaldo del proyecto de parte de los miembros del consejo y jefes de la comunidad y también de los ministerios y otras oficinas gubernamentales también sirve para asegurar el éxito.

Soluciones técnicas

Mejor vigilancia de la desertización

Se debe mejorar el conocimiento basado en la extensión y avance de la desertización. Esto se puede realizar mediante una continua vigilancia usando imágenes vía satélite, fotografía aérea y estudios en terreno para identificar las áreas gravemente amenazadas. A estas áreas se les debe dar entonces prioridad en la protección y conservación.

Cambios en políticas gubernamentales

Las políticas para restaurar el balance entre la economía rural y urbana y saber distinguir cuales servirán para que la agricultura sea de una consistencia permanente restringirán la migración a los centros urbanos. También es necesario lograr un balance entre la plantación de cultivos comerciales y establecer la seguridad de alimentos para los pobres. También debe tratarse el tema de pastoreo nómada. Los nómadas, aunque en cierta forma presentan problemas a los gobiernos, permanecen como los únicos grupos capaces de usar las tierras marginales en forma productiva. Los rebaños nómadas saben utilizar la capa vegetal en las tierra áridas donde el cultivo no es una alternativa viable.

Mejorar la capacitación del personal

Una de las limitaciones mayores en el control de la desertización es la falta de personal capacitado. La situación ha mejorado a medida que muchos proyectos de desarrollo incluyen ahora un componente de capacitación que tiene un alcance a largo plazo. Los profesionales ya contratados se beneficiarán de la reorientación profesional y de readaptar sus perspectivas respecto a otros campos técnicos y prácticas sociales y culturales de las poblaciones objeto del estudio. La educación y capacitación también debe dirigirse al público en general mediante las escuelas, medios noticiosos y programas de extensión.

Desarrollo institucional

Las instituciones con capacidad de ejecutar las políticas gubernamentales que combatirán la desertización están a menudo escasas de fondos y de personal capacitado. Se puede establecer vínculos con organizaciones no gubernamentales y agencias internacionales tales como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con objeto de solucionar las deficiencias a medida que crecen las instituciones. Las instituciones a nivel comunal, tales como concejos municipales deberían fortalecerse ya que serán ellos y sus miembros quienes finalmente pondrán en práctica las políticas.



Se debe mejorar el conocimiento basado en la extensión y avance de la desertización.

Erosión de la tierra

UNDRO News, 1985

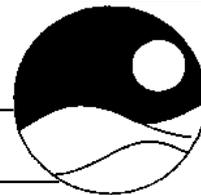


Medidas para conservar la agricultura, tierra, agua y combustible

Los proyectos para aumentar la producción agrícola, producción del ganado y para mitigar los efectos de la desertización en curso son esenciales para resolver los problemas. Los gobiernos y las agencias de desarrollo deben asignar fondos adecuados para estos objetivos. Es necesario establecer planes de acción, debiendo evaluarse los proyectos para su total eficacia. Como guía en el establecimiento de las prioridades, se incluye un Plan de Acción establecido como resultado de una Conferencia de las Naciones Unidas sobre Desertización. Actualmente, el progreso para lograr estos objetivos ha sido desilusionante. Sin embargo, la toma de conciencia y la investigación creciente en la escala global respecto a la desertización y su relación con la deforestación y el calentamiento de la tierra servirá para mejorar los esfuerzos futuros.

Algunas medidas recomendadas incluye:

- Mejoramiento mediante un manejo más cuidadoso de los sistemas de cultivo de secano y de regadío, en particular estimulando las variedades de alto rendimiento, asegurando precio razonable del cultivo y reemplazando los sistemas de regadío obsoletos.
- Mejoramiento de la crianza del ganado restringiendo el exceso de pastoreo, aumentando la producción (separando grandes cantidades para regular el tamaño del rebaño) y valor de los productos animales mejorando las tierras de pastoreo mediante la plantación de forraje, mejorando las rutas y explotando los pastizales.
- Plantación de árboles (bosques comunitarios para satisfacer necesidades locales) para leña, como cortavientos, para estabilizar los terraplenes y como alimentos y otros subproductos.
- Plantación de árboles (agrosilvicultura como lucro individual) en terrenos agrícolas para proteger y darle nitrógeno al suelo mediante el uso de especies de producción múltiple, tales como la acacia y otros árboles de la familia de las mimosáceas.
- Práctica de medidas de conservación del suelo incluyendo defensas en contorno, plantación de árboles en cuencas hidráulicas y dejar que la tierra quede en barbecho. Las dunas de arena se pueden estabilizar con plantas de tierra seca.
- Manejo de los recursos hidráulicos usando tecnología apropiada a la zona.
- Introducción de mejores estufas para cocinar y combustibles alternativos.



■ ESTUDIO DE CASO

Esfuerzos para combatir la desertización

Progreso en la conservación del suelo – recuperación de colinas degradadas en Etiopía

Siete décimas de la población de Etiopía vive en regiones montañosas y más o menos la mitad de estas áreas muestra señales de una acelerada erosión del suelo, con una pérdida anual de 3.5 mil millones de toneladas de capa vegetal. El suelo es ahora tan frágil después de la extensa deforestación que se estima que unos 20.000 kilómetros cuadrados de terreno ya no podrán mantener los cultivos.

El Programa Mundial de Alimentos inició, en 1973, un gran proyecto de conservación del suelo en Etiopía. El proyecto cubre ahora 44 zonas de captación y remunera al pueblo local en alimentos por el trabajo rendido. Las laderas con pendientes entre 20% y 35% son cultivadas mientras que en las laderas de más de 35% se construyen terraplenes y se plantan eucaliptos. Estos árboles se explotan para leña y producción de postes habitacionales. Los animales no pueden pastar y el forraje debe ser recogido. Los agricultores afectados por el proyecto han recibido nuevas tierras colina abajo y reservas de alimento suplementario hasta el momento de su primera cosecha.

Hacia 1985, 700.000 hectáreas de tierra había sido reforestada o terraplenadas. A pesar de este impresionante total, la magnitud del problema es tan grande que esto representa sólo un 4% de la tierra empobrecida. Las tentativas fueron interrumpidas durante las gestiones de socorro en la hambruna de

1984-86 cuando se tuvo que reasignar en el país el programa alimento por trabajo.

Estabilización de las dunas de arena en Senegal

Las dunas de arena que no son estabilizadas por vegetación son vulnerables a desplazarse por la erosión del viento. Las dunas de la costa de Senegal se estaban desplazando a una velocidad de unos 13 metros al año, amenazando al zona agrícola que abastece el 98% de los vegetales comerciales del país. Desde mediados de la década de los 40 se han estado estabilizando las dunas en Senegal, pero esfuerzos recientes han intensificado el trabajo. Hileras de árboles *Casuarina*, resistentes a la sequía y al rocío de sal fueron plantados por obreros locales contratados en proyectos financiados por la FAO, USAID y el gobierno de Canadá. Como protección contra el viento se instalaron paneles de ramas entrelazadas del arbusto local *Guiera senegalensis* en el lado de las dunas que dan al mar.

Debido a la gran experiencia que tiene el país en la estabilización de dunas, el personal del proyecto contratado localmente está bien capacitado. Hacia fines de 1986, 2.485 hectáreas de árboles se habían levantado en dunas de la costa, 858 hectáreas en dunas antiguas más hacia el interior y otras 550 hectáreas en dunas estabilizadas previamente. Aunque se plantaron originalmente con propósitos de protección, las plantaciones tal vez sean algún día una de las más productivas en el país, si se explotan en forma eficiente.

P. 1) *Cuando la pérdida del suelo y de la fertilidad es tan extrema como es el caso de Etiopía, ¿qué razones podrían impulsar a los agricultores a seguir cultivando en las laderas de las montañas?* 2) *¿Qué factor causó la interrupción de los esfuerzos de conservación en Etiopía que no sucedió en Senegal?* 3) *¿Qué medidas de conservación del suelo están en curso en su país?* *¿Cuál es el nivel del progreso?*

R. _____



Referencias

- Disaster Management Center, **Natural Hazards: Causes and Effects**, University of Wisconsin, 1986.
- El-Baz, Farouk, and M.H.A. Hassan, editors, **Physics of Desertification**, Martinus Nijhoff Publishers, 1986.
- Grainger, Alan, **The Threatening Desert**, Earthscan Publications Ltd, London, 1990.
- Nnoli, Okwudiba, “Desertification, Refugees and Regional Conflict in West Africa”, in **Disasters**, Vol 14, No. 2, 1990, p. 132.
- Ornas, Anders Hjort Af, “Pastoral and Environmental Security in East Africa”, in **Disasters**, Vol 14, No. 2, 1990, p. 123.
- Page, Jake, **Arid Lands**, Time-Life Books, 1984.
- World Resources 1988-89**, World Resources Institute, Basic Books, Inc. New York, 1988.

RESPUESTAS (de la página 147)

- 1) Las presiones de la población y escasez de la tierra los empuja hacia las montañas, tal vez inseguridad de tenencia de la tierra. La subsistencia insegura de reservas de alimentos puede motivarlos para cultivar más tierra, como sería la reducción de la fertilidad del suelo. Los agricultores tal vez no conocen la extensión de la pérdida de suelo o las razones de ello.
- 2) El alimento que se usó como pago por trabajo tuvo que ser desviado (irónicamente para socorro de la hambruna). Los proyectos en Senegal pagaban en efectivo a los trabajadores contratados localmente.



3.4

INFESTACIÓN DE PLAGAS

Esta sección del módulo se ha diseñado para mejorar su conocimiento de:

- los factores ecológicos que inducen las epidemias de plagas
- las formas en que las plagas causan daño
- en el control de las plagas mediante manejo integrado
- los componentes de un plan nacional para el control de plagas.

Introducción

Las pérdidas de alimentos a causa de las plagas a nivel mundial son enormes. Se estima que un 35% de la producción del cultivo mundial se pierde a pesar de los pesticidas y otros programas de control. Las plagas principales son los insectos, enfermedades y malezas. Las pérdidas causadas por pájaros y mamíferos son bajas en comparación a las primeras. Cuando se agregan las pérdidas posteriores a la cosecha a las pérdidas de los cultivos, el total llega a una pérdida de casi el 45% de toda la producción alimenticia perdida. En un estudio realizado en 1977 por la Academia Nacional de Ciencias se estimó que si se pudiera salvar sólo el 20% de las pérdidas en la producción de arroz, sería una cantidad suficiente para alimentar por un año a las poblaciones de Japón y Bangladesh juntas.

Una plaga se puede definir como un animal o planta que causa daño o perjuicio a la gente, a sus animales, cosechas o posesiones. Las plagas de mayor importancia en este estudio son aquellas que conducen a la pérdida de la producción o calidad de los cultivos, lo que resulta en pérdida de ganancias para el agricultor y reducción de reservas para subsistencia o exportación.



