

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SALUD EN CASO DE ERUPCIONES VOLCANICAS

En el marco de sus responsabilidades dentro del **Sistema Nacional de Protección Civil**, el **CENAPRED** apoya la difusión de conocimientos y acciones tendientes a reducir los efectos negativos de fenómenos tanto naturales como antropogénicos, en la población, sus bienes y el entorno ecológico.

Con ese propósito y con nuestro agradecimiento, se consideró que para los interesados en la evolución del fenómeno volcánico en nuestro país, específicamente en lo relativo a las posibles afectaciones a la salud por la emisión de cenizas volcánicas, sería conveniente reproducir y distribuir el presente artículo, el cual fue publicado en el **AMERICAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH**, en el Suplemento de marzo de 1996; el trabajo se realizó, tomando como base los estudios y experiencias de investigadores y organismos gubernamentales que participaron en la evaluación anterior y posterior del proceso eruptivo del Monte Santa Helena a partir de 1980.

Medidas de Prevención a la Salud en Caso de Erupciones Volcánicas

Dr. Peter J. Baxter, Dr. Robert S. Bernstein y Dra. Sonia Buist*

Introducción

Las erupciones volcánicas de grandes proporciones a menudo son precedidas, con suficiente anticipación, por eventos precursoros que permiten a los geólogos y personal de emergencia elaborar planes para un posible desastre. No obstante lo anterior, algunas de las erupciones más severas han ocurrido sin aviso manifiesto; una erupción explosiva de estas características en áreas pobladas, inevitablemente dará por resultado serias pérdidas de vidas en los alrededores del volcán. Es una fortuna que estas erupciones sucedan raramente, ya que es imposible que los geólogos monitoreen continuamente todos los volcanes, tanto inactivos como activos. La evaluación de riesgos y la planeación de emergencias en caso de erupción, por tanto, deben realizarse en todos los volcanes donde haya áreas pobladas, sin tomar en cuenta su estado aparente de actividad.

Las siguientes recomendaciones generales están basadas en la experiencia que se tiene del Monte Santa Helena, y están dirigidas al personal de salud que participa en la planeación o el manejo de desastres volcánicos. El propósito es poder aplicarlas tanto en los países desarrollados como en los que se encuentran en vías de desarrollo. No se incluyen consejos específicos sobre operaciones de socorro y rescate ni tratamientos médicos. Se hace énfasis en la prevención; el tratamiento médico sólo ocupa un lugar limitado en la mitigación de las peores consecuencias de un desastre volcánico. Se aconseja que el lector consulte las referencias generales 1-3, así como otros apartados de este Suplemento, utilizando el presente artículo como una lista de verificación cuando se elabore un plan.

Evaluación del Volcán (Tabla 1)

El vulcanólogo predice la forma en que un volcán en particular se comportará, partiendo de la información que éste tiene sobre su comportamiento anterior (si se conoce) y sobre sus características geológicas. Los datos geológicos esenciales que requiere el personal de salud, se resumen en la Tabla 1. En forma general, los

volcanes que son principalmente efusivos, presentan el menor de los riesgos: los flujos de lava tienden a ser lentos en su movimiento y producen poca ceniza, de la cual la mayor parte contiene grano grueso (no respirable), y poco, o nada, de sílice cristalina con potencial suficiente para causar silicosis. Los volcanes con características explosivas son, por otro lado, los más peligrosos. Además, tras una erupción explosiva catastrófica, deben anticiparse otras erupciones (normalmente, de violencia decreciente).

TABLA 1-RIESGOS EN LA SALUD Y LA SEGURIDAD, DE ACUERDO CON LAS CARACTERÍSTICAS DEL VOLCAN, EL MAGMA Y LA ERUPCIÓN

CARACTERÍSTICAS	PRINCIPALES RIESGOS
Volcán Efusivo (poco peligroso o moderado) Explosivo (muy peligroso)	Flujo de lava: gases Explosión, calor: <i>Destrucción alrededor del volcán, posiblemente a muchos kilómetros de distancia, especialmente en las áreas bajas y en los valles</i> Ceniza fina: <i>Enfermedades respiratorias</i> <i>Irritación en los ojos</i> <i>Toxicidad</i> <i>Destrucción del hábitat</i> Gases Marejadas (Tsunamis) raras
Efusivo y explosivo	Todos los de arriba
Magma Contenido total de silicio con minerales: <55% (efusivo) >55% (explosivo)	Poco o ningún riesgo de silicosis Riesgo de silicosis si hay partículas de ceniza de tamaño respirable (<10 µm), éstas contienen sílice cristalina
Erupción Efusiva: Hawaiana Explosiva: Estromboliana Vulcaniana Peleana Pliniana Freatica	Gases, flujo de lava Explosiones Explosiones, ceniza y gases Nubes ardientes (quemaduras, asfixia) Explosiones, ceniza Explosiones, ceniza

* Dr. Peter J. Baxter, Servicio de Contratación de Asesoría Médica, Ejecutivo en Salud y Seguridad, Barking, Essex, Inglaterra.

* Dr. Robert S. Bernstein, Departamento de Desarrollo de Normas y Transferencia de Tecnología, Instituto Nacional para la Seguridad y Salud en el Trabajo, Centros para el Control de Enfermedades, Cincinnati, Ohio, E.U.A.

* Dra. Sonia Buist, Facultades de Medicina y Psicología, Universidad de Ciencias de la Salud de Portland, Oregon, E.U.A.

Medidas de Emergencia en las Cercanías del Volcán (Tabla 2)

Las erupciones explosivas normalmente causan los peores daños a pocos kilómetros del volcán, y sus principales agentes son las explosiones, los flujos de lodo y las nubes ardientes. Dado que la gravedad juega el papel más importante en el movimiento de los flujos de lodo y las nubes ardientes, las áreas bajas y los valles con ríos que drenan agua de las montañas, pueden quedar expuestos al riesgo a muchos kilómetros de distancia. Los geólogos deberían estar en condiciones de predecir la relativa importancia de estos y otros riesgos, los cuales se enlistan en la Tabla 2.