HOJA DE INFORMACIÓN DE AMENAZA DE INFESTACIÓN DE PLAGAS

Porcentaje de todos los desastres declarados que han requerido de ayuda internacional desde 1980-89: 11%

Infestaciones de algunas plagas recientes

Año	Ubicación	Tipo	Extensión (estimación general en hectáreas)
1986	Burkina Faso	Saltamontes	250.000
1986	Gambia	Saltamontes	260.000
1986	Níger	Langosta/saltamontes	540.000
1986	Senegal	Saltamontes	1.160.000
1986	Marruecos	Langosta del desierto	4.110.000
1986	Algeria	Langosta del desierto	1.760.000
1986	Sudán	Langosta del desierto	1.210.000

Fuente: OFDA, 1990 e informes reunión FAO

Fenómenos causales

Las epidemias de insectos son usualmente el resultado de una combinación de factores ecológicos (indicados más adelante). Sin embargo, no se tiene información completa respecto al comportamiento de todas las especies y la cantidad puede aumentar por razones desconocidas.

Temperatura – A menudo el factor más importante que gobierna el desarrollo de los insectos es la temperatura. En el caso de insectos como las langostas y el “rodillo de la hoja del arroz”, que es un grave problema en Japón, la fase de desarrollo del insecto depende de la temperatura.

Plantaciones de monocultivos – Las plantaciones de monocultivos genéticamente uniformes son más vulnerables a las plagas porque tienen menor resistencia y pocos enemigos naturales de las plagas específicas que atacan a los cultivos. Por lo tanto, cuando especies de cultivo único reemplazan a la planta natural de la comunidad, estos son más susceptibles de ser atacados por medios patógenos (cualquier microorganismo o virus que puede causar enfermedad), malezas e insectos. Mientras más grande sea la zona plantada con un cultivo único, mayor será el potencial de problemas causados por plagas. También, mientras más tiempo se mantenga un cultivo en la misma área, mayor será la cantidad y gravedad de la plaga.

Introducción de plantas a nuevos lugares – Algunos problemas de plagas ocurren cuando se introducen cultivos a nuevas comunidades biológicas. Por ejemplo, cuando la papa, originaria de Bolivia y Perú, fue introducida en la zona sudoccidental de los Estados Unidos, adquirió una grave plaga, el escarabajo de la papa de Colorado, el cual originalmente se alimentaba de una planta diferente. La papa no tenía resistencia contra el escarabajo ya que nunca había estado expuesta a este. Este insecto se ha transformado en una plaga grave para la papa en el mundo y se ha trasladado con la planta a otros lugares.

Introducción de especies de plagas – Entre los ejemplos de plagas introducidas se puede nombrar el conejo europeo en Australia y el escarabajo japonés, la lagarta, el mal del olmo holandés y el jacinto de agua a los Estados Unidos. La diseminación de estas especies fue aminorada principalmente debido a la falta de enemigos naturales.

Superación de la resistencia genética – Las plagas de insectos han demostrado tener una variabilidad genética que evoluciona y supera la resistencia en sus anfitriones. Desde 1940, en los Estados Unidos, se han cambiado cada cinco años las variedades de avena para contrarrestar estas tendencias genéticas.

Asociación de plantas anfitrionas y patrones de cultivo – Cuando se cosecha un cultivo, las plagas se trasladan al próximo cultivo.

Resistencia de las plagas a los pesticidas y otros efectos – Aunque los pesticidas obran rápidamente para controlar las plagas, sus efectos tienen corta vida y la reaparición de las plagas, tal vez en mayores cantidades, ocurre cuando los efectos se desvanecen. Las plagas también suelen desarrollar resistencia a los pesticidas. Los pesticidas pueden matar los depredadores de otras plagas, permitiendo que estas florezcan.



Enjambre de langostas

FAO/G. Tortol, UNDRO News,
mayo/junio, 1988



Patrones climáticos – En el caso de insectos voladores como las langostas, los vientos prevalentes son importantes para determinar hacia donde volarán y si podrán sobrevivir.

Migración – El traslado hacia un área diferente con condiciones más favorables, permite que algunas especies de plagas escapen al control y aumenten su número.

P. *¿Son las infestaciones de insectos causas posibles de enfermedades en su país o comunidad? Si es así, ¿Cuáles de los factores indicados antes son causas posibles de una epidemia?*

R. _____



Características generales

La amenaza de infestación de plagas se puede describir como el daño que se ha hecho cuando la parte atacada de la planta es la que se va a cosechar. Otras partes de la planta también pueden sufrir daño, sin embargo, esto puede tener sólo efectos marginales en el rendimiento de la cosecha. Los insectos que pican dañan las plantas de la siguiente manera:

- Reducen la cantidad de hoja y área fotosintética, entorpeciendo el crecimiento de la planta. Algunos ejemplos son los comedores de hojas tales como los adultos y ninfas de la langosta y la larva de la mosca de sierra.
- Hacen túneles en el tallo interrumpiendo el flujo de savia. Ejemplos son los perforadores de tallo y la mosca proyectil.
- Destruyen los brotes o crecimientos y provocan distorsión subsecuente o proliferación, como en el caso del gorgojo del brote de la fruta.
- Causan la caída prematura de la fruta, como la mosca de la cereza, el gusano de la manzana y la mosca de la manzana.
- Atacan las flores y reducen la producción de semillas, como el escarabajo del capullo y el escarabajo japonés.
- Lesionan o destruyen las semillas completamente, o reducen la germinación debido a la pérdida de reservas nutritivas. Ejemplo, el gusano del maíz, el barrenillo de la arveja y barrenillo del frijol.
- Atacan las raíces y causan pérdida de agua y de tejido que absorbe nutrientes, por ejemplo los ciempiés y las larvas de diversos escarabajos.
- Remueven el alimento almacenado en tubérculos, como las orugas nocturnas y los ciempiés en las papas.

Introducción a las amenazas



Técnico de Kenya muestra moscas tsetse muertas atrapadas en tramas de tela

Anthony Bannister, *World Development*, enero, 1989.

Los insectos con región bucal penetrante y succionadora dañan las plantas de las siguientes maneras:

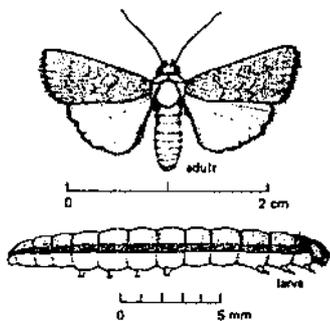
- Las plantas pierden su vigor al extraerse cantidades excesivas de savia, por ejemplo la mosca blanca y los áfidos.
- Dañan los órganos de las flores y reducen la producción de semillas, ejemplo los insectos que trituran, el insecto del trigo y los chinches.
- Causan la caída prematura de las hojas como sucede con las escamas diaspididas.
- Inyectan sustancias tóxicas en la planta.
- Preparan espacios de entrada a hongos patógenos y bacteria.
- Reducen el área fotosintética en la superficie de la hoja.
- Transmiten patógenos de plantas.

Portadores de plagas – Ciertas plagas sirven de portadores de enfermedades humanas y animales. Entre estas se cuenta: la mosca tsetse, especies *Glossina* que transmiten la tripanosomiasis africana; el jején *Simulium* que transmite la ceguera oncocercosis; el mosquito *Anopheles* que transmite la malaria; y el piojo del cuerpo humano *Pediculus humanus* que transmite el tifus epidémico. Un patógeno o parásito se transmite de la plaga al anfitrión, donde se lleva a cabo el desarrollo. En Africa, la mosca tsetse transmite los parásitos que causan tripanosomiasis, una enfermedad que produce anemia y a menudo conduce a la muerte del ser humano y ganado animal. Las sociedades que dependen de los animales para su subsistencia han experimentados notables pérdidas de ganado a causa de esta plaga.

Capacidad de pronóstico

El pronóstico de las plagas tiene como propósito determinar qué tipos de medidas de control deben efectuarse y particularmente si será necesario y económico usar pesticidas, y cuándo deberá aplicarse. El pronóstico permite mejor control y uso del pesticida. Para determinar cuando deben usarse los pesticidas, debe practicarse una evaluación del “nivel de perjuicio económico” de la plaga. Este procedimiento documenta la densidad de la pérdida inaceptable que la plaga causará en el cultivo y requiere la siguiente información:

- 1) Densidad de la plaga, sus parásitos y depredadores.
- 2) Factores ecológicos que afectan el crecimiento del cultivo.
- 3) Cantidad de daño y pérdida relacionada a diferentes densidades de la plaga.
- 4) Valor monetario del pérdida del cultivo a niveles varias.
- 5) Valor monetario del daño prevenido por medidas de control.
- 6) Costo de las medidas de control.
- 7) Determinación de los “niveles del umbral económico”, o densidad de la plaga donde deberían aplicarse medidas de control para evitar el nivel de perjuicio económico.



Gusano devastador africano



Pronosticar un ataque de plaga no es un asunto simple. Cuando se trata de una plaga migratoria, tales como las langostas, se requiere de una red de oficinas de monitoreo y vigilancia aérea. En el caso de plagas terrestres, estudios que requieren gran trabajo incluyendo la recopilación y análisis de muestras produce un cuadro total, que enseguida debe ser comunicado a los agricultores susceptibles a la plaga.

Se han empleado factores ambientales tales como viento, temperatura y precipitaciones para pronosticar ataques de plagas. Por ejemplo, en Sudáfrica se descubrió que los cambios en la cantidad de langostas marrones tenían relación con la intensidad de las lluvias de principios del verano previo. Los pronósticos también pueden basarse en la condiciones que ocurren en áreas favorables para la desarrollo. El Grupo de Pronóstico de Langostas de la FAO en Roma es responsable de pronosticar la cantidad de langostas del desierto.

El gusano devastador africano es una de las plagas más graves en Africa Oriental, pudiendo aparecer súbitamente en grandes números en vastas áreas, destruyendo completamente los cultivos de cereales. Durante muchos años ha existido un servicio de alerta que fomenta el reconocimiento y comunicación oportunos que permite a los agricultores y a las agencias de control organizar sus operaciones. A continuación enumeramos las consideraciones básicas:

- 1) Evaluación continua de los cambios en la población de adultos (etapa de mariposa) y larvas y en las condiciones climáticas, especialmente cambios de vientos y lluvia. Se comunican los resultados de trampas recolectoras de muestras en Tanzania, Kenya y Uganda.
- 2) Los cambios en la densidad de larvas de estiman y extrapola la distribución.
- 3) El registro de los vientos y caída de lluvia indica los centros de posible convergencia.
- 4) Se hace una comparación de los sucesos ocurridos.
- 5) Los pronósticos de brotes de larvas se anuncian semanalmente en las oficinas agrícolas y se transmiten en la prensa, radio y televisión.

Los procedimientos anteriores se basan en los siguientes tipos de estudios detallados de las características de la plaga:

- Estudios estacionales cuantitativos que determinan la amplitud estacional, variabilidad en número y distribución geográfica.
- Estudios históricos biológicos para determinar la duración del ciclo de vida, número de huevos depositados, cantidad de alimento digerido y período de maduración de las hembras.
- Estudios en terreno para descubrir los efectos del clima en la plaga y sus depredadores y parásitos.

P. *Al pronosticar el brote de plagas, ¿qué factores ambientales se analizan típicamente?*

R. _____



Los objetivos comunes en la mayoría de los programas MIP son el uso de estrategias múltiples para mantener el daño de la plaga debajo del nivel de trastorno económico mientras se ofrece protección contra amenazas a los seres humanos, animales, plantas y al medio ambiente.

RESPUESTA (de la página 153)

Al pronosticar brotes de plaga, se pueden analizar factores ambientales tales como el viento, lluvia y temperaturas para predecir la gravedad y sitio del brote.

Factores que contribuyen a la vulnerabilidad

La vulnerabilidad de ser infestado por una plaga depende en parte de la presencia de factores ambientales que causan el aumento en el número de plagas y la gravedad del daño con que la plaga afecta las reservas alimenticias. Estas variables, mencionadas bajo fenómenos causales, son en gran parte el resultado de la manipulación que el ser humano le da a los sistemas de cultivo agrícola además de los efectos del clima y las temperaturas.

Sin embargo, en los países en desarrollo, es muy limitada la capacidad para pronosticar infestaciones y tratamiento de las plagas debido a la escasez de recursos tales como falta de personal capacitado. Además, a veces la producción de los cultivos normalmente no es suficiente para alimentar a la población local, muchos de los cuales son agricultores de subsistencia. Por lo tanto, la infestación de plagas presenta una grave amenaza social y económica, dejando a estas poblaciones vulnerables a enfermedades.

Medidas posibles de reducción de riesgo

Manejo integrado de plagas (MIP)

El concepto del manejo integrado de plagas se desarrolló originalmente para el control de insectos, pero sus principios se utilizan ahora para el control de enfermedades y malezas. El impulso detrás de este concepto se debió a la susceptibilidad de los seres humanos y animales a los efectos de pesticidas tóxicos y al relativamente rápido desarrollo de resistencia de las plagas a los pesticidas.

El desarrollo de un programa MIP comprende los siguientes pasos:

1. Identificación de las plagas en el sistema, incluyendo:
 - plagas principales que usualmente causan daño sobre el nivel de perjuicio económico.
 - plagas menores o secundarias que causan daño sobre nivel de perjuicio económico sólo ocasionalmente.
 - plagas potenciales que normalmente no causan pérdidas económicas.
 - plagas migratorias que causan grave daño periódicamente.
2. Desarrollo de técnicas adecuadas de vigilancia y pronóstico. Este punto comprende la medición de la densidad de plagas (cantidad de huevos, larvas, insectos, esporas, etc.) o la cantidad de daño o pérdida.
3. Establecimiento de umbrales económicos; es decir, la densidad de la plaga o la incidencia de enfermedades que causan pérdidas en el valor del cultivo que exceda el costo del manejo e la plaga.
4. Desarrollo de una estrategia de manejo de la plaga. Es necesario identificar las sustancias químicas menos peligrosas que puedan usarse, con el mínimo de dosis si es necesario, y la integración en la estrategia de control de plagas con técnicas culturales y biológicas adecuadas. El objetivo del MIP es usualmente la contención y no la erradicación.



Los elementos fundamentales del MIP se indican a continuación:

Control cultural – Algunas prácticas culturales están bien establecidas mientras que otras son experimentales. Todas son consecuencias de decisiones tomadas por el agricultor. Ejemplos:

- Profundidad variable de labranza según las especies de la plaga.
- Plantación de variedades de cultivos resistentes.
- Empleo de rotación de cultivo y períodos de barbecho.
- Diversificación de los sistemas de cultivo.
- Programación de la siembra y cosecha para evitar ataques de plagas.
- Plantación de cultivos “trampas” que atraigan insectos fuera de los cultivos principales.

Métodos físicos – Incluye la recolección a mano de los insectos de las plantas, atrincheramiento de los insectos colocación de bolsas alrededor de la fruta, redes, invernaderos, uso de temperaturas mortales (altas y bajas), y uso de energía electromagnéticas, tales como luz ultravioleta.

Control biológico – Se trata del control mediante organismos vivos. Entre los depredadores se cuentan los pájaros, sapos, arañas insectos, nemátodos y patógenos. Actualmente se usan muchos métodos que incluyen manipulación biológica.

Métodos químicos – Este método de control tiene acción muy rápida y se encuentra en diferentes formas: Repelentes, repesores de alimentación (bloquean la respuesta alimenticia), fumigantes, ahogo por medio de humo, venenos estomacales, venenos de contacto y venenos sistémicos. Los pesticidas tienen algunos efectos negativos:

- a) La población de insectos puede emerger rápidamente después de que se desvanece el tratamiento.
- b) El pesticida puede también destruir los enemigos naturales de los insectos que se intentan destruir, volviendo a aparecer en gran cantidad.
- c) Puede aparecer una plaga secundaria.
- d) Muchos productos químicos tóxicos de los pesticidas son absorbidos en el medio ambiente.

Modificación del comportamiento del insecto – Los productos químicos que contienen feromonas (hormonas producidas por insectos y liberadas como señales de comportamientos para otros insectos) y otros agentes se pueden usar para perturbar el apareamiento, para atraer a los insectos a la trampa o para expulsarlos de los cultivos.

Actividades reguladoras – Muchas tienen como objetivo prevenir que las plagas se introduzcan en nuevos lugares, especialmente mediante medidas de cuarentena. La FAO ha establecido un sistema de protección internacional de plantas mediante el cual es esencial tener un Certificado Internacional Fitosanitario para importar materia vegetal en casi todos los países del mundo.



Aldeanos usando defensa tradicional contra langostas, las ahuyentan con ruidos golpeando latas con palos.

PNUD/Mary Lynn Hanley,
World Development, enero
1989.



Aplicación de pesticida químico.

PNUD/Kevin Bubrisky

La erradicación reduce la densidad de la plaga al punto en que el daño económico no es importante. En caso de transmisores de enfermedades a los seres humanos, como es el caso del mosquito, el objetivo principal sería su total erradicación. El costo en términos tanto económico como ambiental puede imposibilitar los programas de erradicación en los países en desarrollo a menos que el programa comprenda métodos que no contengan productos químicos.

P. *¿Cuáles son los cuatro pasos requeridos para desarrollar un programa integrado de manejo de plagas (MIP)?*

R. _____



Medidas preparativas específicas

Establecimiento de un plan nacional para el control de plagas – Este plan debe incluir:

- Establecimiento de regulaciones respecto a la importación y exportación de materia vegetal.
- Pronóstico de las plagas y componentes de evaluación del daño.
- Adopción de estrategias para el manejo internacional de plagas que conduzcan a medidas de control sobre grandes áreas y que requiera de instalaciones y recursos no disponibles a los agricultores.
- Servicios de extensión para comprometer apoyo a los agricultores, mantenerlos informados y proporcionarles suministros para el control de plagas.
- Un componente de investigación para el estudio de especies locales y efectos de las diversas medidas para control de plagas.
- Un componente de entrenamiento para poner al día e informar al personal nacional acerca de los nuevos descubrimientos y métodos de control.



Capacitación y extensión – Es posible que en muchos países en desarrollo el pequeño agricultor sea el mayor responsable de la producción agrícola. Como se mencionó en los primeros párrafos de esta sección, las pérdidas de cultivos a casa de plagas puede ser enorme. Es vital que la información respecto a infestaciones y control de plagas sea compartida entre los ministerios gubernamentales, agentes extensionistas y agricultores. Los agricultores tienen la capacidad de describir el tipo de problemas de plagas que prevalecen en sus regiones y los métodos culturales que usan para controlarlas. Ayudan también a los extensionistas a determinar cuando una población de insectos alcanza un nivel peligroso y en qué momentos deberán usarse los pesticidas.

Los representantes del gobierno ofrecen experiencia técnica, le comunican a los agricultores los nuevos descubrimientos y les ayudan a tomar decisiones respecto al uso cultural o biológico para el control de plagas. Los agricultores pueden usar métodos sin costo para controlar las plagas y ahorrar gastos nacionales. Los servicios de extensión sirven para demostrar métodos de aplicación de pesticidas y proporcionan a los agricultores un medio para obtener equipo y pesticidas o disponer que sus campos sean tratados.

Uso y cuidado de los pesticidas – La decisión de usar pesticidas es generalmente económica. El umbral económico y el control de la plaga es el punto en el cual se puede controlar una plaga particular a un costo inferior del valor de mercado para el aumento en la producción esperada. Es también importante saber cuando comenzar la aplicación y cuando terminarla, ya que llegado un cierto momento la aplicación no tendrá más efecto.

Los estudios han indicado que el control biológico se compara a menudo en forma favorable con el control químico. Sin embargo, en los países en desarrollo, el entrenamiento o los esfuerzos de los extensionistas para ejecutar controles biológicos o culturales tal vez no sea tan amplio como se necesite. De modo que, a menudo, los problemas de las plagas se escapan de nuestras manos y deben ser controlados mediante el uso de productos químicos. Insectos tales como las langostas a menudo se reproducen en lugares deshabitados o migran desde grandes distancias y no aparecen hasta el momento en que llegan volando y atacan los cultivos en grandes cantidades.

Los pesticidas y el equipo de aplicación debe mantenerse en reserva o disponible para una epidemia inesperada. Hay muchos tipos diferentes de pesticidas y modos de aplicación. Además, existen muchas regulaciones de seguridad respecto al uso de pesticidas y de su toxicidad a otras criaturas vivas.

Necesidades típicas posteriores al desastre

Si el nivel de infestación de la plaga es demasiado grande para manejarla localmente o por la nación afectada, se debe llamar a organizaciones internacionales para que provean el equipo y los pesticidas necesarios. Si la pérdida de alimentos es grande y si se espera que afectará la salud de la población, deberá entonces llevarse alimentos a la zona afectada desde áreas de reserva. Si no existen áreas de reserva, el alimento deberá importarse o asegurarse de parte de donantes.

Es vital que la información respecto a la infestación y control de plagas sea compartida entre los ministerios gubernamentales, agentes extensionistas y agricultores.

Los estudios han indicado que el control biológico se compara a menudo en forma favorable con el control químico.

RESPUESTA (de la página 156)

Con objeto de desarrollar un programa adecuado para el manejo de plagas se debe seguir los cuatro pasos que se indican:

1. identificar las plagas
2. desarrollar sistemas de vigilancia y pronóstico
3. establecer umbrales económicos
4. desarrollar estrategias de manejo

Evaluación del impacto

Mapas de zonas verdes, producidos por la Oficina Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) con sensores a base de satélite, pueden capturar las imágenes de cantidades relativas de follaje verde. La interpretación de imágenes antes y después sirven para evaluar el daño. Estos mapas muestran áreas donde es posible que se alberguen las langostas de modo que los estudios en terreno pueden ser más selectivos. Los informes de puestos militares, agricultores, pastores nómadas, vigilancia de servicio forestal y exploradores profesionales en vehículos de terreno o naves aéreas sirven para localizar colonias de plagas individuales.

El daño puede evaluarse por medio de dos medidas: incidencia y gravedad. La incidencia se indica por la proporción de plantas en una muestra que es anfitriona de la plaga y se expresa usualmente como un porcentaje. La gravedad es la extensión del daño causado y el tamaño de la población de la plaga en la muestra. La medida de gravedad se combina con el período de tiempo que ha estado presente la plaga.