TABLA 2-PRINCIPALES EFECTOS DE LAS ERUPCIONES EN LA SALUD EN LAS CERCANIAS DEL VOLCAN Y PRINCIPALES MEDIDAS PARA PREVENIRLOS			
EVENTO ERUPTIVO	CONSECUENCIA	IMPACTO EN LA SALUD	MEDIDAS PREVENTIVAS
Explosiones	Explosión lateral, fragmentos de roca	Traumas, quemaduras de piel	Evacuación
	Ondas de impacto del aire	Laceraciones por vidrios	Reducir la exposición a los vidrios que salgan volando
Emanación de ceniza caliente	Nubes ardientes Flujo y caída de ceniza Relampagueo Incendios forestales	Quemaduras de piel y pulmones Asfixia Electrocución Quemaduras	Evacuación
Hielo/nieve derretidos y lluvia que acompañen a la erupción	Flujos de lodo, inundaciones	Sumergimiento, ahogados	Evacuación, barreras de desviación
Lava	Flujos de lava Incendios forestales	Sumergimiento y quemaduras (raras) Quemaduras	Evacuación, barreras de desviación Evacuación
Emisiones de gas: SO ₂ , CO, CO ₂ , H ₂ S, HF	Concentración en áreas bajas e inhalación	Asfixia Restricción de vías aéreas	Evacuación Equipo de protección respiratoria para geólogos
Radón	Exposición a la radiación	Cáncer pulmonar	Evacuación
Sismos	Daños a edificios	Trauma	Evacuación

La única protección efectiva para contrarrestar estas fuerzas devastadoras, es demarcar áreas de restricción y evacuar a las comunidades y trabajadores que se ubiquen en la zona de mayor peligro. Las evacuaciones a largo plazo obviamente pueden resultar en severas consecuencias socioeconómicas, y estas nunca deben recomendarse sin razones de peso. Las decisiones para demarcar los límites de una área de restricción incluyendo la necesidad de evacuar, son esencialmente juicios políticos que deben tomar los funcionarios de gobierno, con base en las recomendaciones que ellos reciban de los vulcanólogos. Asimismo, debe considerarse el punto de vista de los servicios de emergencia y del personal de salud, entre otros. Sin embargo, a pesar de la escasez de información disponible sobre erupciones previas, es evidente que el número esperado de heridos que podrían beneficiarse de un tratamiento médico de emergencia, probablemente sería mucho menor si se compara con el número de gente fallecida a minutos de haberse presentado una erupción catastrófica. Una proporción similar entre muertos y heridos aplica también a las inundaciones que resulten de flujos de lodo o nieve y hielo al derretirse. No obstante lo anterior, se debe anticipar que habría pocos sobrevivientes afectados por quemaduras y traumas severos.

Las medidas urgentes de planeación pueden incluir

- » Bienestar social para los evacuados que quizá tuvieran que ser reubicados por muchos meses.
- » Precauciones, incluyendo alertamientos de emergencia y planes de evacuación para las comunidades que estén en peligro de inundaciones a lo largo de los ríos que drenan el volcán.
- » Planes de búsqueda y rescate para los muertos y cualquier sobreviviente que haya quedado atrapado.
- » Locales para el depósito de cadáveres de emergencia y su personal.
- » Simulacros de planes de emergencia hospitalaria local para la afluencia repentina de víctimas con quemaduras superficiales y daños pulmonares causados por la inhalación de ceniza caliente, y todo tipo de trauma.
- » Información a las comunidades locales sobre las acciones que deben emprenderse cuando sea inminente una erupción y después de su ocurrencia, y
- » Asesoría y equipos para la gente a la que temporalmente se le permite trabajar en áreas

restringidas, incluyendo la planeación de un sistema de alertamiento para la evacuación de emergencia en caso de que sea inminente una erupción, y medidas de supervivencia en caso de una erupción en la cual pudieran quedar trabajadores atrapados por varios días. Esta información debe incluirse en un folleto (Figura 1).

En el caso excepcional de una emanación de gases tóxicos a nivel de tierra (por ejemplo, de un respiradero en los flancos del volcán), se debe contar también con equipo para el monitoreo de emergencia del aire, el cual permita detectar SO_2 , H_2S y CO_2 , y otros gases tóxicos (Tabla 2).

Medidas de Emergencia a Cierta Distancia del Volcán

La caída de cenizas puede tener implicaciones de salud en las poblaciones que habitan a cientos de kilómetros de distancia de una erupción masiva (Tabla 3). El máximo nivel de exposición a las partículas de ceniza respirables, se da durante la caída de cenizas y en los pocos días, o hasta semanas, posteriores a la erupción, un periodo de tiempo en el que, en cualquier caso, muchas actividades al aire libre se reducirán inevitablemente. La lluvia es un factor esencial para limpiar el aire de cenizas, así como para minimizar que vuelvan a quedar suspendidas en él, a consecuencia de los vientos y el tráfico. Además, la lluvia lava -en cuestión de semanas- los elementos tóxicos solubles de la ceniza que queda depositada en el suelo. Por tanto, es en las áreas secas donde las caídas de ceniza pueden suscitar los problemas más grandes.

Recolección y Análisis de Ceniza

Las pruebas de laboratorio para verificar la toxicidad, son indispensables en la protección de la vida humana y animal. Las muestras de ceniza deben ser recolectadas cuidadosamente de cada erupción, a diferentes distancias del volcán y en relación con la probabilidad de exposición humana, preferentemente por una red de colaboradores establecida con anticipación. Lo mejor es colocar un plástico limpio sobre un techo plano, por ejemplo, en un hospital, y después transferir las cenizas a un recipiente limpio de cristal para llevarlas al laboratorio junto con la información detallada sobre la ubicación, hora, clima y sistema de recolección (Tabla 4). Se requiere un laboratorio especializado para analizar las cenizas, el tamaño y la forma de sus partículas, y el contenido de sílice cristalina; no obstante lo anterior, los estudios de los elementos tóxicos lixiviables adheridos a la superficie de la ceniza, pueden realizarse en laboratorios químicos ordinarios. Resulta fundamental eliminar la posibilidad de que existan altas concentraciones de fluoruro lixiviable que puedan contaminar los alimentos y el agua, y envenenar al ganado. Se debe contar con un laboratorio local en el que puedan realizarse estas pruebas, ya que el transporte de las muestras a un laboratorio central, puede imposibilitarse por varios días tras una densa caída de cenizas. A nivel comercial, se

cuenta con equipos portátiles de bajo costo para estimar si hay fluoruro en el agua.