■ ESTUDIO DE CASO

La plaga de langosta del desierto desde 1986 a 1989

Argumentos para control estratégico

La langosta del desierto (nombre de la especie: *Schistocerca gregaria*), habitante del Norte de Africa, Sudán, el Sahel y la Península Arábiga hasta el noroeste de India, exhibe normalmente un comportamiento solitario. Cuando hay una secuencia de abundantes lluvias en estas áreas desérticas, las langostas se multiplican rápidamente y cambian a su fase gregaria o enjambrada. El comportamiento gregario influye en el color, comportamiento y estructura de la langosta y produce los enjambres. Cuando esto sucede, la distribución de la langosta del desierto se puede diseminar al Medio Oriente, India, la subregión de Sahel desde Guinea a Tanzania y partes de Europa del sur.

Cada enjambre suele estar compuesto de miles de millones de langostas adultas que vuelan hasta 100 km por día en dirección de los vientos predominantes. Las ninfas gregarias marchan avanzando 1.5 km por día, pudiendo deshojar los árboles hasta una altura de cuatro metros. Cada langosta puede consumir diariamente su propio peso en vegetación, deleitándose con cualquier cultivo, excepto posiblemente el café. Las plagas pueden ser devastadoras. En 1954, se perdieron US\$ 14 millones (valor de 1954) en cultivos en Marruecos en sólo seis semanas.

En 1986, enjambres de langostas del desierto desde Sudán y Etiopía viajaron al oeste reproduciéndose a los pies de las montañas especialmente en Mali, Níger, Chad y con menor intensidad en Senegal, Mauricio, Marruecos, Arabia Saudita y Algeria, afectando con el tiempo a un total de 23 países. Estos países fueron tomados por sorpresa ya que la langosta no había aparecido por más de 30 años. La campaña contra la plaga, durante un período de tres años, fue extensa y se contó con la participación de 11 organizaciones nacionales e internacionales, con donaciones de US\$ 200 millones y considerables esfuerzos de parte del personal y recursos locales para la protección del cultivo.

A pesar de estos recursos, la langosta siguió diseminándose hasta 1988 cuando su avance fue interrumpido por condiciones climáticas adversas y por medidas de control en Africa del Norte y Asia sudoccidental. A pesar e las alertas emitidas por la FAO, el personal gubernamental para la protección de cultivos no se movilizó inmediatamente. Por temor a una grave pérdida de los cultivos se impulsó un amplio uso de pesticidas. Los estudios fueron limitados en las áreas remotas de reproducción en las zonas montañosas escarpadas, y los esfuerzos de control se entorpecieron por la presencia del conflicto armado en varios países y por el brote que

■ ESTUDIO DE CASO (continuación)



surgió al mismo tiempo de otras plagas tales como el saltamontes senegalés. Brigadas de agricultores en grandes números (Níger tenía 10.000 brigadas de cinco personas) protegieron exitosamente los cultivos rociando bandadas de ninfas, pero la mayor preocupación fue la exposición a los pesticidas. Varias organizaciones claves y países no contaban con los fondos necesarios para enfrentar este desafío y la coordinación fue a veces deficiente, como por ejemplo no siempre se permitió efectuar estudios a través de las fronteras.

Los esfuerzos para proteger los cultivos fueron en gran parte exitosos, con pérdidas de <5% total de la producción en cada país. Sin embargo, la eficacia en función al costo es cuestionable, así como lo es también el efecto que causan los pesticidas en el ambiente. La investigación en Marruecos ha indicado que es menos costoso matar las bandadas de ninfas que los enjambres ya que se requiere menos pesticida. Un estudio realizado por PRIFAS, "Programa de Investigación Interdisciplinario Francés sobre los acrididos del Sahel", determinó que los costos de protección anual del cultivo durante una plaga igualan al costo de un programa de control estratégico de 15 a 20 años. Se requiere mayor investigación para desarrollar niveles de umbral de tratamiento cuando la aplicación de pesticidas es factible.

Uso de control estratégico – En una conferencia internacional efectuada en 1988 se determinó que era necesario contar con un grupo de intervención de control preventivo para evitar plagas futuras de

langostas. Las gestiones serían coordinadas con el personal gubernamental de protección de cultivos y con organizaciones regionales para asegurar el control durante los períodos de retirada. El plan, auspiciado por la FAO y la Asamblea General de la ONU y grupos regionales, incluye las siguientes recomendaciones:

Los equipos de control preventivo serían situados en lugares que tienen mayor potencial de reproducción. Un costo estimado preliminar para cinco años es de US\$ 55 millones.

Los estudios deben ser sistemáticos y continuos y se debe usar mapas de áreas verdes (imagen vía satélite). Los estudios incluirán la búsqueda de ninfas y adultos y enjambres de huevos.

Las operaciones del estudio serán modernizadas mediante capacitación, vehículos y otro tipo de equipo.

La selección de pesticidas se basará en las preocupaciones ambientales, seguridad del ser humano, vida útil y etapa de vida de la población de insectos objeto del estudio.

Se establecieron los objetivos del entrenamiento del personal y de investigación en las diversas facetas de prevención y operaciones de mitigación.



P. 1) ¿Son todavía posibles las plagas de langostas? ¿Por qué o por qué no? 2) ¿Qué lecciones se aprendieron después de la plaga de langosta de 1986-89? 3) ¿Qué interrogantes debe abordar la investigación? 4) ¿Cómo se relaciona el control estratégico al MIP?

R. _____



RESPUESTAS (de la página 159)

- 1) Sí. Porque las áreas de reproducción tal vez no sean accesibles ni para el control estratégico. Porque las debilidades de los sistemas de coordinación y vigilancia nacional e internacional aumentan la vulnerabilidad. Porque las lluvias pueden ocurrir y con mayor frecuencia, permitiendo así condiciones adecuadas para acumulación rápida.
- 2) Las medidas de preparativos deben estar listas para tratar las epidemias. Otras plagas pueden brotar durante las plagas de langostas, combinando los problemas. Las áreas de reproducción remotas más los conflictos armados pueden impedir los esfuerzos de control.
- 3) ¿En qué momento (umbral) deben aplicarse los pesticidas para que sean económicos? ¿Qué efectos tienen en el ambiente y en los seres humanos ciertos pesticidas específicos? ¿Cómo puede la vigilancia abordar el problema de acceso a las áreas remotas y de conflicto armado?
- 4) Se centra en la prevención y mitigación más bien que en la erradicación. Centra su atención en la identificación de plagas, vigilancia y pronóstico. Las preocupaciones ambientales y la seguridad del ser humano son consideraciones fundamentales.

Referencias

- Baunoun, Fay, "Integrated Pest Management: Fine Tuning Protection", in **CERES, FAO, Vol. 130, July/August, 1991**, p. 31.
- Barrass, Robert, **The Locust**, Barry Shurlock and Co., Winchester, England, 1974.
- Edwards, Clive A., H. David Thurston and Rhonda Janke, "Integrated Pest Management for Sustainability in Developing Countries", in **Toward Sustainability**, Panel for Collaborative Agriculture and Natural Resource management Program, National Academy Press, 1991.
- Heitefuss, Rudolph, **Crop and Plant Protection**, Ellis Horwood Limited, West Sussex, England, 1989.
- Hill, Dennis S., **Agricultural insect pests of temperate regions and their control**, Cambridge University Press, 1987.
- Kane, Sid, "The Tsetse Meets Its Match", in **World Development**, UNDP, January, 1989.
- Kumar, R., **Insect Pest Control**, Edward Arnold Ltd., London, 1984.
- Matthews, G.A., **Pest Management**, Longman Group Ltd, New York, 1984.
- Metcalf, Robert L. and William H. Luckmann, **Introduction to Insect Pest Management**, John Wiley and Sons, 1982.
- Mwanza, Francis, "The Lopezi Defense", in **CERES, FAO, Vol, 130, July-August, 1991**. p. 21.
- Pest Control and Environmental Aspects**, David Pimentel and John H. Perkins, editors, Westview Press, Boulder, Colorado, 1980.
- Pimentel, David, ed., **Some Aspects of Integrated Pest Management**, Dept. of Entomology, Cornell University, Ithaca, N.Y., 1986.
- Showler, A.T., and C.S. Potter, "Synopsis of the 1986-1989 Desert Locust (Orthoptera: Acrididae) Plague and the Concept of Strategic Control", in **American Entomologist**, Vol. 37, No. 2, Summer 1991.
- World Resources, 1988-89**, World Resources Institute, Basic Books, Inc., New York, 1988.

4

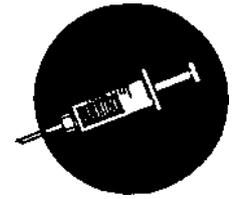
EPIDEMIAS

Esta sección del módulo completará su conocimiento sobre:

- la diferencia entre enfermedades endémicas, enfermedades epidémicas malignas y epidemias de emergencia
- los factores que causan los brotes de enfermedades contagiosas
- la importancia de conducir estudios epidemiológicos y vigilancia para predecir y mitigar las epidemias
- necesidad de tomar medidas de intervención inmediata para controlar las epidemias
- necesidad de seguimiento de los estudios para determinar puntos débiles en los sistemas de atención médica con objeto de prevenir epidemias futuras.

Introducción

Las epidemias o enfermedades infecciosas tales como el cólera, meningitis meningococa, fiebre tifoidea, tifus y hepatitis presentan una enorme amenaza a las poblaciones de los países en desarrollo, aunque todavía ocurren en los países industrializados. Una epidemia se define como la manifestación de una enfermedad, conocida o que se sospeche ser infecciosa o de origen parasítico, que es usualmente diseminada o inesperada. Las epidemias a menudo evolucionan rápidamente en situaciones de emergencia, de modo que una pronta Respuesta es necesaria. Las epidemias pueden ser peligrosas en sí mismas, pero al mismo tiempo suelen acompañar e intensificar la miseria acarreada por otros desastres.



EPIDEMIAS

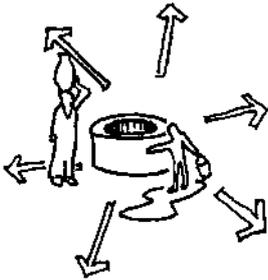


HOJA DE INFORMACIÓN DE AMENAZA DE EPIDEMIAS

Causas conducentes a muerte en 1980

Causas	Países desarrollados %	Países en desarrollo %
Enfermedades infecciosas y parasíticas	8	40
Cáncer	19	5
Enfermedades circulatorias	54	19
Condiciones prenatales	2	8
Lesiones/envenenamiento	6	5
Todas las otras	12	23

Fuente: OMS, 1987



Point-source



Propagated

El término “epidemia” puede aplicarse al aumento pronunciado del suceso y no se restringe sólo a brotes repentinos. Las epidemias lentas de lepra, por ejemplo, se pueden diseminar y desarrollar durante generaciones. Nuevas y no reconocibles epidemias surgen ocasionalmente como fue el caso del SIDA (Síndrome de inmunodeficiencia aguda) la cual se detectó en los Estados Unidos en 1981 mediante el estudio rutinario de casos de neumonía.

Explicación de los términos

Es necesario distinguir entre epidemias de “**fuentes puntual**” y “**enfermedad propagada**”. En el caso de una epidemia de fuente puntual, los individuos susceptibles se exponen a la fuente de toxinas, como es el caso de la intoxicación alimentaria, lo cual resulta en un gran número de casos en un corto período de tiempo. Las enfermedades propagadas surgen cuando se diseminan los organismos en la comunidad transmitiéndose de una persona a otra resultando en un alza inicial en el número de casos que son menos abruptos que en las epidemias de fuente puntual.

Muchos de los países en desarrollo son anfitriones de una variedad de enfermedades endémicas contagiosas. El término “**endémico**” se refiere a la presencia constante de una enfermedad o agente de la enfermedad dentro de una región específica. Estas incluyen la malaria, la fiebre tifoidea, la hepatitis, la tripanosomiasis (enfermedad del sueño) y la fiebre recurrente. Donde hay una enfermedad endémica, usualmente debe ocurrir un cierto número de casos sobre lo normal para que el brote se considere epidémico.

P. *¿Cuál es la diferencia entre epidemias de “fuente puntual” y “enfermedad propagada”?*

R. _____



Fenómenos causales

El número de brotes conocidos de enfermedades contagiosas ha aumentado en los años recientes por una variedad de razones. Los viajes nacionales e internacionales aumentan diariamente y se llevan a cabo a través de grandes distancias. El explosivo desarrollo urbano se ha asociado con condiciones sanitarias deficientes y aglomeración. Ha ocurrido un aumento en la incidencia de enfermedades transmitidas sexualmente debido a los cambios en comportamiento y a los síntomas que se mantienen inactivos por largos períodos. Algunos de los aumentos, sin embargo, pueden atribuirse a los mejores seguros de atención médica en los países en desarrollo y a un reconocimiento más detallado de las epidemias.



Muchas enfermedades endémicas pueden transformarse en epidemias si las condiciones ambientales o los transportadores anfitriones cambian en forma que favorezcan el contagio. Ejemplos:

- Exposición de personas no inmune, generalmente por inmigración de un área no endémica (por ejemplo, turistas o refugiados).
- Los cambios ecológicos pueden favorecer la reproducción de un insecto vector, tales como el mosquito en una estación lluviosa.
- Aumento en la movilidad humana debido a mercados o condiciones estacionales favorables que aumentan los puntos y la frecuencia del contacto.
- Higiene deficiente causa de la contaminación de los alimentos y del agua.
- Deterioro de la condición nutricional.

Es posible pronosticar una epidemia potencial por el aumento en la cantidad de los organismos transportadores o animales. En el caso de una peste, enfermedad transmitida por pulgas de los roedores, por ejemplo, una “enfermedad epizoótica” (término paralelo para animales equivalente a “epidemia” en los seres humanos) ocurre antes de la epidemia.

P. *¿Qué razones se citan en el texto para explicar el aumento en el número de brotes dados a conocer de enfermedades contagiosas en años recientes?*

R. _____



Características generales

La “amenaza” de una epidemia se puede anticipar cuando hay presente ciertas circunstancias, tales como: una población susceptible; la presencia o introducción inminente de un agente de la enfermedad; la presencia de un mecanismo capaz de transmitir en gran cantidad (como sería el caso del suministro de agua contaminada o población vectora).

EPIDEMIOLOGÍA



En las comunidades recién formadas, tales como campamentos de refugiados o pueblos de reasentamiento, donde no se conoce la historia médica de los individuos y donde tal vez se carece de inmunidad a los vectores locales, existen impedimentos para realizar pronósticos.

La pobreza es el principal factor contribuyente a la vulnerabilidad.

Una “emergencia” de epidemia sólo puede definirse dentro de un contexto más amplio en el cual ocurre, pero puede incluir las siguientes características:

- 1) riesgo de introducción y diseminación de la enfermedad en la población
- 2) probabilidad de un gran número de casos
- 3) la enfermedad es de tal gravedad que puede conducir a incapacidades graves o muerte
- 4) riesgo de trastorno social y/o económico a causa de la enfermedad
- 5) las autoridades nacionales no son capaces de dar abasto adecuadamente con la situación a causa de la falta o insuficiencia de:
 - personal técnico o profesional
 - experiencia organizacional
 - suministros o equipo necesarios (vacunas, medicamentos, material de diagnóstico de laboratorio, material de control vector, etc.)
- 6) peligro de contagio internacional

Capacidad de pronóstico

La epidemiología es el estudio de la distribución y determinantes de las enfermedades en los seres humanos. Estos estudios ayudan al personal médico a pronosticar, hasta cierto punto, las epidemias con objeto de iniciar medidas de prevención y preparación. Los estudios epidemiológicos sirven para:

- Describir la condición de salud de la comunidad. Al examinar la frecuencia y distribución de los problemas de salud, se obtienen señales que ayudan al entendimiento de la enfermedad, conduciendo a intervenciones de prevención y tratamiento.
- Proporcionar datos para planificar y evaluar la atención médica. Si la atención médica es deficiente o no existe, aumenta la posibilidad de las epidemias.
- Describir la historia natural de la enfermedad y permitir una clasificación de la enfermedad.

En las comunidades recién formadas, tales como campamentos de refugiados o pueblos de reasentamiento, donde no se conoce la historia médica de los individuos y donde tal vez se carece de inmunidad a los vectores locales, existen impedimentos para realizar pronósticos. Además, las condiciones ambientales tal vez no estén planificadas ni establecidas siendo inciertas las fuentes de suministro de agua. La atención médica suele ser temporal o tal vez su enfoque no sea dirigido hacia la prevención debido a la falta de suministros y personal capacitado.

Factores que contribuyen a la vulnerabilidad

La pobreza es el principal factor contribuyente a la vulnerabilidad. Las poblaciones vulnerables consisten además de individuos que no tienen inmunidad a enfermedades o que sufren de mala nutrición, higiene deficiente, atención médica mal organizada, enfermedades resistentes a drogas tales como la malaria resistente a la cloroquina y enfermedades endémicas.

Efectos adversos típicos

Las epidemias causan enfermedades y muerte. Usualmente el número de casos notificados es muchísimo menor que el número de sucesos reales. Traen efectos secundarios tales como trastornos sociales y políticos y pérdida económica. Las epidemias empeoran situaciones traumáticas ya presentes o amenazantes a la vida tales como aquellas vistas en la hambruna, evacuaciones de emergencia y campamentos de refugiados.

Medidas específicas para los preparativos

En el caso de desastres epidémicos, se pueden anticipar los patrones típicos de salud pública, pudiendo planificarse con bastante anticipación. El desafío que enfrentan los programas nacionales de salud es introducir la preparación de emergencia como parte de los servicios de salud que se prestan mientras se enfatiza una mejor atención en general. Las siguientes medidas pueden integrarse en programas a largo plazo ya en curso y en los programas de preparación de emergencia.

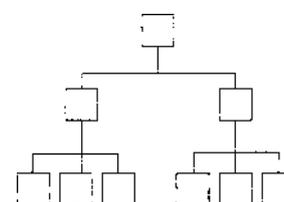
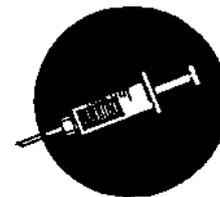
Estado de preparación organizacional

Componentes estructurales – La delineación de las responsabilidades debe especificarse claramente entre las organizaciones comprometidas en la respuesta de emergencia. En muchos casos, el Ministerio de Salud tiene la responsabilidad de iniciar la respuesta. Las funciones de las agencias a nivel gubernamental (regional y local), no gubernamental e internacional deben ser claramente definidas.

Planes para eventualidades – Es importante identificar anticipadamente las epidemias que probablemente puedan ocurrir y planificar su mitigación. Los componentes de un plan para situaciones imprevistas son:

- vigilancia epidemiológica mediante alerta oportuna
- procedimientos para realizar evaluaciones con el fin de determinar la naturaleza y existencia de una epidemia
- lista actualizada y mapas de instalaciones de salud, inventario de ONGs que puedan ser de utilidad
- uniformar los procedimientos para que participen todas las agencias incluyendo las funciones de las organizaciones internacionales
- procedimientos para obtener fondos y otros recursos tales como transporte, medicinas, análisis de laboratorio, personal de salud, comunicaciones.

Entrenamiento – Entrenar al personal nacional en los diferentes niveles para la preparación y respuesta en caso de emergencia de epidemias.



RESPUESTA (de la página 162)

Las epidemias de fuente puntual son diseminadas por los seres humanos a partir de una sustancia tóxica particular o fuente infecciosa, y las epidemias propagadas son diseminadas de una persona a la otra, y de estas a otras, formando una *cadena* de infección.

RESPUESTA (de la página 163)

El aumento en el número de brotes notificados de enfermedades contagiosas en años recientes se puede atribuir a:

- 1) aumento en los viajes nacionales e internacionales
- 2) el auge en el desarrollo urbano causa aglomeración y problemas higiénicos
- 3) cambios en comportamiento social
- 4) aumento en seguros de atención médica (los cuales pueden disminuir la incidencia de los brotes aumentando así la notificación médica de todos los casos)

Evaluación de una epidemia

Cuando llega la notificación de una posible epidemia, se debe realizar una investigación mediante una rutina o una sistemática lista de verificación, a pesar de los posibles sentimientos de pánico. Más adelante compararemos dos puntos de vista diferentes. Las preguntas a la derecha forman parte del método “Evaluación rápida de salud” publicado por la OMS.

P. *¿Cuáles son los tres componentes principales del estado de preparación institucional?*

R. _____



Lista para verificar la evaluación

- | | |
|--|--|
| 1) Verificación del diagnóstico | ¿Cuál es la definición de un caso? |
| 2) Confirmación de que existe una epidemia | ¿Cuántos casos existen? |
| 3) Identificación de las personas afectadas y de sus características | |
| – Historias de casos | |
| – Búsqueda de otros casos | ¿Cuál es la distribución geográfica de los casos? |
| 4) Definición e investigación de la población en riesgo | ¿De qué tamaño es la población en riesgo? |
| 5) Formulación de una hipótesis, fuente y diseminación de la epidemia | ¿Qué gravedad tiene el curso clínico de la enfermedad? |
| 6) Manejo de la epidemia | ¿Se propaga la epidemia? |
| – Tratamiento de los casos | ¿Pueden dar abasto los servicios locales de salud? |
| – Prevención de la propagación e inicio de medidas de control | |
| – Redacción de un informe para los registros | |
| – Vigilancia continua de la población | |
| 7) Verificación experimental del agente de la enfermedad y modo de propagación | ¿Cuáles son los modos de contagio? |

Medidas de control del brote

El brote de una enfermedad contagiosa puede controlarse mediante:

- eliminación o reducción de las fuentes infecciosas
- interrupción de la transmisión
- protección e las personas en riesgo

Si para determinar la fuente de infección se requiere un proceso lento, se debe iniciar inmediatamente algunos procedimientos para interrumpir la transmisión. La transmisión e una enfermedad ocurre de persona a persona (mediante excrementos, orina, secreciones orales, sangre o artículos contaminados por lo anterior) o por una fuente común (vectores tales como insectos, roedores, alimentos, agua, tierra, aire) o ambos. La transmisión de persona a persona se puede detener reduciendo el contacto, mediante la cuarentena de las personas altamente contagiosas y mejorando la higiene. El control vector requiere de personal capacitado y equipo. Es necesario administrar las inmunizaciones y medicamentos necesarios.