Protección a las Vías Respiratorias y a los Ojos

Hoy en día, se cuenta con mascarillas baratas, desechables y de alto rendimiento (es decir, capaces de filtrar partículas de tamaño ultramicrométrico) que pueden almacenarse localmente antes de una erupción para su distribución inmediata a las comunidades, después de una caída de cenizas. Debe tenerse a mano respiradores de media mascarilla o cascos de corriente de aire (respiradores con visera y motor) y gafas protectoras para el personal de emergencia, otras personas que trabajen al aire libre y cuadrillas de limpieza. Debe aconsejarse a los residentes que la protección de sus hogares contra los problemas atmosféricos, reducirá la infiltración de cenizas finas. En general, las viviendas de Norte América brindan una barrera efectiva. En su mayor parte, la ceniza que transporta el aire afecta a las personas que padecen asma u otras enfermedades respiratorias; no obstante lo anterior, a todos debe aconsejarse que permanezcan bajo techo cuando esté cayendo la ceniza o vuelva a quedar suspendida en el aire a consecuencia de vientos fuertes. En los países en desarrollo donde la alimentación es deficiente y las enfermedades infecciosas son causas importantes de una mortalidad prematura, los niños pueden correr especial riesgo; poco se sabe sobre los efectos respiratorios de la ceniza en dichas comunidades. La silicosis es un problema potencial para quienes trabajan al aire libre, si se exponen -por largos periodos- a concentraciones altas de ceniza con un contenido alto de sílice cristalina. La comunidad en general o el personal de emergencia no es particularmente susceptible al problema de la silicosis, pero para quienes laboran regularmente al aire libre (por ejemplo, los campesinos o leñadores), podrían ser necesarias recomendaciones específicas. Estas deben basarse cabalmente en el análisis de ceniza realizado en laboratorios, así como en estudios de campo que incorporen mediciones de los niveles totales y respirables de ceniza, en la zona de trabajo.

En nuestra opinión, las recomendaciones sobre los niveles de exposición a la ceniza volcánica respirable durante la jornada de trabajo, deberían tener como base el propósito de considerar esta sustancia como cualquier otro polvo silíceo, para el cual existen métodos acordados que permiten calcular los límites de exposición en instalaciones industriales, usualmente en periodos de más de 8 horas. Actualmente, no existe una base científica que sirva de guía para los niveles de aire en el ambiente o para exposiciones de 24 horas a concentraciones bajas de ceniza fina en las comunidades en general, las cuales, desde luego, incluyen enfermos, ancianos y niños; las normas de calidad del aire que se emplean en los países industrializados para contaminantes de combustibles fósiles (i.e., las partículas totales suspendidas y el SO_2), no son aplicables.

Los científicos no pueden predecir cuándo ocurrirá una erupción mayor en algún volcán o en el Monte Santa Helena. Aunque muchos funcionarios federales, estatales y locales monitorean la actividad de este volcán, no se sabe si habrá tiempo suficiente para alertar a la gente en el área, en caso de ocurrir una erupción mayor. Se proporciona la siguiente información para tener conciencia de los procedimientos e información de emergencia, en caso de que estos sean necesarios.

Recuerde, el M. Sta. Helena se considera en la actualidad como un riesgo importante. Al entrar al área de este volcán, Usted está asumiendo el riesgo.

ALERTAMIENTO

Se han colocado instrumentos en el volcán que podrían avisar anticipadamente sobre una erupción mayor. Si dichos instrumentos indican que una erupción es inminente, el personal de servicios de emergencia inmediatamente notificará a las estaciones locales de radio y televisión que dan servicio al área del M. Sta. Helena.

Al encontrarse en esta área de alto riesgo, Usted deberá: SINTONIZAR SU ESTACION LOCAL DE RADIO O TELEVISION

Las siguientes estaciones de radio realizan transmisiones al área inmediata del M. Sta. Helena:

KGW	KWJJ	KGAR
62 AM	1080 AM	1550 AM
24 hrs	24 hrs	24 hrs
226-5096	228-4398	256-9043
Portland	Portland	285-5575 Vancouver

Las señales de las siguientes estaciones de televisión, se reciben en el área del M. Sta. Helena:

Canal 2 (en el área de Cougar).

Canales 2,6 y 8 (en el área de Pinecreek).

En los periodos de erupción de ceniza de alta densidad, las partículas se cargan de mucha electricidad estática. Las nubes cargadas de mucha ceniza, temporalmente interrumpen las comunicaciones por teléfono, televisión y radio. Si alguno de estos tres aparatos no funciona en su casa durante una erupción, podrá recibir avisos sobre los procedimientos de emergencia, a través de: vehículos terrestres o aéreos que emitan anuncios de alertamiento con sistemas de altavoz.

QUE HACER SI SE LE NOTIFICA QUE ESTA OCURRIENDO UNA ERUPCION

NO SE ALARME...PERMANEZCA CALMADO

Si Usted vive o trabaja en el área, debe estar preparado para dejar su hogar o lugar de trabajo y ser reubicado inmediatamente por rutas de evacuación, según se le indique. Al evacuar, por favor traiga consigo lo siguiente:

- Medicinas o alimentos especiales que requieran los miembros de su familia.
- Cobertores y ropa adecuada para cada miembro de su familia.
- Un radio de baterías, una linterna y baterías extra.

Los centros de reubicación cuentan con suministros aportados por los gobiernos y agencias de voluntarios locales.

Quizá Usted tenga que experimentar una caída densa de ceniza mientras se encuentra en esta área de alto riesgo. Si es así, PERMANEZCA BAJO TECHO. Si se encuentra en el exterior,

busque refugio en un auto o edificación. Si no puede encontrarlo, respire a través de un paño para filtrar la ceniza y mantenga sus ojos cerrados, tanto como le sea posible. La ceniza densa puede hacer que se oscurezca el cielo a la luz del día, y temporalmente interfiere las comunicaciones por radio, televisión y teléfono. MANTENGASE ALERTA. La interrupción probablemente será temporal. La ceniza densa puede impedir la visibilidad. NO INTENTE MANEJAR, a menos que se lo ordene el personal de emergencia.

Las temperaturas de derretimiento combinadas con la actividad del M. Sta. Helena, aumentan el potencial de los flujos de lodo, las avalanchas y las inundaciones.

QUE HACER SI OCURRE UN FLUJO DE LODO

Los flujos de lodo generalmente se originan en las laderas de cuesta empinada, cuando las capas de suelo poco profundas cambian a un estado líquido. El suelo licuado fluye como una corriente de agua por barrancos, cañones y fondos de los valles. Los grandes flujos de lodo pueden desbordarse de los canales de corriente y esparcirse por todos los suelos bajos adyacentes.

Los flujos de lodo pueden moverse más rápido de lo que Usted camina o corre, pero un auto puede bajar más rápido a un valle que el flujo de lodo. Su auto debe contar con un equipo de preparación ante emergencias (ver la correspondiente sección).

Mientras maneja por un valle que lleva hacia un volcán, observe el canal del río y partes del piso del valle que puedan arrastrar flujos de lodo. Antes de cruzar el puente de una carretera, fíjese en la corriente que viene de arriba. NO CRUCE UN PUENTE CUANDO LA CORRIENTE DE LODO SE DESPLAZA DEBAJO DE EL.

RECUERDE: El peligro de los flujos de lodo aumenta cuando Usted se acerca al canal de un río y disminuye al dirigirse a terrenos más altos. Si queda aislado... NO PERMANEZCA CERCA DEL CANAL DEL RÍO. DESVÍESE CUESTA ARRIBA.