Educación de salud comunitaria

Llegar a conocer a fondo el bienestar de la salud, – no sólo evitar la salud deficiente sino promover una salud positiva –, puede ser una tarea de toda la vida. Las medidas simple de salud preventiva varían desde el lavado de las manos hasta mantener las moscas fuera de la cara hasta asuntos complejos tales como prevenir las enfermedades transmitidas sexualmente. En los países en desarrollo, se podrían incorporar programas de educación de salud en las escuelas y en ambientes clínicos para tratar de cambiar prácticas peligrosas tradicionales o culturales. Las campañas para alcanzar a la población adulta puede llevarse a cabo en forma de visitas efectuadas por personal de salud o mediante noticias en carteles, radio y televisión.

La educación de salud comunitaria ayuda a reprimir las epidemias alertando a los individuos respecto a los indicios y síntomas de la enfermedad y enfatizando la importancia de notificar los casos a las clínicas de salud local. A medida que avanzan las epidemias que amenazan la vida, tales como el SIDA, la participación de la comunidad es particularmente vital. La pérdida de individuos productivos o su inmovilización causada por enfermedades causa no sólo penurias personales y económicas en la familia sino también en la sociedad.

P. *Al diseñar un programa de educación de salud comunitaria es importante enseñar los métodos que pueden usarse para detener la propagación de las enfermedades contagiosas. Indique las tres maneras básicas por medio de las cuales se puede controlar un brote de enfermedad contagiosa.*

R. _____



Mural dedicado al SIDA en el centro de Sao Paulo

Sid Kane/PNUD, *World Development*, junio 1990

A medida que avanzan las epidemias que amenazan la vida, tales como el SIDA, la participación de la comunidad es particularmente vital.



RESPUESTA (de la página 166)

Los tres componentes del estado de preparación institucional para brotes de epidemias son:

- 1) Componente estructural de instituciones incluyendo claramente las funciones y responsabilidades establecidas.
- 2) Planes para casos eventuales viables en caso de brotes posibles.
- 3) Capacitación del personal nacional a todo nivel.

Necesidades típicas posteriores al desastre

Tal vez sea necesario contar con ayuda internacional cuando se desarrolla una epidemia que no puede ser controlada con recursos naturales. En los planes previos se establece lo que podría necesitarse en el evento de una epidemia. Entre las agencias que pueden brindar ayuda se incluye: Comité Internacional de la Cruz Roja (CICR) y agencias de la ONU tales DHA, OMS, UNICEF y PNUD.

Evaluación de las medidas de control

Es importante tener indicadores para evaluar los beneficios de las medidas de control, por ejemplo disminución del índice diario del incidente y probabilidad baja de reincidencia. Sería interesante comparar el costo de la eficacia del tratamiento y el costo de las medidas preventivas y así determinar el monto del sufrimiento humano que se puede evitar.

La información del análisis posterior a la epidemia se debe documentar mediante un informe final de modo que pueda ser publicado

■ ESTUDIO DE CASO

Epidemia de fiebre amarilla en Mali – enfermedad endémica se vuelve epidemia

Identificación de los puntos débiles en la vigilancia epidemiológica nacional

La fiebre amarilla, infección viral transmitida por un mosquito, continúa siendo una importante amenaza en zonas endémicas de Africa donde el virus vuelve a aparecer aún después de largos períodos de inactividad. Han ocurrido epidemias en Africa resultando en la muerte de miles de personas. Las estadísticas disponibles no estiman en toda su dimensión la frecuencia de la enfermedad, debido a que suelen ocurrir en muchas áreas remotas donde se carece de servicios médicos y el personal médico no conoce las enfermedades. Estudios serológicos realizados en todas partes de Africa desde 1932 han delineado las fronteras en las cuales ha ocurrido la enfermedad.

En 1940, se inició en Africa Occidental una campaña masiva de inmunización contra la fiebre amarilla, la desaparición de algunos casos condujo a que se descuidara el proceso de vacunación. En 1958, se notó cierta actividad viral en Zaire y más tarde en Sudán. El brote más grave sucedió en Etiopía entre 1960 y 1962 período en que una grave epidemia afectó a la región sudoccidental del país donde se reconocieron 3.000 muertes. Estimaciones realísticas indican más bien 30.000 muertes de los 100.000 casos notificados. La fiebre amarilla nunca había penetrado esta región, de modo que no existía

inmunidad y muchos fueron afectados. Durante los últimos 25 años se han registrado varios brotes de la enfermedad.

Desde septiembre a noviembre de 1987, apareció un brote epidémico de fiebre amarilla en Mali occidental a raíz de lo cual se lanzó un programa de inmunización en gran escala. Oficialmente se notificaron 305 casos y 145 muertes, pero la cantidad real fue probablemente unas cinco veces más alta. El Ministerio de Salud de Mali cuenta con un rápido sistema de información por medio del cual una red radial se comunica a nivel comunal para dar informes de enfermedades semanalmente a la oficina central. Si se notifica un problema de salud poco común, se envía un equipo a terreno para iniciar una investigación epidemiológica y recomendar las medidas de salud pública.

El personal de salud notificó inicialmente que la enfermedad era hepatitis, error común ya que la ictericia es una característica de ambas enfermedades. Se usaron medios ineficientes para asegurar que las muestras de sangre fuesen examinadas lo cual resultó en atraso del diagnóstico. cuando finalmente se obtuvieron las muestras de sangre, estas debían ser enviadas a otro país para su análisis, retrasando aún más la confirmación de la enfermedad. Exámenes ulteriores de los registros indicaron que los pacientes en diferentes clínicas con



■ **ESTUDIO DE CASO (continuación)**

los mismos síntomas recibieron tratamientos diferentes.

Un análisis posterior al desastre concluyó que habían cuatro puntos negativos:

Insuficiente entrenamiento – El personal médico no conocía a fondo la historia de los síntomas de la fiebre amarilla y la importancia de diferenciarla de otras enfermedades que producen ictericia. No procesaron las muestra de sangre en forma correcta ni incluyeron la información completa del paciente. Además de la falta de entrenamiento para diagnóstico y tratamiento, el personal médico no conocía los procedimientos correctos a seguir una vez que se sospechaba el caso. No se practicó un estudio de caso activo y la comunicación para alertar a otras estaciones fue incompleta. Más aún, la actitud del personal de los servicios de salud demostró que ellos no entendían la importancia de completar formularios uniformes para notificar los casos.

Falta de equipo para confirmación de laboratorio – Las instalaciones locales y nacionales inadecuadas produjeron un retraso del diagnóstico.

Planes de acción inadecuados para control epidémico – El incidente demostró que era necesario contar con procedimientos más detallados de identificación y confirmación de la enfermedad con objeto de evaluar la magnitud y gravedad y practicar medidas de prevención y control.

El poco acceso a los servicios de salud fue una característica muy importante de este caso – Se notificaron sólo aquellos casos en que la gente murió o fue a las clínicas de salud porque estaban gravemente enfermos. Esto también puede explicar por qué no se vacunó en forma más amplia a las víctimas. Las razones del poco uso pueden deberse a la dificultad de acceso desde áreas remotas o la poca confianza que se tiene de la atención médica provista. Existe una gran necesidad de contar con equipos de vigilancia que descubran los casos visitando los sitios rurales.

Las siguientes son recomendaciones para fortalecer las capacidades de vigilancia epidemiológica en Mali, en vista de los limitados recursos y del alto riesgo de la población:

- 1) Entrenamiento del personal de salud local para detectar casos más bien que esperar la respuesta de unidades especializadas que tal vez lleguen desde grandes distancias.
- 2) Creación de un fondo para movilizar actividades de preparación en caso de epidemia.
- 3) Desarrollo de una coordinación regional a cargo de estudios, inmunizaciones y control vector, y proporcionar ayuda técnica y combinación de recursos.

P. 1) *¿Qué otras razones además de la presencia de ictericia podría haber conducido al personal de salud a diagnosticar inicialmente una hepatitis?* 2) *Según esta descripción, ¿qué errores ocurrieron en los procedimientos que pudieron haber sido la causa de que la enfermedad se transformara en una epidemia?*

R. _____



Referencias

- Barker, D.J.P., and A.J. Hall, **Practical Epidemiology**, Churchill Livingstone, 1991.
- Bres, P., **Public Health Action in Emergencies**, World Health Organization, Geneva, 1986.
- CDC Monograph, "The Public Health Consequences of Disasters", 1989, U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia, September, 1989.
- Kane, Sid, "Brazil Takes Aim on AIDS", in **World Development**, UNDP, June 1990.
- Kurz, Xavier, "The Yellow Fever Epidemic in Western Mali, September-November 1987: Why Did Epidemiological Surveillance Fail?", in **Disasters**, Vol. 14 No. 1, 1990, p. 46-54.
- Sandler, R.H. and T.C. Jones, **Medical Care of Refugees**, Oxford University Press, New York, 1987.
- UNDRO, **Disaster Prevention and Mitigation, Preparedness Aspects**, Vol. 11, United Nations, New York, 1984.
- WHO, **Emergency Preparedness and Response: Introduction to Rapid Health Assessment, Emergency Relief Operations**, January, 1990.
- WHO, **Prevention and Control of Yellow Fever in Africa**, Geneva, 1986.

RESPUESTA (de la página 167)

Las enfermedades contagiosas se pueden controlar mediante:

- 1) eliminación o reducción de la fuente de infección
- 2) interrupción de la transmisión
- 3) protección de las personas en riesgo

RESPUESTA (de la página 169)

- 1) Si ellos no conocían la historia de la fiebre amarilla, tal vez creyeron que ya se había erradicado. También pudieron haber creído que los paciente estaban vacunados.
- 2) Cuando los pacientes mostraron síntomas de una enfermedad contagiosa, el personal de salud no salió a terreno a indagar si había más casos para determinar el alcance del problema. No se iniciaron medidas de emergencia y control hasta que llegó el informa de laboratorio, y durante ese tiempo los casos tal vez ya se habían multiplicado. Los tratamientos diferentes indican que hay información incompatible en el sistema de atención médica. Los tratamientos aplicados tal vez no incluyeron medidas de control necesarias.

5

ACCIDENTES QUÍMICOS E INDUSTRIALES

En esta sección del módulo se aumentará su conocimiento de:

- la amenaza de los desastres químicos en el hombre y el ambiente
- los factores que aumentan la probabilidad de que ocurran accidentes industriales y el aumento de la vulnerabilidad de la población local
- las opciones para establecer un programa de prevención y preparación en caso de desastres químicos e industriales.