El riesgo de flujos de lodo disminuye a medida que se aleja del volcán.

QUE HACER SI ES SORPRENDIDO POR UNA AVALANCHA

Si es sorprendido por una avalancha, inmediatamente debe intentar salvarse de su paso o agarrarse de algún árbol, arbusto u objeto que pueda servirle de anclaje. Si es imposible escapar, intente desechat los esquís, mochila u otros impedimentos, y realice movimientos de natación con sus brazos y piernas. Su única esperanza en este momento, es intentar permanecer cerca de la superficie y llegar a las orillas de la avalancha. Puede ser posible escapar si se alcanzan los costados del paso del alud, en lugar de intentar avanzar más rápido que el.

QUE HACER SI OCURRE UNA INUNDACION

Salgase del área. No intente cruzar una corriente donde el agua llegue arriba de las rodillas. No maneje sobre un camino inundado, puede quedar varado o atrapado. Si queda atrapado, CONSERVE LA CALMA. Diríjase al área más alta y segura y permanezca ahí. NUNCA INTENTE ALCANZAR UN LUGAR SEGURO NADANDO POR AGUAS DE INUNDACION. Trate de emitir una señal de socorro. PREPARESE ANTES DE ENTRAR AL AREA DE ALTO RIESGO DEL M. STA. HELENA, si ocurre una emergencia, quizá tenga que ser autosuficiente hasta que llegue la ayuda.

Para su bienestar, seguridad y sostenimiento, su auto debe contar con un equipo de preparación ante las emergencias, el cual incluye:

- un cobertor para cada pasajero
- ropa extra para cada pasajero
- un equipo de primeros auxilios
- un equipo de herramientas básicas
- agua
- un extintor de incendios
- raciones de alimentos de emergencia
- una linterna (con baterías extra)
- un radio portátil (con baterías extra)

- una pala y un hacha
- un mapa de carreteras
- cepillos y vetas
- señales luminosas de emergencia
- una lona impermeable
- una cuerda gruesa o cable de remanote
- manual de supervivencia

Como sucede en cualquier situación de emergencia en un área virgen, cuando Usted entre a esta área de alto riesgo, se encontrará solo contra la naturaleza.

ALERTAMIENTO

EL M. STA. HELENA
ES UN VOLCAN ACTIVO
Usted está entrando a un

Área de Alto Riesgo
Y LO HACE BAJO SU PROPIO RIESGO
POR FAVOR LEA LA SIGUIENTE
INFORMACION ANTES DE PROCEDER
PREPARESE PARA POSIBLES

CAIDA DE CENIZA
FLUJOS DE LODO
INUNDACIONES
FLUJOS DE LAVA
AVALANCHAS

Preparación en el momento de la seguridad
preparación pública por

EL DEPARTAMENTO DE ESTADO DE WASHINGTON
DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA

Dave Lee Ras
Gobernador

Edward Ghos, Jr.
Director

FIGURA 1-EJEMPLO DE FOLLETO PARA LOS TRABAJADORES QUE ENTRAN A AREAS RESTRINGIDAS

TABLA 3-PRINCIPALES EFECTOS DE LAS ERUPCIONES EN LA SALUD A CIERTA DISTANCIA DEL VOLCAN. Y PRINCIPALES MEDIDAS PARA PREVENIRLOS

EVENTO ERUPTIVO	CONSECUENCIAS	IMPACTO EN LA SALUD	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caida de ceniza	Respiratorias		
	Inhalación de ceniza fina (<10 µm de diámetro)	Asma, recrudecimiento de enfermedad pulmonar previa	Pruebas de laboratorio para medir las partículas; utilizar mascarilla de alto rendimiento; proteger casas/oficinas de la infiltración de cenizas
	Inhalación de polvo silíceo (presencia de sílice cristalina, e.g., cuarzo)	Silicosis, si existe una exposición fuerte y continua (años); riesgo para trabajar al aire libre	Pruebas de laboratorio para identificar sílice cristalina; equipo protector respiratorio
	Tóxicas		
	Ingestión de agua contaminada con fluoruro, posiblemente también metales pesados (e.g., cobalto o arsénico)	Malestar gastrointestinal, hasta muerte en personas vulnerables (enfermos crónicos)	Pruebas de laboratorio para identificar elementos tóxicos lixiviables; evitar las aguas superficiales para su suministro (es decir, usar agua de pozo)
	Ingestión de alimentos contaminados (como en el caso anterior), incluyendo la leche	Como en caso anterior	Pruebas de laboratorio para verificar la existencia de elementos tóxicos; observar la salud de animales de forraje; análisis de laboratorio de la leche
	Oculares		
	Cuerpos extraños en ojos	Conjuntivitis, desgaste de las corneas	Gafas protectoras para exposiciones fuertes (e.g., trabajadores al aire libre)
	Mecánicas		
	Colapso de techos y caída de los mismos	Trauma	Prevenir la acumulación de cenizas; cautela, si existe el riesgo de caerse del techo
	Accidentes de tránsito (por caminos resbalosos y poca visibilidad)	Trauma	Control de tránsito
	Daños a motores de aviones	Trauma	Alertamiento de erupción por radar
	Interferencia en radio/TV	No pueden recibirse alertamientos	Antes de la erupción: folletos de notificación para todos los hogares
	Interrupción de la electricidad (por ceniza húmeda en aisladores horizontales)	Averías en servicios públicos, sistemas de calefacción, etc.	Cubrir aisladores u organizar cuadrillas de reparación de emergencia
	Poca visibilidad	Suspensión del transporte de emergencia; hogares y viajeros desamparados	Asignar refugios de emergencia
Emissiones gaseosas	Lluvia ácida	Irritación de ojos y piel; posible contaminación tóxica	Protección durante la lluvia; evitar almacenar agua pluvial para beberla, especialmente de techos metálicos, etc.
Explosión/Sismo	Tsunamis (marejadas)	Ahogamientos	Raros e impredecibles

Monitoreo del Aire

La medición de los niveles de ceniza que transporta el aire en las ciudades, sin embargo, es útil para monitorear las condiciones locales y relacionarlas con la morbilidad y la mortalidad. Algunas ciudades de países industrializados que monitorean la contaminación del aire, pueden contar ya con instalaciones para la medición de partículas suspendidas. De no ser así, las localidades importantes deberían contar con muestreadores estáticos y, de ser posible, ubicarlos a una altura que corresponda a la zona de respiración, antes que en las azoteas.

Contaminación del Agua y los Alimentos

El fluoruro, y posiblemente otros elementos tóxicos, podría contaminar el agua potable por la caída de ceniza en ríos y presas. Debe planearse el establecimiento de fuentes alternativas de agua potable, y las familias deben almacenar agua con anticipación. Es posible consumir las cosechas que estuvieron al aire libre si se lavan para quitarles la ceniza, pero deben realizarse pruebas de laboratorio, incluyendo la biodisponibilidad de elementos tóxicos, para descartar la posibilidad de que los alimentos y la leche estén contaminados. Debe monitorearse la salud de los animales de forraje que deambulan al aire libre para evidenciar efectos tóxicos, y almacenar suministros alimentarios de emergencia

en las granjas. El pH de la ceniza es un factor importante, ya que la caída densa de cenizas puede deteriorar la calidad del agua superficial.

Medidas Generales

En la planeación previa, deben considerarse también los efectos posteriores de la interrupción extendida de las actividades en la comunidad y de los servicios públicos:

Transportes y Comunicaciones

Los caminos y vías férreas pueden quedar destruidos por los flujos de lodo y lava y las inundaciones, manejar es casi imposible por la ceniza suspendida. La obscuridad es una característica más de la caída de ceniza y puede durar varios días tras una erupción mayor. Es posible que las aeronaves y helicópteros no puedan volar por días después de una caída densa de cenizas, dado que hay poca visibilidad y riesgo de daño en los motores. Puede ser necesario tomar precauciones para proteger los motores de los autos. La caída de cenizas también puede interferir las comunicaciones de radio y televisión y dañar los dispositivos de distribución telefónica. No debe confiarse en los teléfonos locales para las comunicaciones de emergencia, ya que el sistema se satura rápidamente de llamadas. También pueden ocurrir interrupciones en el suministro eléctrico.

TABLA 4-FORMATO DE INFORMACION PARA LA RECOLECCION DE CENIZAS

- 1 (a) La hora de recolección inicio a las: _____ AM PM
(b) La hora de recolección termino a las: _____ AM PM
- 2 Fecha de la recolección: _____
- 3 Ubicación física del punto de la recolección (en tierra, azotea, etc.): _____
- 4 Dirección de la recolección (edificio, ciudad y delegación, C.P. si se conoce): _____
- 5 Condiciones climatológicas durante las recolecciones:
seco _____ hubo lluvia _____ húmedo _____
velocidad aproximada y dirección del viento _____
- 6 Peso de la ceniza (aprox. en gramos) _____
Área de la superficie donde se recolectó la muestra (en m²): _____
- 7 Otros comentarios (e.g., fuentes potenciales de contaminación): _____
- 8 Nombre de la persona que realizó la recolección: _____
Dirección (incluir C.P.): _____
Teléfono _____

Suministro Hidráulico, Aguas Negras y Enfermedades Infecciosas

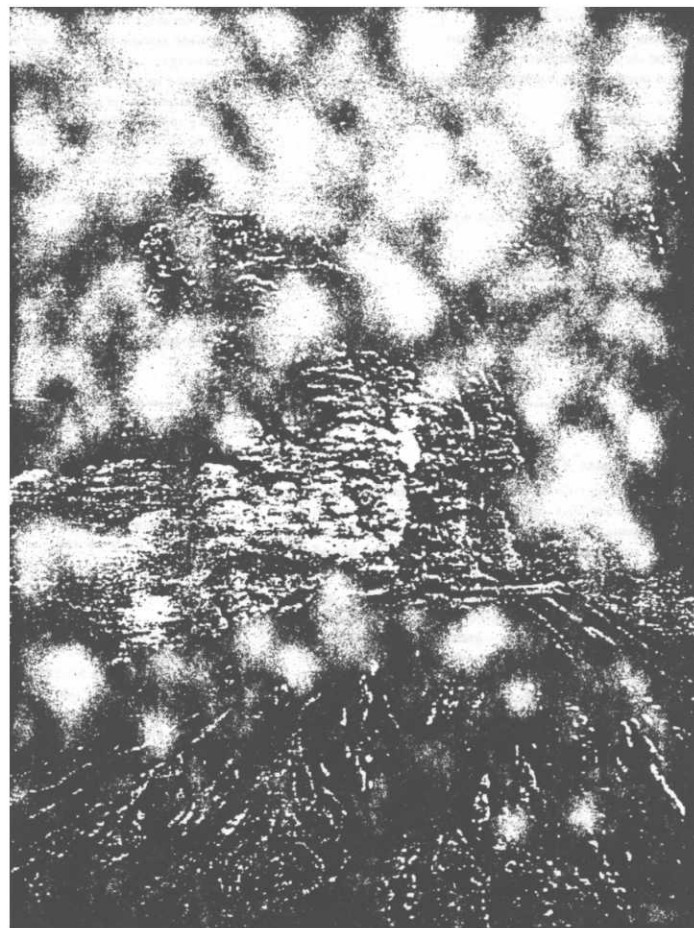
Las tomas de agua en ríos y presas pueden quedar destruidas. La interrupción del servicio eléctrico puede detener las estaciones de bombeo. El suministro hidráulico puede disminuir severamente por actividades de limpieza, por ejemplo, al lavar banquetas, calles y techos. Las plantas de aguas negras y de tratamiento pueden sufrir fallas durante la caída densa de ceniza, mientras que el suministro hidráulico puede quedar contaminado por aguas negras y cadáveres de animales. Por tanto, debe asegurarse una adecuada desinfección del suministro hidráulico con cloro. Las áreas con aguas inmovilizadas que se han formado por la devastación y las inundaciones, pueden causar enfermedades endémicas como la malaria y la leptospirosis. Como en otros desastres naturales, nunca deben emprenderse programas de vacunación sin contar con firmes indicadores epidemiológicos, por ejemplo, con los resultados de un sistema de vigilancia de enfermedades (ver más adelante).

Refugios de Emergencia y Socorro Alimentario

En áreas remotas y devastadas, particularmente en los países en vías de desarrollo, las exposiciones ambientales extremas pueden ocasionar pérdidas humanas. El riesgo es mayor en los primeros días de ocurrido el desastre, especialmente si el sistema de transporte deja de funcionar. Es incierto si dichas muertes pueden prevenirse sin dificultades. Los centros de evacuación deben contar con techos suficientemente resistentes para soportar grandes acumulaciones de ceniza. En los países en desarrollo, la pérdida del ganado y la interrupción de los hábitats pueden ocasionar escasez de alimentos, siendo necesaria la distribución emergente de alimentos, al menos por un corto periodo; la historia señala que inclusive han ocurrido hambrunas, tras una erupción volcánica.

Reacciones Psicológicas

Existe alguna evidencia de problemas psicológicos generados por las explosiones del Monte Santa Helena. En la actualidad, no nos queda clara cual es la mejor forma de prevenir las reacciones psicológicas severas asociadas a la amenaza o secuela de erupciones mayores por la aplicación de medidas por parte de profesionales en la salud y la evidencia disponible, y nos mostramos reacios a especular en la materia, especialmente al existir incompatibilidad en las evidencias obtenidas de otros tipos de desastre (ver, por ejemplo, la Ref. 4).