Introducción

En todo el mundo la gente ha sido víctima de los accidentes industriales que descargan sustancias peligrosas en el ambiente. Los trenes que transportan productos químicos se descarrilan y los camiones de dan vuelta. Las tuberías se rompen en las plantas químicas provocando escapes y descargas accidentales. Los accidentes que ocurren en un país pueden afectar gravemente a la población de otros países o tal vez influir en la ecología de toda la región. Por lo tanto, los gobiernos deben contar con preparaciones cruciales para prevenir o responder a tales eventos y para minimizar sus efectos perjudiciales.



HOJA INFORMATIVA DE ACCIDENTES QUÍMICOS E INDUSTRIALES

Accidentes/incidentes químicos de mayor gravedad, 1975-1989

Año	País	Tipo de accidente	Producto químico	Muertes	Lesionados	Evacuados
1975	Italia	Explosión planta química	Dioxina		193	730
1975	EUA	Explosión planta química	Cloro			10.000
1976	México	Accidente del camino	Gas	100	150	
1976	España	Accidente de transporte	Propileno	216	200	
1979	EUA	Falla reactor	Radionúclidos			200.000
1980	RU	Incendio de planta	Cianuro de sodio		12	3.500
1981	México	Accidente ferroviario	Cloro	29	1.000	5.000
1981	Venezuela	Explosión	Petróleo	145	1.000	
1982	Venezuela	Explosión de tanque	Explosivos	101	1.000	
1983	Nicaragua	Explosión de tanque	Petróleo			23.000
1984	Brasil	Explosión de ductos	Gasolina	508	3	
1984	India	Escape planta química	Metilsocianato	2.500	50.000	200.000
1984	México	Explosión de tanque	Gas	452	4.248	31.000
1985	India	Escape	Trióxido de azufre	1	350	100.000
1986	Ex-URSS	Explosión reactor	Radionúclidos	31	300	135.000
1987	China	Accidente	Alcohol metílico	55	3.600	
1988	China	Contaminación del agua	Bicarbonato Am.		15.400	
1989	EUA	Incendio de fábrica	Acido sulfúrico			16.000

Fuente: OFDA

Fenómenos causales

Las emergencias químicas e industriales suelen ocurrir de diversas maneras:

- desastre/explosión en una planta que maneja o produce sustancias tóxicas
- accidentes en bodegas que manejan grandes y diversas cantidades de productos químicos
- accidentes durante el transporte de productos químicos de un sitio a otro
- uso inadecuado de los productos químicos, resultando en la contaminación de reservas alimenticias o del ambiente, dosis excesiva de productos agroquímicos
- tratamiento inadecuado de desperdicios; p.ej., descarga incontrolada de productos químicos tóxicos, falla en los sistemas de tratamiento de desperdicios o accidentes en las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- fallas en los sistemas tecnológicos
- fallas en el diseño de seguridad de la planta o componentes de la planta
- amenazas naturales tales como incendios, terremotos, deslizamientos de tierra
- incendio intencional y sabotaje
- error humano

P. *¿Qué desastres industriales o químicos de magnitud han afectado su país o comunidad? ¿Cree usted que este tipo de desastres están aumentando en su comunidad? ¿Por qué?*

R. _____



Historias anteriores de accidentes industriales y químicos no son necesariamente buenos indicadores de incidentes futuros especialmente porque muchos incidentes no son notificados y usualmente los casi accidentes/errores simplemente no se comunican.

Capacidad de pronóstico

Las emergencias ocasionadas por sustancias peligrosas son cada vez más comunes con el aumento de su uso, fuentes, medios de transporte y eliminación de las sustancias químicas. Las historias anteriores de accidentes industriales y químicos no son necesariamente buenos indicadores de incidentes futuros especialmente porque muchos incidentes no son notificados y usualmente los casi accidentes/errores simplemente no se comunican. El desarrollo industrial y la expansión que ocurre en zonas geográficas propensas a otros desastres, se agrega a la probabilidad de pérdidas económicas y humanas mucho mayores causadas por los desastres naturales.



Planta química

William Raiford/PNUD, *World Development Annual Report*, 1988

Aunque cualquier industria podría anticipar sus accidentes, sus causas y consecuencias no son siempre entendidas o pronosticables. Por lo tanto, se debe elaborar planes para cualquier emergencia posible con objeto de proteger las vidas y la propiedad. La extensión de las pérdidas (víctimas humanas) causada por la eliminación de sustancias químicas desde las plantas, camiones, buques o accidentes ferroviarios, depende en gran medida de aquellos que primero responden a la emergencia.

Factores contribuyentes a la vulnerabilidad

Los elementos que corren mayor riesgo en un desastre industrial son las plantas o vehículos y sus empleados o tripulación, pasajeros o residentes de los asentamientos cercanos; edificios adyacentes y sus ocupantes; ganado y cultivos en la vecindad de la planta (hasta cientos de kilómetros en el caso de descarga en gran escala de agentes contaminadores y material radioactivo transportado por el aire); suministro de agua regional e hidrología; y flora y fauna.

La vulnerabilidad crece además en las plantas y operaciones cuyo mantenimiento es deficiente o por el uso de equipo anticuado. Gran preocupación presentan los vehículos de transporte y líneas ferroviarias que pueden enfrentar condiciones peligrosas mientras están en movimiento. Los residentes son más vulnerables si ellos no conocen el peligro inminente y no tienen planes de escape.

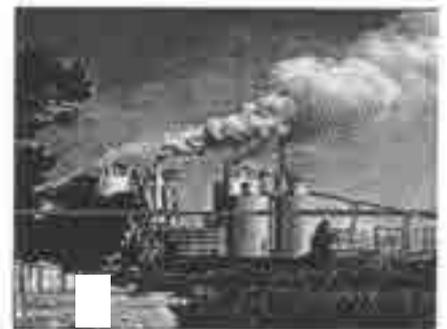
Efectos adversos típicos

Las explosiones pueden causar la destrucción de edificaciones e infraestructura. Los accidentes del transporte dañan los vehículos y otros objetos al impacto, existiendo la posibilidad de que productos peligrosos entren en el medio ambiente. Los incendios industriales pueden alcanzar altas temperaturas y afectar grandes áreas.

Mucha gente puede morir y numerosos heridos pueden requerir tratamiento médico de emergencia. Las sustancias peligrosas eliminadas en el agua o aire circulan a grandes distancias, causando la contaminación del aire, suministro de agua, tierra, cultivos y ganado y dejan inhabitables para el ser humano las áreas afectadas. Se destruye la vida silvestre y se dañan los sistemas ecológicos. Los desastres en gran escala pueden aún amenazar la estabilidad de la ecología global.

Medidas posibles para la reducción del riesgo

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha creado un folleto que describe el método APELL (Conocimiento y Preparación para Emergencias a Nivel Local), método para planificar accidentes químicos. No tiene como intención reemplazar los planes nacionales de desastres sino más bien complementarlos. El objetivo es ayudar a los encargados en la toma de decisiones y al personal técnico para que despierten la conciencia de la comunidad de que existen instalaciones que presentan amenazas y también para ayudarles en la preparación de planes de respuesta en caso que suceda un desastre. A continuación se da una descripción breve.



Niños víctimas de la tragedia de Bhopal en su camino al hospital

AP: *UNDRO News*, enero/feb. 1985

El objetivo es ayudar a los encargados en la toma de decisiones y al personal técnico para que despierten la conciencia de la comunidad de que existen instalaciones que presentan amenazas y también para ayudarles en la preparación de planes de respuesta en caso que suceda un desastre.



Identificación de los asociados de APELL

Nivel nacional – Las respuesta inicial ante un incidente se entrega normalmente en forma local y afecta los resultados y magnitud general del incidente. Las responsabilidades del gobierno nacional incluyen:

- Ofrecer directrices que estimulen a las industrias a iniciar planes de respuesta de emergencia a nivel local.
- Divulgar la información del proceso APELL y auspiciar talleres y cursos de entrenamiento.
- Proporcionar recursos adecuados para que la comunidad local responda en forma eficiente si ocurre una emergencia.
- Seguimiento y ayuda en el proceso APELL.

Dueños y gerentes de instalaciones industriales – El proceso APELL confía en el compromiso total de las industrias de propiedad estatal y privadas para asegurar que los gerentes de planta elaboren y sometan a prueba planes de prevención de accidentes y planes de preparación en caso de emergencias dentro de los límites de la planta. Las responsabilidades incluyen:

- Elaboración de programas de divulgación para informar a la comunidad respecto a los planes de emergencia con objeto de disminuir los temores.
- Establecer buenas relaciones de trabajo con las agencias locales a cargo de la respuesta ante emergencias.
- Establecer estrechos vínculos con los dirigentes locales y oficiales, informándoles respecto a las medidas de seguridad de la planta.
- Actual como catalizador en la información del grupo coordinador.

Autoridades locales – El gobierno local desempeña una labor crítica en la primera respuesta a la crisis, debe resolver las funciones de los diferentes grupos interesados y recopilar los datos necesarios de planificación. Las responsabilidades incluyen:

- Despertar la conciencia pública y movilizar el apoyo público del proceso APELL.
- Coordinar la participación del grupo en caso de emergencia y otras situaciones.
- Capacitar personal para respuesta en caso de emergencia.

Líderes comunitarios – Los líderes representan las preocupaciones o puntos de vista de los electores de la comunidad. Las responsabilidades incluyen

- Comunicación con las autoridades locales y dirigentes de la industria respecto a los asuntos que preocupan a la comunidad.
- Comunicación con sus grupos de electores respecto a programas para proteger la salud pública y el ambiente.
- Proporcionar liderazgo mediante organización de base comunitaria para capacitar al público.

PNUMA – La información concerniente a APELL será divulgada y puesta en práctica por los países que ayudarán con su participación. El PNUMA promoverá talleres, conseguirá la participación de otras agencias de la ONU y organizaciones internacionales.



P. *¿Qué tipo de reglamentos dicta el gobierno para controlar o vigilar los procesos industriales o químicos en su país o comunidad?*

R. _____



El proceso APELL

Se debe construir un “puente” que vincule la cooperación entre todos los participantes mediante la formación de un Grupo de Coordinación que recopile hechos y opiniones, evalúe los enfoques y, en general, que organice a la comunidad y los recursos disponibles para producir la respuesta de emergencia. Es necesario identificar un líder con experiencia en administración y que tenga buenas capacidades de comunicación.

La comunidad local tiene el derecho de conocer la información y de participar en la planificación de la respuesta ante instalaciones amenazantes. Los temores se calman cuando la gente entiende el funcionamiento de una planta y conoce las medidas de seguridad que se usan. Algunos pasos que deben seguirse para despertar la conciencia comunitaria son:

- Describir la comunidad local en términos de sus límites, organizaciones de influencia, medios noticiosos principales y preocupaciones de los residentes locales.
- Contacto con los gerentes de plantas y desarrollo de fichas descriptivas sobre el estado de preparación de la comunidad y búsqueda de oportunidades de comunicación.
- Buscar ayuda de organizaciones externas.