COMO ESTAR PREPARADO PARA UNA CAIDA DE CENIZA

Ya sea en el auto, el hogar, el trabajo o en un centro de recreación, siempre debe estar preparado. En base a la actividad volcánica pasada del Monte Santa Helena, la caída intermitente de cenizas puede continuar por varios años.

En su hogar, tenga a la mano:

- Mascanillas de repuesto. Verifique con su oficina local de servicios de emergencia, dónde se ubica la tienda más cercana para obtenerlas.
- Alimentos para dos semanas.
- Agua (un litro diario por persona), en recipientes limpios de plástico.
- Medicamentos.
- Equipo de primeros auxilios.
- Radio de baterías con baterías de repuesto**.
- Velas, faroles o una linterna con baterías de repuesto**.
- Leña de repuesto si cuenta con chimenea o estufa para madera.
- Cobertores de repuesto.
- Filtros de aspiradora y artículos de limpieza de repuesto.

**La ceniza puede interrumpir el funcionamiento de teléfonos, televisión y electricidad.

En su auto:

Cualquier vehículo puede considerarse como un hogar móvil, en segunda instancia. Lleve siempre en él lo siguiente, en caso de retrasos, emergencias o fallas mecánicas.

- Mascanillas (deben estar codificadas como TC-21C7).
- Cobertores.
- Extintor de incendios.
- Roca de repuesto.
- Ración de alimentos de emergencia.
- Equipo de primeros auxilios.
- Linterna (con baterías de repuesto).
- Equipo de herramientas básicas.
- Radio portátil (con baterías de repuesto).
- Agua.
- Pala y hacha.
- Mapa de carreteras.
- Ceniceros y velas.
- Señales luminosas de emergencia.
- Lona impermeable.
- Cuerda gruesa o cable de remolque.
- Manual de supervivencia.
- Filtro de aire de repuesto.
- Filtro de aceite de repuesto.
- Aceite de repuesto.
- Agua para limpiadores de repuesto.
- Limpiadores de parabrisas en buenas condiciones.

Sus hijos:

- Tenga a la mano juegos y actividades para tranquilizarlos.
- Explíqueles lo que es un volcán y lo que debe esperarse.
- Enséñeles procedimientos de seguridad, en caso de que sean sorprendidos por una caída de ceniza.
- Considere la organización de un centro de atención diaria en su comunidad o vecindario para poder recoger las cargas económicas y otros apuros por los que pasan los padres que están realizando labores de limpieza, así como para tener a los niños en un medio ambiente limpio.

Sus mascotas o animales:

- Tenga a la mano alimentos secos y limpios de repuesto.

QUE HACER DURANTE UNA CAIDA DE CENIZAS

En su hogar:

- Cierre puertas y ventanas.
- Tape el tiro de su chimenea.
- Coloque lathas bumedas en los umbrales de las puertas y en otros lugares donde haya corrientes de aire.
- No haga funcionar ventiladores o secadoras de ropa.
- Quite las cenizas de los techos planos o de poco declive así como de los canales para desaguar la lluvia, con el fin de evitar acumulaciones espesas.
- Si presta sus servicios en actividades de limpieza de cenizas tales de árboles o labranza, oída que le laven su ropa de faena en el trabajo o fuera de su hogar.
- Si la fuente de agua está contaminada, utilice agua limpia almacenada para su calentador o tanque del inodoro (cierre la llave principal del agua). Para purificar el agua, vierta 10 gotas de blanqueador por cada 4 litros de agua. Déjela reposar por 30 minutos, o realice la purificación hirviéndola 5 minutos.
- Puede comer verduras del jardín, pero lávelas primero. La arena no es dañina.
- Limpie el polvo con frecuencia, utilizando aduanas de su aspiradora en lugar de paños, los cuales pueden rallar sus muebles.
- Pase la aspiradora por muebles, alfombras, etc., y no intente trapear los pisos, ya que la ceniza los rallará también.
- Cepille, sacuda y remoje antes la ropa. Use detergente y no jabón, ya que este se impregna de ceniza.
- Use más detergente en la lavadora.
- Use una carga completa de agua en dos ciclos. Las cargadoras frontales son más efectivas que las de arriba.
- Mantenga cerrado su refrigerador.

- Al meter en bolsas el césped húmedo que se ha podado o segado, se reduce la acumulación de polvo. Las hojas se desafilan más rápidamente.
- Use un radio de pilas para recibir información.

En su auto:

- De ser posible, no maneje.
- Si tiene que manejar, hágalo lentamente (a 25 kph). Recuerde que la ceniza reduce la visibilidad. No se aproxime mucho al auto que va enfrente de Usted.
- Utilice los limpiadores del parabrisas.
- Cambie el filtro de aire**.
- Cambie el aceite y su filtro.
 - Cada 80 a 160 kilómetros si el polvo es denso. (Menos de 15 metros de visibilidad.)
 - Cada 800 a 1600 kilómetros si el polvo es ligero. (Hasta 60 metros de visibilidad.)
- No maneje sin filtro de aire.
- Si el auto se para, empujele fuera del camino para evitar choques y permanezca en él.

**No cambie el filtro de aire hasta que perciba una pérdida de energía en su motor. Un filtro sucio es más efectivo mientras permita que el aire llegue al motor. Si no puede cambiar el filtro de aire, límpielo soplando de dentro hacia afuera.

Nota: La ceniza es roca abrasiva, por tanto atasca y daña los motores y ralla la pintura de los autos.

Sus hijos:

- No intente recoger a sus niños en las escuelas. Estas serán notificadas sobre los procedimientos de emergencia que deben realizar.
- Mantenga a los niños en interiores.
- Reduzca su ejercitamiento para evitar la inhalación de cenizas.
- De ser posible, mantenga la rutina normal de los niños.
- Si la caída de ceniza se prolonga, saque a los niños dependiendo de las condiciones del ambiente. (Use mascanillas protectoras. Algunas de ellas han sido aprobadas y pueden ajustarse al tamaño de los niños. Entre estas se encuentran, la 3-M #8710, #6983 y #8550.)

Sus mascotas o animales:

- Mantenga a sus mascotas en interiores.
- Tan pronto como le sea posible, obtenga agua limpia para el ganado.
- Si se salen sus mascotas, cepílelas o aspirelas antes de dejarlas entrar. No permita que se bañen o trate de bañarlas.

Este folleto fue preparado por la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias de la Región V, Bofell WA, con el apoyo del Departamento de Estado de Washington de los Servicios de Emergencia de Olympia WA.