La comunicación a través de los medios noticiosos tales como periódicos, revistas, televisión y radio, es vital para mantener al público informado. Sin embargo, esto requiere tiempo y manejo para asegurar que el público no reciba mensajes conflictivos o confusos. La información APELL debe comunicarse al público de todas las edades mediante educación a todo nivel, desde los analfabetos hasta el estudiante universitario. Debe establecerse buenas relaciones con los medios de prensa desde el comienzo del programa de modo que en caso de un desastre, el personal de los medios noticiosos entienda el programa y esté dispuesto a ayudar.

En base a la información recopilada respecto a las amenazas potenciales y los recursos disponibles en la comunidad para combatir cualquier desastre, la planificación debe proceder de la siguiente forma:

- 1) Identificar quienes participarán en la respuesta de emergencia (p.ej., bomberos, militares, Cruz Roja) y establecer sus funciones, recursos e intereses.
- 2) Evaluar los riesgos y amenazas que pueden resultar en situaciones de emergencia en la comunidad.

La comunidad local tiene el derecho de conocer la información y de participar en la planificación de la respuesta ante instalaciones amenazantes.

- 3) Preocuparse de que los participantes revisen y comenten sus propios planes de emergencia.
- 4) Identificar las labores de respuesta requeridas que no estén cubiertas en los planes actuales.
- 5) Equiparar estas labores con los recursos disponibles de parte de los participantes identificados.
- 6) Hacer los cambios necesarios para renovar los planes actuales, integrándolos dentro de un plan comunitario general y alcanzar un acuerdo general.
- 7) Poner por escrito el plan comunitario integrado y obtener la aprobación de los gobiernos locales.
- 8) Educar a los grupos participantes respecto al plan integrado y asegurar que estén bien entrenados aquellos que responderán a la emergencia.
- 9) Establecer procedimientos de comprobación, revisión y actualización periódica.
- 10) Educar a la comunidad en general sobre el plan integrado.

Accidentes del transporte

Un estudio de los desastres tecnológicos acaecidos en los últimos 40 años revela una preponderancia de los accidentes del transporte, los cuales presentan amenazas diarias a las comunidades y usualmente ocurren sin aviso. Aunque muchos de los derrames o escapes son relativamente pequeños, algunos eventos, – especialmente los derrames marítimos – pueden ser de gran magnitud. En algunos casos, se ha sabido que los derrames de buques de transporte oceánico han afectado a grandes regiones que a veces cruzan las fronteras internacionales.

Otro problema especial que presentan los accidentes del transporte es la movilidad de la amenaza. A diferencia de los deslizamientos de tierra, volcanes y aún inundaciones que pueden localizarse para tomar las medidas de preparación y mitigación, los accidentes del transporte suceden a menudo en áreas que no están preparadas y que carecen de equipo para enfrentar la amenaza. La población local puede encontrarse totalmente ignorante de las sustancias que circulan cerca o a través de sus comunidades en ruta hacia fábricas y plantas distantes. Debido a la casi total incapacidad de pronosticar sus acontecimientos y ubicación, estos accidentes requieren de un enfoque especial para su mitigación y estado de preparación.

Explosión aérea

QPL – *UNDRO News*, marzo/
abril, 1986



En los Estados Unidos, el CHEMTREC (Centro de Emergencia del Transporte Químico) establecido por la Asociación de Fabricantes de Productos Químicos (CMA) ofrece asesoramiento las 24 horas del día para los accidentes de materiales peligrosos. El Centro de Respuesta Nacional, dirigido por el Resguardo Marítimo de los E.U.A., colabora con CHEMTREC asesorando a quienes responden a la emergencia, a las empresas de transporte, embarcadores y a todos quienes manejen materiales peligrosos.



Algunas características del programa son:

- Comunicación y coordinación con especialistas en respuesta de emergencia e información respecto a 10.000 embarcadores de materiales peligrosos y 500 empresas de transporte.
- Base de datos que contiene más de un millón de hojas de datos de material de seguridad proporcionado por los fabricantes.
- Acceso a información de parte de las principales vías ferroviarias sobre el contenido de los carros del tren.
- Acceso a material especial para aislar los productos derramados.
- Participación de los equipos de respuesta en simulacros en las comunidades de todo el país y ofrecimiento de entrenamiento para prevenir pérdidas de vida y daño ambiental.

El Departamento de Transporte de los Estados Unidos ha preparado un folleto que describe la red de CHEMTREC. La ley federal requiere que se presente una notificación de parte de todas las personas que descargan sustancias peligrosas sobre los niveles especificados. El no cumplimiento está sujeto a graves multas. La CMA está interesada en ayudar a los países en desarrollo para que establezcan sistemas CHEMTREC autóctonos adecuados.

Según un convenio cooperativo con el Centro Mundial del Ambiente (WEC), la Oficina para Ayuda Extranjera en caso de Desastres de la AID lanzará una actividad conocida como Mitigación y Prevención de Accidentes Locales (LAMP) para ayudar a las comunidades vulnerables a que participen y puedan dar abasto ante desastres tecnológicos. El plan incorpora capacitación de APELL con el establecimiento de programas CHEMTREC.

P. *¿Por qué causan tanta preocupación los accidentes del transporte que ocasionan amenazas químicas?*

R. _____

Otro problema especial que presentan los accidentes del transporte es la movilidad de la amenaza. A diferencia de los deslizamientos de tierra, volcanes y aún inundaciones que pueden localizarse para tomar las medidas de preparación y mitigación, los accidentes del transporte suceden a menudo en áreas que no están preparadas y que carecen de equipo para enfrentar la amenaza.

RESPUESTA (de la página 177)

Los accidentes del transporte relacionados a sustancias químicas peligrosas son de especial preocupación porque:

- 1) Son imposibles de predecir
 - 2) Pueden ocurrir en áreas sin comunicaciones operables ni otras capacidades de respuesta
 - 3) Los derrames marítimos pueden afectar a grandes regiones a lo cruzando las fronteras internacionales
- La población local afectada puede ser totalmente ignorante de la amenaza y tal vez no esté preparada para su respuesta.





Medidas preparativas específicas

Cartografía de la amenaza

Se deben preparar inventarios y mapas de los sitios de almacenamiento de sustancias tóxicas o peligrosas con la descripción de su estado físico (p.ej., gas, líquido, polvo, etc.), debiendo también incluir las características químicas (tales como: puede producir vapores, o puede explotar) y los posibles efectos en los seres humanos (p.ej., puede causar ceguera, quemaduras a la piel, etc.). También es necesario trazar mapas de las rutas comunes de transporte de sustancias peligrosas a través de las comunidades.

Una característica importante de la cartografía de la amenaza es la determinación de una posible zona de contaminación y de la posible intensidad de la contaminación. Para esto se debe conocer la naturaleza de los productos químicos mismos y tal vez requiera una revisión de los registros históricos de accidentes. En 1985, se descargó en forma de vapor una mezcla de 23 productos químicos diferentes en un accidente causado por el sobrecalentamiento de un tanque de almacenamiento en West Virginia, Estados Unidos.

Identificación de materiales peligrosos

Todos los envases de productos químicos deben tener etiquetas incluyendo las cajas de almacenamiento y barriles, vehículos, buques y aviones. La información de la etiqueta debe incluir el nombre del producto químico, sus efectos tóxicos, el nombre del antídoto, instrucciones para tratamiento o limpieza, y donde llamar para obtener mayor información. En los Estados Unidos, se les pide a los pilotos de aviones fumigadores de cultivos que lleven etiquetas en sus cascos de seguridad con la información sobre el pesticida que utilizan.

Otros preparativos

- Las plantas químicas y otras instalaciones de almacenamiento deben inspeccionarse para su seguridad y cuando sea necesario efectuar reparaciones, estas deben efectuarse inmediatamente. Si es posible, la capacidad de almacenamiento de productos químicos peligrosos o inflamables debe ser limitada.
- Los procedimientos para la eliminación de desechos tóxicos deben ser vigilados y los vertederos de desechos tóxicos deben documentarse en un mapa de amenaza con información sobre los productos químicos que contienen.
- Se debe renovar la capacidad para combatir incendios en las plantas y en las comunidades vecinas, conduciendo también simulacros de práctica.
- Las fuerzas de defensa civil deben estar preparadas para la ayuda.
- Los miembros de la comunidad deben vigilar los niveles de contaminación y notificar todo efecto negativo.



- Los ciudadanos y sus comunidades deben prepararse y practicar los planes de evacuación.
- Debe ser rutinario la comprobación de las sirenas de alerta en las plantas y en las comunidades.
- Capacitación de respuesta en caso de incidentes de materiales peligrosos.

Necesidades típicas posteriores al desastre

En caso de un desastre químico, los equipos médicos y de emergencia deben remover a todas las personas heridas de la escena de la emergencia. Todas las personas deben abandonar el área excepto aquellas protegidas con equipo especial. Los habitantes deben mantenerse alejados hasta que se determine que la vuelta es segura y sea anunciada al público. En el caso de contaminación del agua, se debe ofrecer fuentes alternativas.

Para limpiar los efectos del desastre tal vez se necesiten más recursos de los disponibles localmente. En este caso, se deberán buscar los recursos necesarios de otras fuentes, tales como agencias internacionales de ayuda en caso de emergencia. El área afectada debe vigilarse continuamente después del desastre. Debe completarse una investigación y documentación minuciosa de la emergencia.

■ ESTUDIO DE CASO

Bhopal, India

Más o menos a la una de la madrugada un día de diciembre de 1984, una espesa nube blanca de gas se filtró al exterior a causa de la ruptura de una válvula en una fábrica de pesticidas cerca de Bhopal, India. El viento disipó las emanaciones de vapor cubriendo un área de más de 50 kilómetros y las temperaturas frías mantuvieron la nube de gas baja rodeando las casas. Los ciudadanos despertaron tosiendo y muchos murieron en sus camas. Los miles que escaparon la muerte fueron atendidos en centros médicos provisionales. Muchos quedaron temporal o permanentemente ciegos.

Aproximadamente 2.500 personas murieron en este desastre. 50.000 más quedaron gravemente afectadas y otras 150.000 sufrieron de efectos tardíos. La filtración era de un gas altamente tóxico, metilisocianato. Dentro de 45 minutos de la ruptura, el escape había sido reparado, pero la dosis mortífera ya se había escapado. Es digno de mencionar que no murió ninguno de los trabajadores de la planta.

Referencias

Baron, Rho C., Ruth A. Etzel and Lee M. Sanders, "Surveillance for Adverse Health Effects Following a Chemical Release in West Virginia", in **Disasters**, Volume 12, No. 4, 1988, p. 356-365.

National Response Team, **Hazardous Materials Emergency Planning Guide**, Washington, D.C., 1987.

UNDRO, **Disaster Prevention and Mitigation, A Compendium of Current Knowledge**, Vol. 11, "Preparedness Aspects", United Nations, New York, 1984.

UNDRO NEWS, "Bhopal Tragedy", Nov/Dec., 1984, p. 4.

UNDRO NEWS, "Chemical Disasters", Jan/Feb., 1985, p. 8.

UNEP., **APELL, A Process for Responding to Technological Accidents**, United Nations, 1988.

United States Department of Transportation, **1990 Emergency Response Guidebook**, DTO P 5800.5, Washington, D.C., 1990.