¿Qué es la Ceniza Volcánica?

La ceniza volcánica no es una "ceniza" en modo alguno. Es roca pulverizada. Una capa de 1 cm. de ceniza seca en 1 m³ pesa hasta 20 kg al apretar. A menudo contiene pequeñas partículas de lava ligera y extendida llamadas perlas pomez o escoria.

La ceniza volcánica fresca puede ser aspera, ácida, arenosa, vidriosa, majolente y completamente desagradable. Aunque los gases normalmente se encuentran demasiado diluidos para constituir un peligro a una persona normal, la combinación de gases ácidos y ceniza puede estar presente a algunos kilómetros de la erupción y causar daños pulmonares a pequeños infantes, ancianos y enfermos o a quienes ya sufren de enfermedades respiratorias severas.

- Una densa caída de ceniza altera el suministro de energía. La repentina demanda multitudinaria de luz puede hacer que el suministro de energía se agote o falle.
- La ceniza obstruye las corrientes de agua, presas, alcantarillas, plantas de aguas negras y todo tipo de maquinaria.

- La ceniza se amontona en carreteras, vías férreas y senderos como la nieve, pero asemeja arena suave y húmeda.
- La ceniza fina puede ser resbalosa.
- El peso de la ceniza puede colapsar techos.

¿Qué hacer si está Cavendo Ceniza Volcánica?

- No se alarme, permanezca calmado.
- No salga.
- Si se encuentra afuera, busque refugio (e.g. en autos, edificios), use mascanilla pañuelo o paño (un paño húmedo es lo mejor).
- Si se encuentra en el trabajo y es posible distarse a su hogar antes de que comience a caer ceniza, esta va está cavendo y es posible, permanezca en el trabajo hasta que se asiente la ceniza densa.
- Vaya directamente a casa, no se ocupe de diligencias.
- No use el teléfono a menos que se trate de una emergencia.

Utilice su radio para informarse sobre la ceniza.

COMO PREPARARSE Y QUE HACER DURANTE UNA CAIDA DE CENIZA VOLCANICA



* ¿Qué es la Ceniza Volcánica?

* ¿Qué hacer cuando una Caída de la Ceniza Volcánica?

* ¿Cómo estar preparado para una Caída de Ceniza?

* Información para Proteger a sus Hijos, Hogar, Mascotas, Animales y Auto

Agencia Federal para el Manejo de Emergencias

Región V

Centro Regional Federal

Burien, WA 98148

FIGURA 2-Ejemplo de folleto distribuido a los residentes de las áreas volcánicas, anunciando una caída de cenizas

Consejos a Residentes

Toda la gente que se encuentre en áreas de riesgo, debe recibir con mucha anticipación medidas de protección personal que habrán de adoptarse durante una emergencia volcánica. Antes del desastre del M. Sta. Helena, se mandó un folleto con información a todos los hogares circunvecinos, por correo (Figura 2).

Medidas Preventivas tras la Ocurrencia de un Desastre

Diversas agencias locales y gubernamentales participarán durante la emergencia, por tal razón, es indispensable que el gobierno federal establezca sin demora un centro de coordinación. Dicho centro puede albergar conjuntamente a los representantes de numerosas agencias clave y al equipo de geólogos responsable de predecir actividades futuras del volcán. Una función importante del centro es emitir información autorizada sobre asuntos de salud y supervivencia. Inicialmente, debe emprenderse una estimación del tamaño del desastre (área y población afectadas), así como de las necesidades de rescate y evacuación, anunciando otra erupción.

El equipo preventivo de salud tiene cuatro funciones en un desastre volcánico

1. Colaborar con otras agencias en el centro de coordinación para proporcionar:

- » Asesoramiento sobre aspectos de salud, por ejemplo, a los funcionarios de gobierno, a los grupos comunitarios y de trabajo (incluyendo a los vulcanólogos) y a los medios de información.
- » Asesoramiento sobre recursos de salud apropiados para el socorro de desastre.
- » Información para la planeación del socorro y para las acciones inmediatas de socorro.
- » Información sobre la vigilancia y control de enfermedades tras el desastre (por ejemplo, en las comunidades afectadas y en los campos de evacuación).

2. Proporcionar un equipo de estudio de campo para reunir datos sobre muertos y sobrevivientes en la vecindad del volcán, en colaboración con los rescautas, el personal de los centros de emergencia y el depósito de cadáveres de campo

3. Proporcionar un equipo de estudio de campo para viajar tan pronto como lo permitan las condiciones, a las zonas que observaron mayor precipitación de cenizas, lo cual permita realizar una rápida estimación de necesidades sanitarias de las comunidades afectadas incluyendo alimentos, refugios y las condiciones de los servicios médicos. Es posible que se requieran estudios rápidos de familias para proporcionar una estimación inmediata del impacto de la ceniza en la salud.

4. Establecer un sistema de vigilancia sanitaria.

Las instalaciones médicas esenciales (hospitales, salas de emergencia) en las áreas afectadas por la devastación y la caída de cenizas, deben coordinarse en redes que proporcionen información al equipo preventivo de salud sobre el número diario de pacientes con trastornos de importancia y las muertes ocurridas. Comparando los resultados con los datos del período anterior a la erupción o del año pasado o de un área que no ha sido afectada, se podría destacar cualquier tendencia inusual y establecer investigaciones adecuadas, por ejemplo, para determinar si verdaderamente está ocurriendo un aumento en la incidencia de enfermedades. De este modo, rápidamente pueden instrumentarse medidas preventivas. De ser posible, las estadísticas de referencia sobre población y salud deben recopilarse antes de una erupción.

En la Tabla 3 se sugiere un formato de registro de uso múltiple para facilitar la recopilación de datos de pacientes en el momento real en que estén asistiendo a salas de emergencia, dicho formato también podría utilizarse para recopilar información sobre los sobrevivientes y víctimas que se hayan recuperado de las áreas devastadas. Las ventajas de esta rápida recopilación de datos son obvias, pero requiere una planeación previa a la erupción si se pretende que funcione

**TABLA 5-CUESTIONARIO PARA LA SALA DE EMERGENCIAS Y EL DEPOSITO DE CADAVERES DEL VOLCÁN
MEDICO-CONFIDENCIAL**

_____ No.

Fecha: _____ Hora: _____ AM/PM

A. IDENTIFICACION

Nombre en la Identificación: _____

Sexo. Masc _____ Fem. _____ Edad: _____ Apellidos _____ Nombre (s) _____

Dirección y Ubicación Si Se Encuentra: _____

Ciudad _____ Estado _____ Código Postal _____ Teléfono: _____ Ocupación: _____

B. EXPOSICION A RIESGOS VOLCANICOS (Verificar todos los que apliquen):

1 Víctima _____ o Sobreviviente _____ de:

Explosión _____, Flujo Piroclástico _____, Flujo de Lodo _____,

Inundación _____, Caída de Ceniza _____, Otro _____

2.(a) Vivía en zona de caída de ceniza _____ Si _____ No _____

b) Trabajaba al aire libre en la zona de caída de ceniza _____ Si _____ No _____

(c) Tiempo promedio en el que estuvo expuesto a la ceniza por día (por ejemplo, en actividades de limpieza) _____ Horas

(d) Uso regular de la mascarilla industrial Si _____ No _____

C. HISTORIAL MEDICO PASADO, ADMISIONES HOSPITALARIAS Y ENFERMEDADES DE PECHO MAS IMPORTANTES

1. Historial Medico Pasado

Asma _____ No _____ Si _____ Duración _____ Años _____

Bronquitis Crónica _____ No _____ Si _____ Duración _____ Años _____

Enfermedad del Corazón _____ No _____ Si _____ Duración _____ Años _____

Otras _____ No _____ Si _____ Duración _____ Años _____

2 Admisiones Hospitalarias Pasadas Año Enfermedad Cirugía

3. Enfermedades en las Últimas Cuatro Semanas _____

4. Fumador Nunca _____ Antes _____ Cuando lo dejó _____

Actual _____ Cajas/días _____

D DIAGNOSTICO ACTUAL

1. Afectación. (a) Hora _____ am/pm. Fecha _____

(b) Actividad _____

2. Relación con ceniza/explosión _____ Si _____ No _____

Si la respuesta es positiva, especificar _____

3. Consecuencia. Admitido/Alta/Remitido a _____

E. NOTAS CLINICAS, DE AUTOPSIA U OTRAS-USAR LA PARTE POSTERIOR

Firma _____

Estudios Adicionales

Los estudios expeditos antes mencionados pueden llevarse a cabo mediante el uso de cuestionarios y registros médicos, y con un mínimo esfuerzo. Asimismo, pueden sugerirse estudios más detallados que incluyan pruebas sobre el funcionamiento pulmonar y el análisis computarizado de resultados. Como ejemplo podemos citar el estudio del funcionamiento pulmonar y patología de trabajadores o pacientes con trastornos pulmonares crónicos que estén expuestos a la ceniza volcánica. Sin embargo, estos estudios requieren la participación de expertos en su planeación y ejecución, y más bien pertenecen a la fase de recuperación después del desastre.

La recopilación de información se sumará al conocimiento existente para la mitigación de desastres en el futuro, ya que hay una escasez considerable de estudios sobre el impacto que ejercen las erupciones volcánicas en la salud.

Entre las deficiencias que observan los conocimientos actuales, se destacan:

1. Problemas especiales de las erupciones en los países en desarrollo, por ejemplo, morbilidad y mortalidad tras densas caídas de ceniza, especialmente en áreas con deficiencia en las viviendas y refugios, y enfermedades infecciosas recurrentes; efectos de las exposiciones ambientales extremas y de la escasez de alimentos, y la salud de los evacuados.
2. Naturaleza de las cenizas de diferentes volcanes: tamaño y forma de las partículas, contenido de sílice cristalina y elementos tóxicos lixiviables.
3. Utilidad económica de las mascarillas industriales desechables para la prevención de trastornos respiratorios en las comunidades expuestas a la ceniza.
4. Perfil de los gases volcánicos: incluyendo el radón, y su concentración en el aire a nivel del cráter y del suelo, incluyendo el monitoreo personal y la vigilancia médica de los geólogos que trabajan en cráteres activos.
5. Problemas especiales del vulcanismo en las sociedades tecnológicamente avanzadas, por ejemplo: interrupción del servicio eléctrico y daño al circuito de computadoras después de una caída de cenizas volcánicas.
6. Causas de las muertes y lesiones, en relación con fenómenos eruptivos por la cercanía de volcanes.
7. Efectos psicosociales a consecuencia de:
 - * pérdida de vidas y propiedades después de una erupción; e
 - * interrupciones causadas por la amenaza a largo plazo de la actividad volcánica.

8. Evaluación epidemiológica del manejo general de riesgos volcánicos, por ejemplo, estudio de una serie de erupciones posibles o reales para estimar la efectividad de las medidas de salud pública (incluyendo la asesoría que se da en este Capítulo) en países con infraestructuras sanitarias y económicas diferentes.

Conclusion

En comparación con otros desastres naturales, las erupciones volcánicas brindan buenas perspectivas para la prevención. Los volcanes observan, en general, características permanentes y a menudo majestuosas en sus paisajes, mismas que presentan un reto a los investigadores y a quienes habitan en sus cercanías, para aprender de su comportamiento y realizar planes según corresponda. Los avances futuros en la tecnología, por ejemplo, la vigilancia volcánica empleando satélites, indudablemente mejorarán la capacidad predictiva de los vulcanólogos para determinar cuándo, cómo y por cuánto tiempo hará erupción un volcán en particular; estos beneficios requieren la correspondencia de estudios científicos sobre el impacto de las erupciones en las poblaciones, de modo que puedan planearse enfoques innovadores y racionales en el manejo de desastres. Hasta entonces, los factores esenciales en la prevención seguirán siendo la esmerada planeación y coordinación de todas las agencias y funcionarios involucrados, mucho antes de que se presente una erupción.

Resumen

El tratamiento médico sólo juega un mínimo papel durante las erupciones volcánicas severas, así que lo más importante son las medidas preventivas si se desea reducir el número de lesionados y muertos. Los equipos de salud deben incorporarse a la planeación y respuesta de emergencia desde la primera etapa. Para beneficio de los trabajadores sanitarios, se resume el asesoramiento sobre la interpretación de la información geológica del volcán, así como las medidas sanitarias adecuadas que deben adoptarse antes y después de una erupción.

REFERENCIAS

1. Baxter PJ, Bernstein RS, Falk H, French J, Ing R. Aspectos médicos de los desastres volcánicos: compendio de los riesgos y de las medidas de respuesta de emergencia. Desastres 1982; 6:268-276.
2. Blong RJ. Riesgos Volcánicos. Libro de Consulta sobre los Efectos de las Erupciones. Sidney, Australia: Prensa Académica; 1984.
3. Seaman J. Epidemiología de los Desastres Naturales. Basel: Karger; 1984.
4. Selmei GA. Concentraciones de sólidos transportados por el aire en el ambiente, incluyendo ceniza volcánica: en sitios de muestreo de Hanford, Washington, tras la erupción del Monte Santa Helena. J. Geophys Res 1982; 87:11087-11094.

TRADUCCION PROF. MARCOS HERNANDEZ DAVALOS
COORDINACION DE DIFUSION DEL CENAPRED